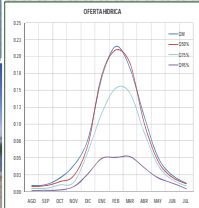
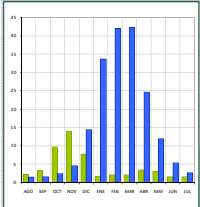




“Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis”



HIDROLOGÍA





Ministerio de Agricultura
Instituto Nacional de Recursos Naturales
Intendencia de Recursos Hídricos
Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis

PERSONAL DIRECTIVO

Ing. Carlos Javier Pagador Moya	Intendente de Recursos Hídricos
Ing. José Aguilar Huertas	Director de Recursos Hídricos e Irrigaciones
Ing. Víctor Leandro Silva	Jefe de Proyectos Hidrológicos
Ing. Omar Velasquez Figueroa (E)	Administrador Técnico del Distrito de Riego Ramis

PERSONAL PARTICIPANTE

Ing. Elmer Francisco Tancayllo Ccalla	Estudio de Hidrología.
Ing. José Arapa Carcasi	Inventario de Fuentes de Aguas Superficiales.
Ing. Bach. Carlos Cambillo Castro	Sistema de Información Geográfica (SIG).
Ing. Bach. Eberth Mendoza Huanca	Técnico de Campo y Asistente SIG.
Ing. Bach. Federico Condori Quispe	Técnico de Campo.
Técn. Martín Calcina García	Técnico de Campo.
Técn. Peter Espinoza Rodríguez	Técnico de Campo.



Proyecto:
"Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis"

ATDR Ramis
Ayaviri. Melgar. Puno
Septiembre 2008



ATDR Ramis
Septiembre del 2008.

*Proyecto:
"Actualización del Balance Hídrico de
la Cuenca del río Ramis"*

Resumen

El presente Reporte proporciona la información respecto a los estudios de hidrología realizado en el ámbito de la Cuenca del río Ramis.

La cuenca del río Ramis está enmarcado dentro del Departamento de Puno, ocupa las superficies de las provincias de Azángaro, Carabaya, Lampa, Melgar y San Antonio de Putina, y parte de las provincias de Sandía, San Román y Huancané.

La cuenca del río Ramis está formada por las cuencas de los ríos Ayaviri y Azángaro. La superficie total de la cuenca del río Ramis es de 14,705.89 Km², su altitud máxima y mínima es de 5,750 y 3,802 msnm., respectivamente, y su altitud media es de 4,312.09 msnm. La longitud de curso más largo es de 363.49 Km. con una pendiente media de 1.13%. Pluviométricamente es una cuenca con buen rendimiento hídrico. La precipitación total anual en la cuenca varía de 575.2 mm. (Taraco) a 855 mm. (Crucero). Los valores más altos se registran en el entorno del Lago Titicaca y en el parte Alta de la cuenca. Las temperaturas más bajas se producen en el mes de Julio, mientras que las más elevadas se registran de Noviembre a Marzo, por lo general centradas en Enero.

En el ámbito de la cuenca del río Ramis existe áreas de riego agrícola localizado en forma dispersa. Se ha identificado 105 puntos de captación de agua superficial con fines agrícolas para una área total bajo riego de 26,458 Ha., lo que representa un volumen de demanda hídrica total anual es de 333.075 MMC.

Se ha identificado zonas de contaminación del recurso hídrico como consecuencia de actividades mineras informales. Estas áreas se localizan en la parte alta de la subcuenca Crucero en el distrito de Ananea. En esta zona existen lagunas y un embalse que está siendo afectados por la contaminación de los relaves mineros, así mismo existen glaciares que han sido intervenidos en forma forzada para su deshielo, el cual origina el recurso hídrico para la actividad minera y consumo poblacional existente en la zona.

Las fuentes de oferta hídrica en la cuenca del río Ramis están representadas por las precipitaciones y el escurrimiento superficial mediante los cauces naturales correspondiente al área de drenaje de la cuenca del río Ramis. Dentro de la cuenca no existe sistemas regulados, por consiguiente todas las escorrentías superficiales existentes son naturales.

Debido a la ubicación dispersa de las áreas de demanda hídrica, se ha realizado un Balance Hídrico en forma localizada en cada curso de agua superficial donde existen captaciones del recurso hídrico. Asimismo la demanda hídrica considerada en el balance hídrico corresponde al requerimiento del área potencial total de cada bloque de riego.

Los resultados del balance hídrico demuestran que existe un déficit de agua durante el periodo de los meses de agosto hasta noviembre. En la cuenca del río Ayaviri el déficit es mayor con respecto a la cuenca del río Azángaro. En los meses de déficit hídrico, la oferta hídrica disponible solamente satisface las necesidades hídricas en los bloques de riego de la cuenca del río Ayaviri en un promedio de 82% del área potencial bajo riego, y en la cuenca del río Azángaro en un promedio de 89.4%.

Proyecto desarrollado en la Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis, en la Ciudad de Ayaviri. Provincia de Melgar. Puno. Perú.

Contenido

Capítulo 1	1-9
El Agua,	1-9
Una Responsabilidad Compartida	1-9
Capítulo 2	2-13
Aspectos Generales	2-13
1. El Análisis Hidrológico.....	2-13
2. Antecedentes.....	2-14
3. Justificación.....	2-14
4. Objetivos.....	2-15
4.1. General.....	2-15
4.2. Específico.....	2-15
5. Metodología.....	2-15
6. Información Básica.....	2-16
6.1. Información Cartográfica.....	2-16
6.2. Información Hidrométrica.....	2-17
6.3. Información Pluviométrica.....	2-18
6.4. Otra Información Meteorológica.....	2-20
6.5. Revisión y Antecedentes de Estudios Afines.....	2-20
Capítulo 3	3-22
Descripción General de la Cuenca	3-22
1. Introducción.....	3-22
2. Ubicación.....	3-23
2.1. Ubicación Geográfica.....	3-23
2.2. Ubicación Hidrográfica.....	3-23
2.3. Ubicación Política.....	3-23
2.4. Ubicación Administrativa.....	3-28
3. Accesibilidad – Vías de Comunicación.....	3-28
4. Geomorfología.....	3-28
4.1. Hidrografía.....	3-29
4.2. Sistema Hidrográfico.....	3-30
4.2.1. Subcuenca Ayaviri.....	3-30
4.2.2. Subcuenca Azángaro.....	3-31
4.2.3. Subcuenca Crucero.....	3-31
4.2.4. Subcuenca Llallimayo.....	3-33
4.2.5. Subcuenca Nuñoa.....	3-33
4.2.6. Subcuenca Ramis.....	3-33
4.2.7. Subcuenca San José.....	3-33
4.2.8. Subcuenca Santa Rosa.....	3-34
4.3. Morfología de la Cuenca del río Ramis.....	3-34
4.3.1. Parámetros de Forma.....	3-34
4.3.2. Parámetros de Relieve.....	3-37
4.3.3. Parámetros de Red Hidrográfica.....	3-42
4.4. Recursos Hídricos Superficiales.....	3-44
5. Ecología.....	3-46
5.1. Introducción.....	3-46
5.2. Pradera o Bosque Montano (PBHM).....	3-47
5.3. Monte muy Húmedo Sub Alpino (MMHSA) y Monte Húmedo Sub Alpino (MHSA).....	3-48

5.4.	Tundra Pluvial Alpino (TPA) y Tundra muy Húmedo Alpino (TMHA)	3-49
6.	Geología General	3-50
6.1.	Fisiografía	3-50
6.2.	Geología	3-51
6.3.	Estratigrafía	3-51
6.4.	Rocas Igneas	3-53
6.5.	Geología Estructural	3-53
6.6.	Geología Económica	3-54
7.	Suelos	3-55
7.1.	Clasificación de los Suelos según su Origen y Fisiografía	3-55
7.2.	Descripción de los Suelos	3-57
7.3.	Clasificación de los Suelos según su Capacidad de Uso	3-65
7.3.1.	Generalidades	3-65
7.3.2.	Clases de Capacidad de Uso	3-66

Capítulo 4 4-74

Climatología 4-74

1.	Introducción	4-74
2.	Información Básica	4-74
3.	Precipitación	4-76
3.1.	Régimen Anual de la Precipitación Total Promedio	4-76
3.2.	Régimen de la Precipitación Estacional	4-77
4.	Temperatura	4-84
4.1.	Régimen de Temperaturas Medias	4-85
4.2.	Régimen de Temperaturas Máximas Promedio	4-88
4.3.	Régimen de Temperaturas Mínimas Promedio	4-91
4.4.	Régimen de Temperaturas en la Región	4-92
5.	Evaporación	4-99
6.	Humedad Relativa	4-100
7.	Velocidad de Viento	4-104
8.	Horas de Sol	4-105
9.	Evapotranspiración Potencial	4-106
9.1.	Evapotranspiración Potencial en las áreas agrícolas bajo riego	4-107
9.2.	Evapotranspiración Potencial Regional	4-109
9.3.	Cálculo de la Evapotranspiración (Tanque Evaporímetro tipo A)	4-112

Capítulo 5 5-113

Pluviometría 5-113

1.	Introducción	5-113
2.	Red de Observatorios – Información Histórica	5-113
3.	Análisis de Consistencia y Homogeneidad	5-121
3.1.	Análisis Gráfico	5-122
3.2.	Análisis de Doble Masa	5-125
3.3.	Análisis Estadístico de Saltos y Tendencias	5-125
3.4.	Completación y Extensión de Valores Ausentes	5-131
4.	Precipitación Media Areal en la Cuenca	5-132
4.1.	Métodos de Estimación	5-132
4.1.1.	Método de Polígonos de Thiessen Modificado	5-132
4.2.	Precipitación Media Areal en la Cuenca del río Ramis	5-132
4.3.	Precipitación Media Areal en Subcuencas del río Ramis	5-132
4.4.	Precipitación Media Areal en Polígonos de Thiessen	5-137

Capítulo 6 6-142

Hidrometría 6-142

1.	Estación de Aforo de Caudales	6-142
1.1.	Estación de Aforo – Puente Ayaviri	6-143
1.2.	Estación de Aforo – Puente Azángaro	6-145

1.3.	Estación de Aforo – Puente Ramis.....	6-148
1.4.	Estación de Aforo – Puente Unocolla.....	6-151
1.5.	Estación de Aforo – Río Verde.....	6-152
1.6.	Estación de Aforo – Puente Huanané.....	6-153
2.	Análisis de Consistencia y Homogeneidad.....	6-155

Capítulo 7..... 7-158

Modelamiento Hidrológico:..... 7-158

Relación Lluvia – Esguerrimiento..... 7-158

1.	Introducción.....	7-158
1.1.	Importancia del Modelamiento.....	7-158
2.	Modelo Determinístico - Estocástico Lutz Scholz.....	7-159
2.1.	Descripción General del Modelo.....	7-159
3.	Aplicación del Modelo.....	7-161
3.1.	Cuenca del río Ayaviri.....	7-161
3.2.	Cuenca del río Azángaro.....	7-164
4.	Puntos de Interés.....	7-165

Capítulo 8..... 8-168

Determinación de la Oferta Hídrica..... 8-168

1.	Generalidades.....	8-168
2.	Disponibilidad Hídrica en la cuenca del río Ayaviri.....	8-169
3.	Disponibilidad Hídrica en la cuenca del río Azángaro.....	8-211
4.	Disponibilidad Hídrica en zona Minera.....	8-242
4.1.	Caracterización del Área.....	8-246
4.2.	Capacidad de Embalse.....	8-247
4.2.1.	Capacidad de Embalse de la Laguna La Rinconada.....	8-247
4.2.2.	Capacidad de Embalse del Embalse Sillacunca.....	8-248
4.3.	Disponibilidad de Oferta Hídrica.....	8-250

Capítulo 9..... 9-253

Demandas de Agua..... 9-253

1.	Generalidades.....	9-253
2.	Áreas de Riego.....	9-253
3.	Uso Actual de la Tierra y Cédulas de Cultivo.....	9-255
4.	Requerimiento de Agua.....	9-261
4.1.	Coefficientes de Cultivo.....	9-262
4.2.	Evapotranspiración Real (Eto).....	9-264
4.3.	Precipitación Efectiva.....	9-264
4.4.	Eficiencia de Riego.....	9-265
4.5.	Frecuencia de Riego.....	9-265
4.6.	Requerimientos de Agua Total.....	9-265
5.	Requerimiento de Agua Poblacional.....	9-269
6.	Requerimiento de Agua Industrial.....	9-269
7.	Requerimiento de Agua con fines mineros.....	9-269

Capítulo 10..... 10-270

Balance Hídrico y Asignaciones..... 10-270

1.	Generalidades.....	10-270
2.	Balance Hídrico y Distribución.....	10-271
2.1.	Balance Hídrico y Distribución de Agua en la cuenca del río Ayaviri.....	10-271
2.1.1.	Propuesta de Asignaciones de Agua.....	10-307

2.1.2.	<i>Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua</i>	10-309
2.2.	<i>Balance Hídrico y Distribución de Agua en la cuenca del río Azángaro</i>	10-310
2.2.1.	<i>Propuesta de Asignaciones de Agua</i>	10-341
2.2.2.	<i>Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua</i>	10-342
2.3.	<i>Balance Hídrico a Nivel de Subcuencas</i>	10-344
2.3.1.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Santa Rosa</i>	10-344
2.3.2.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Llallimayo</i>	10-345
2.3.3.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Ayaviri</i>	10-346
2.3.4.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Crucero</i>	10-347
2.3.5.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Nuñoa</i>	10-348
2.3.6.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca San José</i>	10-349
2.3.7.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Azángaro</i>	10-350
2.3.8.	<i>Balance Hídrico en la Subcuenca Ramis</i>	10-351
2.4.	<i>Balance Hídrico a Nivel de la Cuenca del río Ramis</i>	10-352
 Capítulo 11		 11-354
Análisis de Frecuencias de Máximas Avenidas		11-354
1.	<i>Generalidades</i>	11-354
2.	<i>Análisis de Frecuencia de Máximas Avenidas</i>	11-354
3.	<i>Información Básica</i>	11-355
4.	<i>Análisis de Frecuencia</i>	11-355
4.1.	<i>Distribución Log Pearson de 3 Parámetros (LP3)</i>	11-355
4.2.	<i>Pruebas de Ajuste</i>	11-361
5.	<i>Caudales de Retorno</i>	11-362
 Capítulo 12		 12-364
Análisis Regional de Caudales de Crecida		12-364
1.	<i>Regionalización de Caudales de Crecida</i>	12-364
1.1.	<i>Método de Crecida Índice</i>	12-364
1.2.	<i>Método Basado en la Regresión</i>	12-364
2.	<i>Información Básica</i>	12-365
3.	<i>Ecuación Regional de Crecidas</i>	12-366
 Capítulo 13		 13-368
Conclusiones y Recomendaciones		13-368
1.	<i>Conclusiones</i>	13-368
2.	<i>Recomendaciones</i>	13-369
 Capítulo 14		 14-371
Referencia Bibliográfica		14-371

Debemos tratar cada pantanal, cada cuenca fluvial, cada río y afluente, cada bosque y campo con el mayor cuidado, puesto que todos éstos son los elementos de un sistema muy complejo que sirve para preservar las reservas de agua – y ello representa el río de la vida.

Mijaíl Gorbachov



Capítulo 1

El Agua, Una Responsabilidad Compartida

El agua, pese a ser uno de los recursos naturales más importantes, es a la vez el más escaso y variable en nuestro país. Ello es así especialmente en la costa y en la sierra, que son paradójicamente las regiones donde se asentaron con predominancia las culturas humanas y se desarrolló la agricultura de riego. Esta escasez y variabilidad se deben a nuestras particulares condiciones geográficas, extremadamente diversas y accidentadas, y a nuestras fluctuantes condiciones climáticas uno de cuyos resultados son los ciclos periódicos de inundaciones y sequías.

Bajo estas condiciones el manejo y la gestión del agua han sido en extremo difíciles, y se explica que tradicionalmente se hayan constituido en un desafío para el desarrollo agrícola. Correlativamente el estudio del agua, y en particular del riego, presenta una gran complejidad debido a que alude tanto a las dimensiones técnicas y sociales, así como a los aspectos culturales y políticos, reclamando para su análisis una comprensión interdisciplinaria.

Es en los últimos años que en distintas instituciones —universidades, organizaciones no gubernamentales, entidades regionales y locales, organismos estatales— y desde las más diversas profesiones, se ha venido constatando el creciente interés por el manejo y la gestión del riego. Esta acrecentada atención en los estudios de riego se inició a raíz de los graves problemas de inundaciones y en especial por las sequías que azotaron seriamente al agro en las décadas pasadas, así como por las severas restricciones de agua y energía eléctrica que afectaron a las ciudades más recientemente. Pero también surgió porque el Estado, quien estaba a cargo del control y manejo absoluto del agua desde 1969, en la década de los 80 ingreso paradójicamente en un proceso de abandono y retiro creciente de dicho rol. Ello se agudiza a fines de los años ochenta ante la severa crisis que afectó al país y de manera particular al aparato estatal, trayendo como consecuencia que sus organismos ligados al control y manejo del agua registraran cambios y reducciones drásticas de personal, acompañados del cierre y completa clausura de instituciones y dependencias estatales.

De esta manera se fue generando y agudizando un gran desconcierto en el manejo y gestión del agua, lo cual traía consigo —entre otros problemas— el abandono del mantenimiento y reparación de la infraestructura de riego a nivel nacional, con consecuencias sumamente graves. Más aun, a mediados de 1989 el Estado promulga el D.S. 037-89-AG, por el cual delegaba el control y manejo del agua a las Juntas de Usuarios, a pesar de que, salvo excepciones, estas no contaban con recursos económicos y atravesaban serios problemas organizativos.

A comienzos de los años noventa los conflictos entre los usuarios del riego y sus organizaciones aumentaron a niveles dramáticos, producto del abandono del Estado y de la ausencia total de una política de gestión del recurso agua en una situación de extrema sequía y de fuertes cambios estructurales en el agro.

De la eficiencia del uso del agua a la productividad del agua

En lugar de la eficiencia del uso del agua, el concepto de productividad del agua está ampliamente aceptado en la actualidad como indicativo del rendimiento del uso agrícola del agua. Durante los últimos 50 años el considerable incremento de la productividad agrícola ha

protegido al mundo de devastadoras escaseces de alimentos y del peligro de hambrunas de masas. La gestión del agua, tanto en la agricultura de secano como en la de regadío, fue decisiva para lograr ese incremento, fue uno de los principales elementos de las técnicas de la revolución verde basadas en la aplicación de fertilizantes y la utilización de variedades de gran rendimiento, y contribuyó a incrementar la productividad —la "producción por gota"— alrededor del 100 por ciento desde 1960.

La productividad es la relación entre la unidad de resultado y la unidad de insumo. En este caso el término productividad del agua es usado exclusivamente para denotar la cantidad o el valor del producto sobre el volumen o valor del agua consumida o desviada. El valor del producto podría ser expresado en diferentes términos: biomasa, grano, dinero. Por ejemplo, el enfoque del llamado «cultivo por gota», se refiere a la cantidad de producto obtenido por unidad de agua.

Otro enfoque considera las diferencias en los valores nutricionales de los diferentes cultivos o que la misma cantidad de un cultivo alimenta más personas que la misma cantidad de otro cultivo. Cuando se discute acerca de seguridad alimentaria es necesario tener en cuenta esos criterios (Renault y Wallender, 2000). Otra preocupación surge con la forma de expresar los beneficios sociales de la productividad del agua en la agricultura. Todas las opciones que se han sugerido pueden ser resumidas como «nutrientes por gota», «per cápita por gota», «trabajos por gota» y «medios de vida sostenibles por gota». No existe una definición única de productividad y el valor considerado en el numerador podría depender del enfoque así como de la disponibilidad de datos. Sin embargo, la productividad del agua definida en kilos por gota es un concepto útil cuando se compara la productividad del agua en diferentes partes del mismo sistema o cuenca y también cuando se compara la productividad del agua en la agricultura con otros usos posibles del agua.

Los datos de los informes sobre la productividad del agua con respecto a la evapotranspiración (WPET) muestran considerables variaciones. Por ejemplo, en el trigo es de 0.6-1.9 kg/m³, en el maíz 1.2-2.3 kg/m³, en el arroz 0.5-1.1 kg/m³, en el sorgo forrajero 7-8 kg/m³ y en las papas 6.2-11.6 kg/m³, con algunas variaciones obtenidas en los campos experimentales.

A menudo es difícil determinar el rendimiento real de los cultivos en áreas grandes como puede ser un sistema de riego. Cuando los agricultores son interrogados acerca de los rendimientos pueden dar cifras dependiendo de la situación. Cuando solicitan un préstamo, posiblemente el rendimiento sea exagerado mientras que si deben pagar una deuda o fijar una tarifa, probablemente subestimen el rendimiento obtenido. Los rendimientos de las hortalizas pueden cambiar de un día a otro y, salvo cuando se conservan buenos registros, nadie conocerá exactamente cuánto se obtuvo durante todo el período de la cosecha. Los rendimientos expresados en términos monetarios son aún más dudosos ya que los precios en el mercado local pueden tener grandes fluctuaciones (FAO, 2002d).

Los principios básicos para mejorar la productividad del agua en el campo, a nivel de finca o de cuenca que se aplican a todos los cultivos, tanto bajo condiciones de secano como de riego, son: i) incrementar los rendimientos comercializables de los cultivos por cada unidad de agua transpirada por este; ii) reducir todas las pérdidas (p. ej., drenaje, filtrado y percolación) incluyendo las pérdidas por evaporación distintas de la transpiración estomática de las plantas; y iii) incrementar el uso efectivo del agua de lluvia, del agua almacenada y del agua marginal de menor calidad. La productividad agrícola también es una consecuencia de la modernización del manejo del agua en los sistemas de riego. A partir del análisis de los resultados obtenidos en varios proyectos de modernización del riego en Argentina, México y Perú se ha llegado a identificar varios elementos exitosos:

- Es más probable que la modernización sea exitosa si las ideas provienen de los agricultores.
- Es más aceptable el riego a presión y viceversa el riego por gravedad recibe menor consideración; el futuro desarrollo del riego debería ser por presión.
- Es necesario otorgar gran atención a la distribución eficiente del agua; de lo contrario, las altas pérdidas de agua, el robo de agua y el riego no programado continuarán.

- El pago de una tarifa por los servicios de agua continuará siendo un problema hasta que los agricultores adquieran el concepto de que el agua no puede ser obtenida gratuitamente.
- Proporcionar asistencia técnica adecuada a los agricultores debe ser una tarea hecha con suma atención. A pesar de toda la capacitación realizada todavía hay grandes deficiencias en el conocimiento de los agricultores acerca de las prácticas agrícolas, los requerimientos de agua y los turnos de riego.
- Cada sistema requiere soluciones específicas: la modernización siempre incluye el mejoramiento físico de la infraestructura pero la forma en que es hecha y otras necesidades, son todas específicas del lugar.

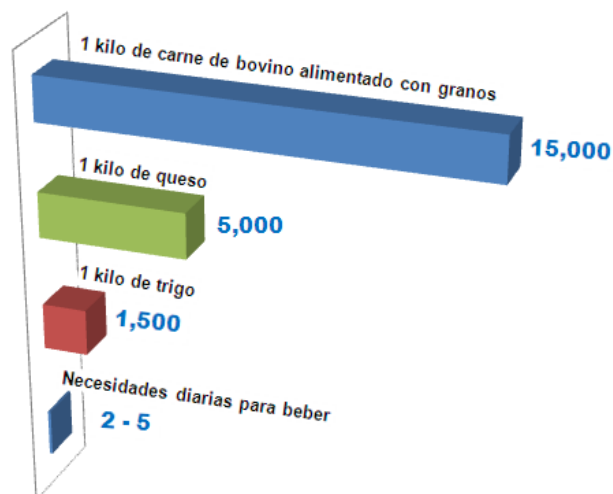
Los próximos 30 años plantearán nuevos retos. Con el crecimiento demográfico -alrededor de 8,300 millones de personas para el año 2030- la agricultura tendrá que adaptarse a la modificación de las pautas de la demanda de alimentos, combatir la inseguridad alimentaria y la pobreza en las zonas rurales y competir por los escasos recursos hídricos con otros usuarios. Para satisfacer estas diversas demandas, la FAO considera que las políticas agrícolas tendrán que liberar el potencial de las prácticas de gestión del agua para incrementar la productividad, promover un acceso equitativo al agua y conservar los recursos básicos. Propone una estrategia para "reinventar" la gestión del agua en el sector agrícola, a partir de la modernización de la infraestructura de riego y las instituciones pertinentes, la plena participación de los usuarios del agua en la distribución de los costos y los beneficios, y el impulso a la escasa inversión en sectores decisivos de la cadena de la producción agrícola.

Agua para los cultivos. Las necesidades humanas y animales de agua son relativamente reducidas, una persona común y corriente consume alrededor de cuatro litros al día, pero producir los alimentos diarios para esa misma persona puede necesitar alrededor de 5,000 litros de agua. Por eso la producción de alimentos y fibras vegetales requiere la mayor proporción de agua dulce de origen natural para consumo humano, o cerca del 70 por ciento del agua que se extrae.

Para reducir la pobreza y fomentar el desarrollo social y económico es decisivo poder producir alimentos. Pero el incremento de la producción agrícola ha tenido un precio caro.

Producir bienes y servicios generalmente requiere agua. El agua utilizada en el proceso de producción de un producto agrícola o industrial se denomina agua virtual contenida en el producto. Para la producción de 1 kg de trigo necesitamos por ejemplo de 1 a 2 m³ de agua. Producir productos de ganadería requiere incluso más agua: producir 1 kg de queso requiere alrededor de 5 m³ de agua, y hacen falta alrededor de 15 m³ de agua para producir 1 kg de carne de ternera (Hoekstra, 2003).

Volumen de agua (en litros) necesario para producir:



El concepto deja claro que, en un mundo razonablemente seguro, interdependiente y próspero, un país con unos recursos hídricos limitados podría depender de la importación de productos agrícolas que tuviesen elevados de agua incorporada (por ejemplo, en el caso de la carne) y aplicar sus propios recursos hídricos para producir otros bienes básicos de menor valor hídrico.

A la inversa, un país con abundantes recursos hídricos, podría beneficiarse de su ventaja natural comparativa exportando productos con gran cantidad de agua incorporada.

Si bien la mayor parte del agua que utilizan los cultivos procede de la humedad que dejan las lluvias en el suelo, el 40 por ciento del total de los alimentos se produce con riego. Sin embargo, el riego afecta los recursos de agua subterránea y superficial, deteriora la calidad de los suelos por salinidad y anegamiento, y reduce la diversidad de la flora y la fauna. El sector agrícola debe tomar la iniciativa para afrontar un desafío que nadie puede pasar por alto: encontrar la forma de producir más con menos agua y reducir el daño potencial al medio ambiente.

Incluso las zonas urbanas y los países donde abunda el agua dulce afrontan el desafío de la escasez de agua. El concepto de escasez es relativo, ya que puede significar la carencia absoluta de agua o la falta de acceso a un suministro de agua de calidad. En todos los continentes, el aumento del riego agrícola, la urbanización y la industrialización afectan el suministro de agua. Con frecuencia, el desarrollo económico y el crecimiento urbano contaminan los recursos de agua dulce, que también son dañados por el escurrimiento de aguas residuales. En una ciudad industrializada donde abunda el agua, el uso del sanitario en un hogar promedio puede consumir hasta 50 litros de agua diarios. Sin embargo, más de una de cada seis personas en todo el mundo –1,100 millones– no tienen acceso a entre 20 y 50 litros de agua al día, el volumen mínimo que las Naciones Unidas recomiendan para satisfacer las necesidades básicas de las personas para beber, cocinar y limpieza. Dos personas de cada cinco carecen de saneamiento adecuado, y todos los días 3,800 niños mueren de enfermedades asociadas a la falta de agua potable y de saneamiento adecuado.

Tradicionalmente, las respuestas a las presiones sobre la disponibilidad de agua se resolvían mediante un aumento del suministro desarrollando nuevas fuentes y expandiendo y aumentando las extracciones de las ya existentes. Como esta práctica no es sostenible, la atención se ha desviado rápidamente hacia enfoques más eficientes y equitativos. El proceso de hacer un uso más eficiente y justo del agua, que mejore el balance entre los suministros y las demandas presentes y reduzca el uso excesivo, se conoce colectivamente como gestión de la demanda. Las actitudes y comportamientos de los consumidores (incluidos el uso erróneo y el derroche) son un problema en el que pueden tener una función importantísima las campañas de información y los programas de educación de los consumidores. Los incentivos económicos, en forma de medición del agua utilizada y aplicación de sistemas de tarificación que pongan freno al abuso, se pueden utilizar para obtener buenos resultados, pero hay que tener cuidado para garantizar que ello no suponga una desventaja para las personas pobres.

En los años recientes cada vez hay más consenso sobre la necesidad de coordinar las políticas internacionales, nacionales y locales a fin de orientar con mayor eficacia la utilización de los recursos hídricos destinados a la agricultura y la pesca, la urbanización y la producción de energía. Este enfoque se basa en el concepto de que el agua es una responsabilidad compartida.

Textos resumidos de la siguiente referencia:

- [1] Departamento de Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- [2] Día Mundial del Agua 2007. Mecanismo oficial de las Naciones Unidas para el seguimiento de las decisiones relacionadas con el agua, adoptadas en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 y los Objetivos de Desarrollo del Milenio.
- [3] Servicio Holandés de Cooperación Técnica (SNV). Gestión del Agua y Crisis Institucional.
- [4] Naciones Unidas. Programa Mundial de evaluación de los Recursos Hídricos. Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo.

Capítulo 2

Aspectos Generales

1. El Análisis Hidrológico

Por lo general, el análisis hidrológico se basa en principios bien establecidos de hidrodinámica, termodinámica y estadísticas. Sin embargo, el problema central del análisis hidrológico es la aplicación de estos principios en un ambiente natural que no es homogéneo, del que se poseen muestras dispersas y que sólo se conoce parcialmente. Los eventos muestreados son en general imprevistos e incontrolados.

Los análisis se efectúan para obtener información espacial y temporal acerca de ciertas variables, generalizaciones regionales y relaciones entre las variables. Los componentes pertinentes, con frecuencia, no se miden directamente. Los análisis se pueden llevar a cabo a través de diferentes enfoques, como son el determinístico, paramétrico, probabilístico y estocástico.

El análisis que se basa en el enfoque determinístico sigue las leyes que describen los procesos físicos y químicos. En el enfoque paramétrico, el análisis se efectúa por intercomparación de datos hidrológicos registrados en diferentes lugares y tiempos. En el enfoque probabilístico, se analiza la frecuencia de la ocurrencia de diferentes magnitudes de las variables hidrológicas. En el enfoque estocástico, se analizan tanto el orden secuencial como la frecuencia de ocurrencia de las diferentes magnitudes.

Existen variables que se miden directamente, como el nivel y la velocidad del agua, o que se calculan directamente a partir de mediciones, como el caudal. Hay otras variables que se calculan a partir de una muestra de mediciones directas, por ejemplo la cantidad de precipitaciones en una cuenca. La evaluación de otras variables, como la evaporación de un lago, sólo se puede efectuar indirectamente.

En muchos casos, las variables medidas no son el tema más importante para un análisis. En el análisis de escurrimiento directo, por ejemplo, con frecuencia el hidrograma se divide en sus componentes para que la parte asociada con un acontecimiento particular de la lluvia pueda separarse del resto del hidrograma. Esta separación se obtiene por el cálculo basado en modelos analíticos más que por una medición física.

Los análisis incluyen casos de estudio y el examen estadístico de grandes cantidades de datos. Los análisis estadísticos abarcan el ajuste de los datos a las distribuciones de frecuencia y a los modelos paramétricos por regresión o análisis de series cronológicas.

La validez de las relaciones derivadas debe ser comprobada con datos independientes. La reconstitución de un hidrograma es una prueba hidrológica característica.

El grado de detalle y precisión en el análisis debe ser consistente con la calidad y el muestreo adecuado de los datos disponibles, y con la exactitud que requiere la aplicación del análisis. Se ha de tener en cuenta la relación que existe entre el costo y el tiempo dedicado a un análisis y los beneficios esperados. En muchos casos, los métodos gráficos y otros métodos de cálculo relativamente simples son más efectivos en costo que los métodos más complicados, y pueden ser suficientemente exactos para los datos y los fines que se persiguen.

2. Antecedentes

Desde el año 2001, la Intendencia de Recursos Hídricos (ex Dirección General de Aguas y Suelos) del Instituto Nacional de Recursos Naturales, viene desarrollando estudios de Evaluación de los Recursos Hídricos en diversas cuencas del Perú, como es el caso de las cuencas de los ríos Cañete, Chancay-Huaral, Chili, Caplina, Ramis, Pisco – Chinchá, Coata, etc; y consciente de la necesidad del país de disponer del conocimiento integral y homogéneo de la potencialidad de sus recursos hídricos que conlleven a un uso racional y planificado, desde los puntos de vista social, económico, ecológico y considerando la participación de todos los agentes consumidores de agua de la cuenca, dentro de sus limitaciones existentes, prosigue con sus objetivos iniciales extendiendo estos estudios en otras cuencas, como es el presente caso de la Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis en la Región Puno.

Bajo este marco y objetivo integral de proporcionar información valiosa para el ordenamiento y gestión de los recursos hídricos; el presente estudio hidrológico de la cuenca del río Ramis se sustenta, no sólo en la necesidad de contar con una descripción, evaluación y cuantificación de su disponibilidad hídrica, sino también tener fundamentos que permitan entender el real funcionamiento hidrológico de la cuenca y de ello concluir en cuanto a las restricciones y bondades que nos ofrece este sistema natural como “generador” de agua superficial.

Las dos actividades principales socio-económicas en la cuenca son la agricultura y la ganadería, constituyéndose esta en un eje para el desarrollo de otras labores productivas como transporte, comercio y consumo.

En las zonas cercanas a los cauces de ríos y las zonas cercanas al Lago Titicaca, la población vive principalmente de la agricultura, mientras que en las zonas más alejadas se dedican mayormente a la ganadería por ser zonas con predominancia de pastos naturales y no ser apropiadas para cultivos por los riesgos inherentes al clima (ocurrencia de sequías, heladas y bajas temperaturas).

Por consiguiente, el agua superficial en la cuenca del río Ramis representa un “input” económico de singular importancia para el desarrollo socio-económico de la Región Puno.

3. Justificación

El presente Reporte denominado “Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del Río Ramis”, proporciona la información básica con respecto a los estudios desarrollados y trabajos de campo realizados con el fin de evaluar y cuantificar las disponibilidades hídricas y requerimiento de las demandas hídricas de la cuenca materia del presente reporte.

Los resultados obtenidos, permitirá disponer de información necesaria para optimizar el ordenamiento y gestión de los recursos hídricos para la autoridad de aguas dentro de la cuenca hidrográfica del río Ramis.

El presente reporte se ha elaborado en dos partes o componentes: (1) Estudio Hidrológico, (2) Inventario de Fuentes de Agua Superficial.

El Estudio Hidrológico proporciona la información descriptiva de las características fisiográficas y morfológicas de la cuenca, asimismo evalúa y cuantifica la disponibilidad y demanda hídrica, por consiguiente permite entender el funcionamiento hidrológico de la cuenca bajo las restricciones de contorno existentes. Luego de haber revisado los diversos estudios realizados sobre la hidrología de las cuencas en estudio, es de considerar que el presente reporte contiene sustanciales aportes, como la caracterización de la climatología, la modelación matemática de caudales medios mensuales a partir de la precipitación areal de la cuenca, la generación de series sintéticas de caudal, como una gran alternativa para disponer de información más confiable desde el punto de vista hidrológico y probabilística, entre otros.

El Inventario de Fuentes de Agua Superficial permitirá contar con una información sistematizada procesada bajo el entorno de un Sistema de Información Geográfica, conteniendo toda la información básica de las diferentes fuentes de agua superficial (ríos, lagunas, manantiales, aguas de recuperación, etc.) existentes en el ámbito de la cuenca del río Ramis. Así mismo, este inventario proporcionará información de los usos actuales de agua de los diferentes agentes consumidores de agua (uso: poblacional, agrícola, minero, energético, etc.)

4. Objetivos

4.1. General

Actualizar el Balance Hídrico de la cuenca del Río Ramis

4.2. Específico

- Diagnóstico de la hidrología en general de la cuenca del río Ramis.
- Estudio de la precipitación en la cuenca, como una base para la modelación matemática precipitación – escorrentía.
- Estudio del almacenamiento en la cuenca y su aporte a la disponibilidad.
- Estudio de la escorrentía superficial de los principales ríos de la cuenca del río Ramis y su disponibilidad probabilística con series de datos históricos y generados mediante la modelación matemática de caudales.
- Identificar, evaluar y cuantificar los diferentes agentes consuntivos de agua superficial en la cuenca del río Ramis.
- Cálculo del balance hídrico en la cuenca del río Ramis.
- Propuesta de Asignación de Volúmenes mensual de Agua a los sectores de riego de la cuenca del río Ramis.

5. Metodología

El presente trabajo ha sido orientado y realizado mediante la ejecución secuencial de las siguientes actividades y con la participación de un equipo técnico-profesional especialista en trabajos de esta naturaleza.

- Coordinaciones Preliminares; realizadas en el ámbito de la cuenca, actividad que consideramos importante puesto que posibilita una inicial participación interinstitucional.
- Recolección de Información Básica
- Campo FASE I :
 - * Reconocimiento de la Cuenca en Campo.
- Campo FASE II :
 - * Evaluación Hidrológica de la Cuenca: Delimitación hidrográfica, Fisiografía, Geomorfología.
 - * Identificación de los principales agentes consumidores de agua.

- * Inventario de Fuentes de Agua Superficial.
- * Evaluación de Observatorios Hidrometeorológicos.
- Trabajos de gabinete :
 - * Procesamiento de la Información.
 - * Cálculos e inferencias hidrológicas.
 - * Elaboración de Mapas Temáticos de la Cuenca.
 - * Informe Final de Resultados.

Cabe resaltar que las dos anteriores actividades de campo y gabinete han sido llevadas de forma alternada, considerando que todo estudio hidrológico está validado con información de campo. Las metodologías y/o técnicas de recolección de datos y manejo de información que han contribuido de sobremanera en el desarrollo del estudio son:

- Métodos de recolección de Información:
 - * Observación sistemática
 - * Técnica documental
 - * Análisis bibliográfico
 - * Entrevista
- Herramientas:
 - * Software de Sistema de Información Geográfica. Software Estandarizado de tratamiento y procesamiento de información hidrológica.
 - * Referencias bibliográficas.

6. Información Básica

6.1. Información Cartográfica

La información cartográfica básica para la realización del estudio hidrológico y la generación de mapas temáticos de la cuenca del río Ramis, así como para el inventario y evaluación de fuentes de agua superficial, ha consistido en:

- Mapas de la Carta Nacional a escala 1/100,000 del IGN digitalizados bajo el entorno de GIS con equidistancia mínima de curvas de nivel de 50 m. Las cartas nacionales utilizadas que cubre toda la cuenca del río Ramis, es como se muestra en el siguiente esquema:



El sistema geográfico del área de estudio pertenece al sistema de coordenadas UTM WGS-84, zona 19.

- Mapa de delimitación administrativa del Distrito de Riego Ramis, 1/100,000, con la red hidrográfica, sin curvas de nivel.
- Mapa de Red de Observatorios Meteorológicos existentes dentro y fuera del entorno de la cuenca de río Ramis administradas por el SENAMHI a escala 1/100,000.
- Información cartográfica complementaria existente en la oficina de la ATDR Ramis.
- Esquema del Sistema de Riego de la cuenca del río Ramis existente proporcionado por la ATDR Ramis.

6.2. Información Hidrométrica

La información hidrométrica en la cuenca del río Ramis dispone de tres observatorios de aforo con regular información registrada de caudales medios a nivel mensual, y actualmente están operativos y son administrados por el SENAMHI. Estas corresponden a los observatorios de aforo del Puente Ayaviri, Puente Azángaro y Puente Ramis localizados en los ríos con los mismos nombres. La información de descargas medias a nivel mensual disponible corresponde al periodo 1964 – 2007.

Existen otros puntos de aforo dentro de la cuenca, pero actualmente están abandonados, asimismo la información histórica registrada en estos observatorios es muy escasa, con pocos años de registro y en forma dispersa. Para el presente estudio no se ha tomado en cuenta la información registrada en estos observatorios.

Aparte de los tres observatorios operativos dentro de la cuenca del río Ramis, se ha considerado los observatorios de aforo ubicados (fuera de la cuenca del río Ramis) en los ríos Huancané y Coata, los cuales por su localización cercana a los otros observatorios permitirá utilizar la información histórica registrada para completar valores ausentes mediante una regresión múltiple.

Debido a la gran magnitud de superficie de la cuenca del río Ramis (14,705.89 Km²), existe numerosa cantidad de captaciones de aguas superficiales para el regadío de cultivos, estas están localizadas en forma dispersa. La mayor parte de estas captaciones son rústicas, solamente donde existe irrigaciones hay estructuras hidráulicas de captación. Se observa

que dentro de todo el sistema de riego existente en la cuenca no hay observatorios de aforo, que permita realizar una distribución adecuada del recurso hídrico.

6.3. Información Pluviométrica

La precipitación es la variable de entrada más relevante en un sistema hidrológico, por tanto, para el análisis pluviométrico de la cuenca se ha utilizado 28 registros históricos de precipitación total mensual correspondiente a igual número de observatorios meteorológicos. La ubicación hidrográfica de los observatorios meteorológicos se presenta en la Tabla N° 2.1.

Tabla N° 2.1
Observatorios Meteorológicos /Cuenca

Cuenca	N° Observatorios	Observatorio Meteorológico
Ramis	13	Ananea, Antauta*, Ayaviri, Azángaro, Chuquibambilla, Crucero, Llalli, Nuñoa*, Orurillo*, Progreso, Pucará, Santa Rosa, Taraco.
Coata	04	Juliaca, Lampa, Pampahuta, Quillisani*.
Huancané	03	Huancané, Muñani, Putina.
Titicaca	02	Arapa, Capachica.
Inambari	01	Macusani
Suches	01	Cojata
Colca	01	Condoroma*
Apurímac	01	Yauri
Vilcanota	02	Sicuani, La Raya*
TOTAL	28	

(*) Observatorios actualmente inoperativos

Todos los observatorios meteorológicos son de tipo CO, excepto el observatorio de Chuquibambilla que es de tipo CP y están administradas por el SENAMHI. Del total de observatorios considerados, actualmente seis se encuentran inoperativas.

Para el presente estudio, la información de precipitación total mensual disponible varía en el periodo de los años 1964 – 2007, con un promedio de 38 años de registro de observación.

En la Tabla N° 2.2. se presenta las características geográficas de los 28 observatorios meteorológicos considerados para el presente estudio.

Tabla N° 2.2
*Características Geográficas de los Observatorios Meteorológicos
 Cuenca del río Ramis y Observatorios de Apoyo*

N°	Tipo	Observatorio	Cuenca	Distrito	Provincia	Región	Alt.	Lat_sur	Long_oest	Este	Norte	Prop.	Oper.
1	CO	Ananea	Ramis	Ananea	San Antonio	Puno	4660	14°40'42.4"	69°32'03.3"	442478.47	8377171.07	Senamhi	SI
2	PLU	Antauta	Ramis	Antauta	Melgar	Puno	4150	14°20'00"	70°25'00"	347222.40	8414940.52	Senamhi	NO
3	CO	Arapa	Titicaca	Arapa	Azangaro	Puno	3830	15°08'10.5"	70°07'05.6"	379852.61	8326297.89	Senamhi	SI
4	CO	Ayaviri	Ramis	Ayaviri	Melgar	Puno	3928	14°52'21.6"	70°35'34.4"	328632.32	8355145.99	Senamhi	SI
5	CO	Azangaro	Ramis	Azangaro	Azangaro	Puno	3863	14°54'51.7"	70°11'26.7"	371926.62	8350803.46	Senamhi	SI
6	CO	Capachica	Titicaca	Capachica	Puno	Puno	3933	15°36'56"	69°50'38.4"	409525.66	8273409.54	Senamhi	SI
7	CP	Chuquibambilla	Ramis	Umachiri	Melgar	Puno	3971	14°47'05.2"	70°42'56.5"	315342.67	8364772.63	Senamhi	SI
8	CO	Cojata	Suches	Cojata	Huancané	Puno	4380	15°01'00"	69°22'00"	460583.41	8339797.92	Senamhi	SI
9	CO	Condoroma	Colca	Callalli	Caylloma	Arequipa	4160	15°24'01"	71°18'01"	253112.00	8296084.00	Senamhi	NO
10	CO	Crucero	Ramis	Crucero	Carabaya	Puno	4130	14°21'44.4"	70°01'24.7"	389638.61	8411956.32	Senamhi	SI
11	CO	Huancane	Huancané	Huancane	Huancané	Puno	3890	15°12'5.4"	69°45'12.8"	419061.44	8319247.44	Senamhi	SI
12	CO	Juliaca	Coata	Juliaca	San Roman	Puno	3826	15°29'00"	70°09'00"	376641.34	8287883.53	Senamhi	SI
13	CO	La Raya	Vilcanota	Layo	Canas	Cusco	4120	14°30'00"	71°0'00"	284455.04	8396032.82	UNSAAC	NO
14	CO	Lampa	Coata	Lampa	Lampa	Puno	3892	15°22'00"	70°22'00"	353314.45	8300654.73	Senamhi	SI
15	CO	Llalli	Ramis	Llalli	Melgar	Puno	3980	14°56'11.5"	70°53'09.4"	297155.27	8347833.57	Senamhi	SI
16	CO	Macusani	Inambari	Macusani	Carabaya	Puno	4341	14°4'5.5"	70°25'25.6"	346276.51	8444267.41	Senamhi	SI
17	CO	Muñani	Huancané	Muñani	Azangaro	Puno	3948	14°46'01"	69°57'06.5"	397559.63	8367233.88	Senamhi	SI
18	PLU	Nuñoa	Ramis	Nuñoa	Melgar	Puno	4135	14°29'00"	70°38'00"	323968.95	8398190.72	Senamhi	NO
19	PLU	Orurillo	Ramis	Orurillo	Melgar	Puno	3920	14°44'00"	70°31'00"	336729.98	8370618.51	Senamhi	NO
20	CO	Pampahuta	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4400	15°29'01.4"	70°40'33.6"	320206.79	8287468.90	Senamhi	SI
21	CO	Progreso	Ramis	Asillo	Azangaro	Puno	3970	14°41'21"	70°21'55.8"	352976.45	8375605.75	Senamhi	SI
22	CO	Pucará	Ramis	Pucará	Jose Doming	Puno	3910	15°02'19.2"	70°20'56.9"	354971.90	8336954.16	Senamhi	SI
23	CO	Putina	Huancané	Putina	San Antonio	Puno	3878	14°55'15.5"	69°52'03.8"	406676.12	8350232.85	Senamhi	SI
24	CO	Quillisani	Coata	Paratia	Lampa	Puno	4600	15°23'00"	70°45'00"	312176.02	8298513.84	Senamhi	NO
25	CO	Santa Rosa	Ramis	Santa Rosa	Melgar	Puno	3966	14°37'25.5"	70°47'11.5"	307575.79	8382530.66	Senamhi	SI
26	CO	Sicuani	Vilcanota	Sicuani	Canchis	Cusco	3546	14°14'14.2"	71°14'12.1"	258653.26	8424872.70	Senamhi	SI
27	CO	Taraco	Ramis	Taraco	Huancané	Puno	3820	15°18'00"	69°59'00"	394428.66	8308253.17	Senamhi	SI
28	CO	Yauri	Apurimac	Yauri	Espinar	Cusco	3940	14°48'10"	71°25'50"	238390.00	8362069.16	Senamhi	SI

En la Figura N° 2.1 se presenta la longitud de registro histórico disponible de Precipitación Total Mensual correspondiente a cada observatorio meteorológico considerado.

En el Anexo (Volumen II) se presenta la Información pluviométrica histórica en forma tabular.

Figura N° 2.1
 Longitud de Registro Histórico de Precipitación Total Mensual – Observatorios Meteorológicos
 Cuenca del río Ramis y Observatorios de Apoyo

N°	Observatorio	AÑOS DE REGISTRO HISTORICO																																																							
		64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07												
1	Ananea																																																								
2	Antauta																																																								
3	Arapa																																																								
4	Ayaviri																																																								
5	Azangaro																																																								
6	Capachica																																																								
7	Chuquibambilla																																																								
8	Cojata																																																								
9	Condorama																																																								
10	Crucero																																																								
11	Huancane																																																								
12	Juliacá																																																								
13	La raya																																																								
14	Lampa																																																								
15	Llalli																																																								
16	Macusani																																																								
17	Muñani																																																								
18	Nuñoa																																																								
19	Orurillo																																																								
20	Pampahuta																																																								
21	Progreso																																																								
22	Pucara																																																								
23	Putina																																																								
24	Quillisani																																																								
25	Santa rosa																																																								
26	Taraco																																																								
27	Sicuani																																																								
28	Yauri																																																								

6.4. Otra Información Meteorológica

Se ha utilizado la información meteorológica existente en la base de datos de la ATDR Ramis, con respecto a las variables meteorológicas: temperatura media, máxima y mínima, evaporación total mensual, horas de sol, velocidad de viento, humedad relativa. Por restricciones presupuestales, no se ha adquirido información reciente de los parámetros meteorológicos señalados.

La longitud de registro de parámetros meteorológicos disponibles varía en el periodo de los años 1964 – 2002.

En el Capítulo 3, se describe con mayor detalle cada uno de los parámetros climatológicos.

6.5. Revisión y Antecedentes de Estudios Afines

Como parte preliminar a la elaboración del presente estudio hidrológico se ha revisado información y reportes técnicos relacionados al uso de los recursos hídricos, realizados en la Región Puno por parte de diversas instituciones públicas y privadas. Dentro de los principales documentos revisados se pueden citar los siguientes:

- [1] *Plan Director Global Binacional de Protección – Prevención de Inundaciones y aprovechamiento de los Recursos del lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar (Sistema T.D.P.S.)*, realizado por un equipo multidisciplinario. Es un estudio hidrológico integral de las cuencas del entorno del Lago Titicaca, presentándose evaluación y análisis de precipitaciones, escorrentías, inundaciones y sequías, realizado en 1983.
- [2] *Inventario, Evaluación de los Recursos Naturales del Sector Prioridad I. Puno*; realizado por la ONERN, en 1971. En lo que concierne a hidrología contiene estudio a nivel de reconocimiento, orientados en las líneas generales, al inventario y evaluación de los recursos hidráulicos existentes y a los problemas que plantea su aprovechamiento, determinando su potencialidad y planteando soluciones de tipo general en el área de la Ciudad de Puno.
- [3] INRENA, “Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ramis”, Estudio de Hidrología, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR Ramis. Ayaviri, 2003.

Este documento técnico describe el balance hídrico realizado en la cuenca del río Ramis. Los resultados obtenidos se han realizado a nivel global de toda la cuenca, describiéndose la oferta hídrica y las demandas hídricas en forma total a nivel de cada subcuenca.

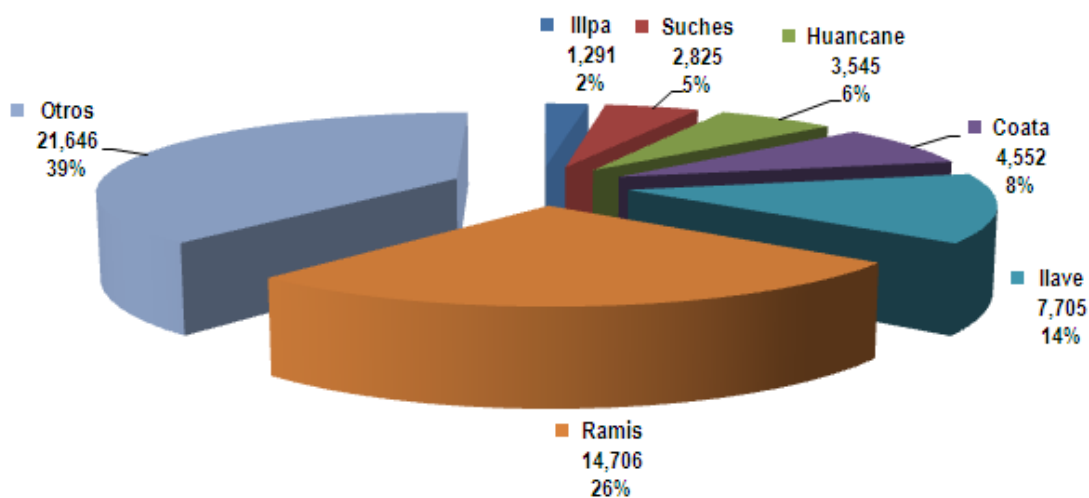
Capítulo 3

Descripción General de la Cuenca

1. Introducción

La Cuenca del Lago Titicaca (Superficie = 56,270 Km²), está conformada por las cuencas de los ríos afluentes peruanos y bolivianos. En el territorio peruano tenemos las cuencas de los ríos principales, como son: río Ilave, río Illpa, río Coata, río Ramis, río Huancané y parte de la cuenca del río Suches, y en el territorio boliviano tenemos: río Catari, río Keka, río Tiahuanaco y parte de la cuenca del río Suches. Además existen otros ríos y quebradas pequeñas las cuales dan directamente al Lago Titicaca. Esta cuenca también tiene un único punto de desagüe que es el río Desaguadero. En la Figura N° 3.1 se presenta las superficies en Km² y en porcentajes de cada una de las cuencas tributarias al Lago Titicaca.

Figura N° 3.1
Distribución de Superficie de Cuencas Afluentes al Lago Titicaca (Km²)
Cuenca del Lago Titicaca



De todos estos tributarios destaca por su volumen de aportación en el siguiente orden: río Ramis, Coata, Ilave, Huancané y Suches, suponen casi el 85% del total de la escorrentía superficial de la cuenca. Así mismo, aproximadamente más del 80% del área de la cuenca del lago Titicaca se ubica en territorio peruano.

La cuenca del río Ramis con una superficie de 14,705.89 Km² representa el 26% de la cuenca del lago Titicaca y el río Ramis representa el primero de los afluentes principales hacia el Lago Titicaca.

2. Ubicación

La cuenca del río Ramis presenta la siguiente ubicación geográfica, hidrográfica, política y administrativa.

2.1. Ubicación Geográfica

La cuenca del río Ramis tiene la siguiente ubicación geográfica:

Coordenadas Geográficas:

Latitud Sur : 14°03'26.6" - 15°27'33.7"
Longitud Oeste : 69°25'26.4" - 71°07'4.7"

Coordenadas UTM (WGS84)

Norte : 8'445,867.41 - 8'289,725.28
Este : 454,221 - 272,732.8
Variación Altitudinal : 5,334 - 3,800 m.s.n.m

2.2. Ubicación Hidrográfica

Hidrográficamente la cuenca del río Ramis pertenece a la Hoya del Lago Titicaca y tiene los siguientes límites:

Norte: con la cuenca del río Vilcanota e Inambari, Este: con la cuenca del río Suches y Huancané, Sur: con parte del Lago Titicaca y cuenca del río Coata, Oeste: con las cuencas de los ríos Apurímac y Colca.

2.3. Ubicación Política

La superficie de la cuenca del río Ramis, políticamente se encuentra dentro de la Región Puno, abarca las provincias de Azángaro, Carabaya, Lampa, Melgar y San Antonio de Putina. En la Figura N° 3.2 se presenta las áreas en Km² y en porcentajes de las provincias que abarca la cuenca del río Ramis, respectivamente. La descripción política presentada en el presente estudio corresponde a la delimitación existente en la Carta Nacional.

Figura N° 3.2
Distribución de Superficie de Provincias que abarca la Cuenca del río Ramis (Km², %)

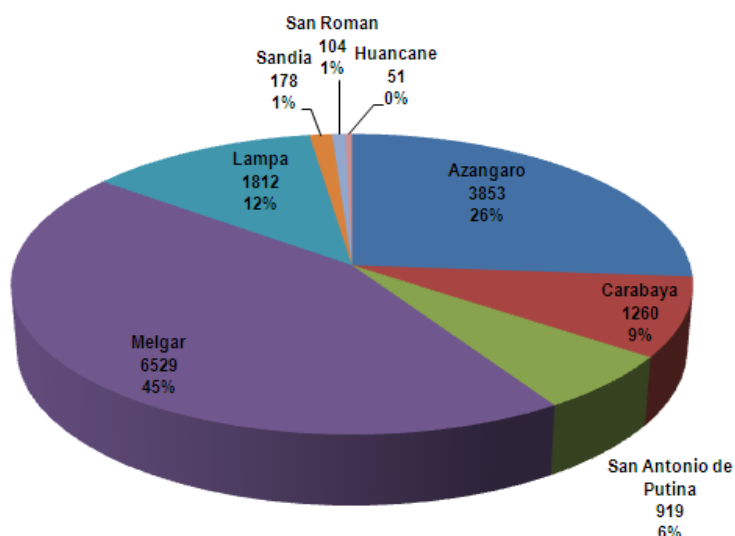


Figura N° 3.3
Mapa de Ubicación de la Cuenca del río Ramis



Figura N° 3.3a
 Mapa de Ubicación Hidrográfica de la Cuenca del río Ramis

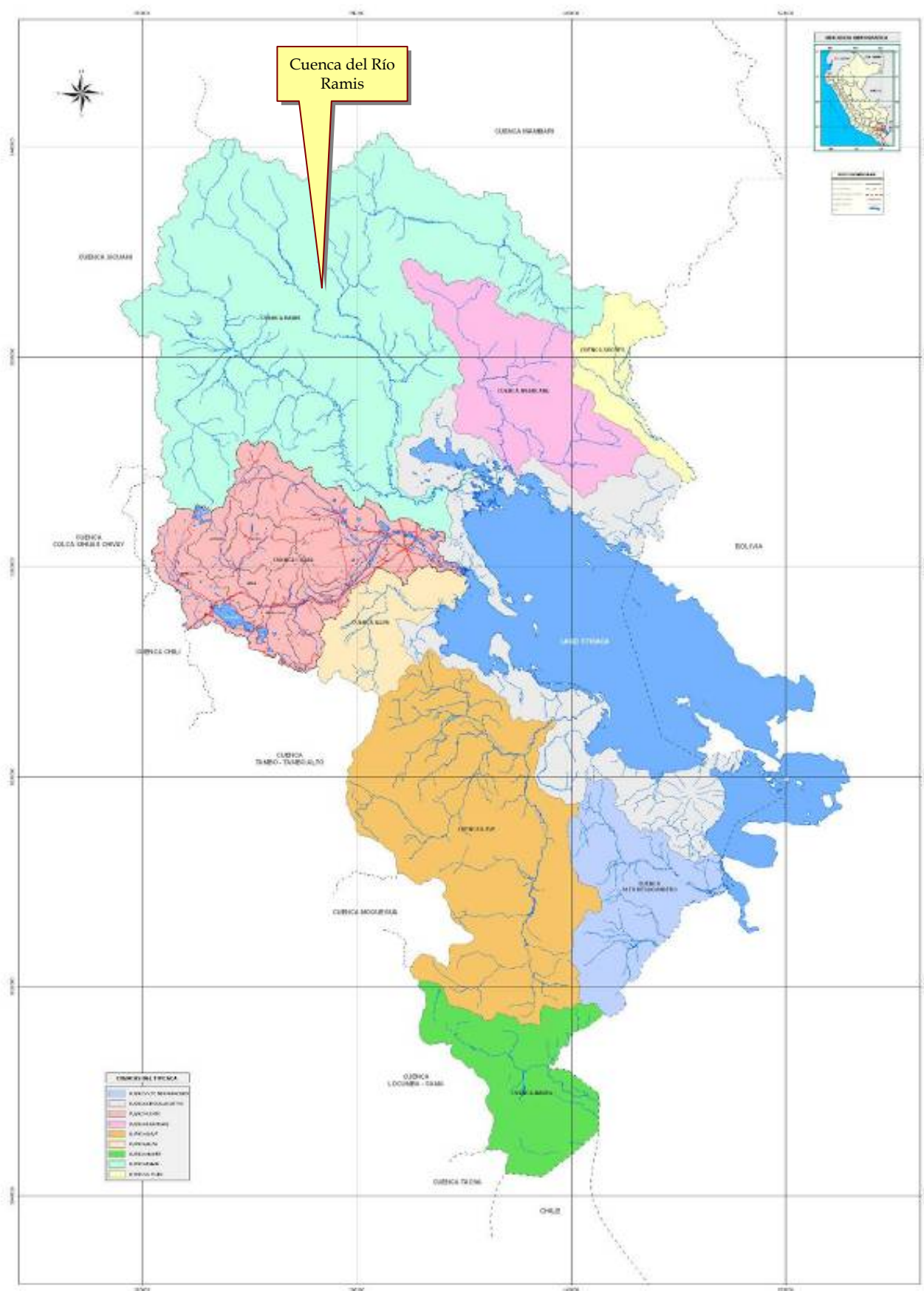


Figura N° 3.4
 Mapa de Ubicación Política de la Cuenca del río Ramis

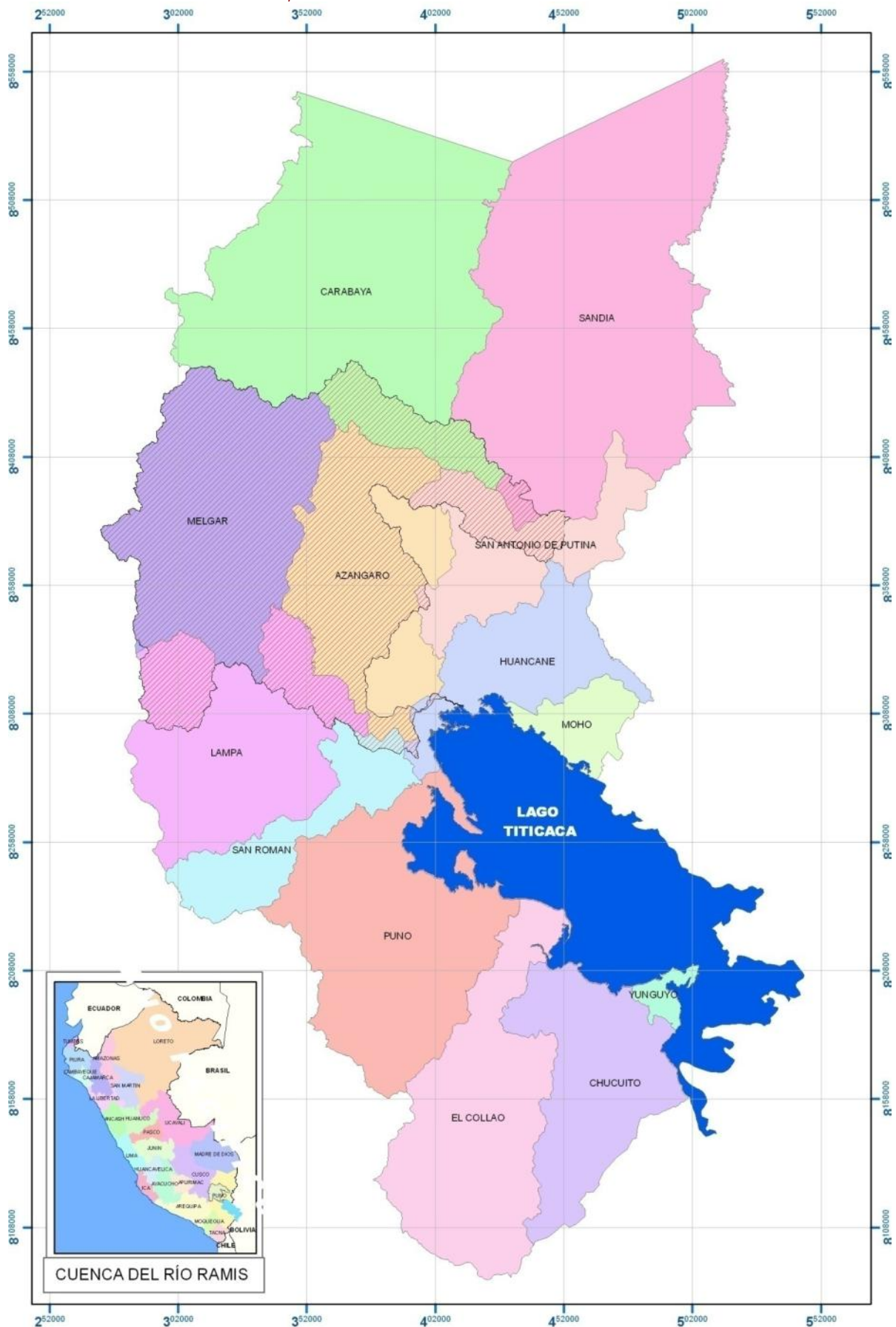
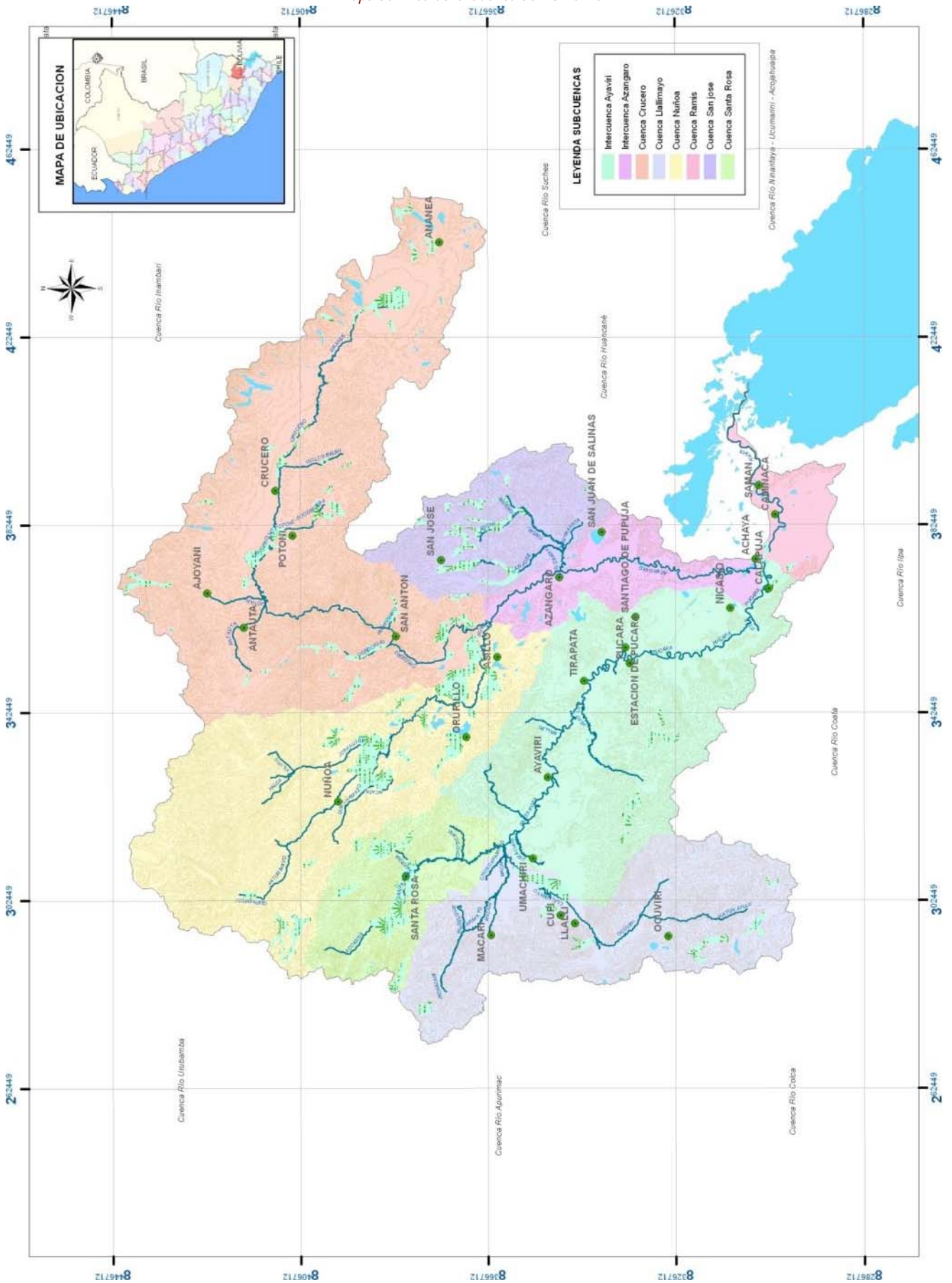


Figura N° 3.5
 Mapa del Area de la Cuenca del rio Ramis



2.4. Ubicación Administrativa

La entidad administrativa que regula el uso de los recursos hídricos en la cuenca del río Ramis es la Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis, la que tiene una dependencia, también de orden administrativo del Ministerio de Agricultura a través de la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA y de la Dirección Regional Agraria Puno. Las entidades, en orden jerárquico, que enmarcan la gestión hídrica en la cuenca del río Ramis se listan a continuación:

- Ministerio de Agricultura
- Dirección Regional Agraria Puno
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
- Intendencia de Recursos Hídricos
- Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis

3. Accesibilidad – Vías de Comunicación

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

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

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

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

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

4. Geomorfología

La geomorfología es la disciplina geográfica que estudia los fenómenos que han configurado la superficie terrestre como resultado de un balance dinámico —que evoluciona en el tiempo— entre procesos constructivos y destructivos. Habitualmente la geomorfología se centra en el estudio de las formas del relieve, pero dado que estos son el resultado de la dinámica geográfica en general estudia, como insumos, por un lado, fenómenos atmosféricos y climáticos, hidrográficos, pedológicos y, por otro, biológicos y geológicos. Esta disciplina es estudiada en mayor o menor medida dentro de la geografía, la arqueología, la geología, la ingeniería civil y ambiental.

“El altiplano y las cordilleras que lo rodean son el resultado de una evolución estructural larga e intensa, que llega hasta tiempos muy recientes, con fenómenos de levantamiento y vulcanismo muy activos.

En particular, el altiplano es el resultado del relleno de una fosa tectónica que puede ser localizada incluso en el cretáceo, que ha recibido grandes cantidades de materiales clásticos, en gran parte continentales y Vulcano – sedimentarios, acumulados en espesores fuertes y poco cementados.

La actividad estructural reciente ha deformado estos depósitos, creando las serranías que se encuentran en el interior del altiplano, constituidas por materiales fácilmente erosionables, y zonas endorreicas de acumulación, sujetas a inundaciones y embalses de agua.

La actividad de levantamiento reciente y todavía en curso ha determinado una dinámica laboriosa de la hidrografía superficial, con variaciones en la forma y localización de las zonas deprimidas; en consecuencia, los depósitos recientes, poco consolidados, se ven expuestos a un ataque intenso. La misma actividad de levantamiento ha favorecido el desarrollo de un retículo de drenaje bien organizado y bien denso, a lo largo del cual se realizan los fenómenos tanto erosivos como de deposición. En efecto, a lo largo de todos los tramos fluviales se notan trazas de una acción erosiva continua, asociadas con áreas de depósitos y embalse de agua. Esta situación es consecuencia del régimen fluvial, el cual, durante la estación húmeda, presenta crecidas que determinan el transporte veloz de grandes cantidades de materiales, mientras que en la estación seca el agua tiende a embalsarse en las zonas llanas, incluso en el interior de los valles.

El clima de todo el altiplano contribuye a acentuar los efectos de los fenómenos vinculados a la dinámica fluvial y a los procesos erosivos. En efecto, las lluvias son breves y violentas, concentradas en un periodo de poco más de tres meses. Esto determina una fuerte erosión y transporte sólido de los relieves e, igualmente, inundaciones y depósitos en las áreas deprimidas, resultado de eventos a menudo catastróficos. Durante el resto del año el clima es seco y frío, con heladas nocturnas, que favorecen la disgregación de las rocas, y viento fuerte y frecuente.” [Estudio TDPS].

4.1. Hidrografía

La cuenca del río Ramis presenta dos ejes principales de drenaje –ríos Ayaviri y Azángaro– que se unen para formar el río Ramis a 60.15 Km. del Lago Titicaca.

La cuenca posee una Superficie total de 14,705.89 Km². Dentro de la cual se incluyen las cuencas del río: Ramis –propiamente dicho– con 347.57 Km² (2%), la del Ayaviri con 5,572.58 Km² (38%) y la del Azángaro con 8,785.73 Km² (60%).

La configuración general de la gran cuenca del Ramis es la de una hoya hidrográfica de fondo plano y de reducida pendiente que se extiende, por el Norte y Nor-Este, hasta los flancos de la Cordillera Oriental y, por el Sur, hasta las orillas del Lago Titicaca y la divisoria que lo separa de la cuenca del Coata.

Salvo en las pequeñas áreas correspondientes a sus nacientes, los ríos Ayaviri y Azángaro discurren por zonas caracterizadas por su topografía plana, las que por su altitud reciben el nombre de Altiplano. Esta característica ha dado origen a la formación de numerosas lagunas, algunas de las cuales son alimentadas por los deshielos de los nevados y otras son consecuencia del almacenamiento de las aguas de precipitación.

El río Ramis propiamente dicha nace en la confluencia de los ríos Ayaviri —Pucara en el tramo final— y Azángaro en el sector de Achaya a 6 Km. al Este de la localidad de Calapuja y a 3,845 msnm. Discurre 60.15 Km. en dirección Oeste-Este y desemboca al Lago Titicaca a 3,802 msnm. Por consiguiente, la pendiente media es de 0.0007, la que es causa de que el curso del río presente una serie de meandros.

El río Ayaviri, formador por la margen derecha del río Ramis, se forma de la unión de los ríos Santa Rosa y Llallimayo. El río Santa Rosa nace en las faldas del nevado Kunurana y del lugar denominado La Raya, en la divisoria con las nacientes del río Urubamba, a una

altura de 3,895 msnm. Se une al río Azángaro, para formar el Ramis, en la cota 3,845 msnm., después de discurrir una longitud de 170 Km.

El principal afluente del río Ayaviri es el río Llallimayo, que tiene sus nacientes del río Lamparasi y Ocuviri en la cota 4,500 msnm. y que después de un recorrido de 64 Km., vierte sus aguas al mencionado río, a una altura de 3,895 msnm., siendo su pendiente promedio de 1.1 % .

La pendiente media es de 0.0003, es decir, menos de la mitad de la del Ramis. La superficie de su cuenca es de 5, 572.58 Km², y representa el 38% de la cuenca total del Ramis.

El río Azángaro es formador del río Ramis por su margen izquierda. Nace de la unión de los ríos Nuñoa o Grande y del Carabaya, la que se ubica aproximadamente a 7 Km. al Nor-Este de la localidad de Asillo, a una altura, de 3,890 msnm. A partir de esta unión, el río Azángaro después de un recorrido de 6 Km. a lo largo del cual recibe las aguas de las lagunas de Jallapise, por su margen derecha y de Turupampa y Sutunda, por su izquierda, se une con el Ayaviri en la cota 3,845 msnm. para formar el río Ramis. Su pendiente promedio es del orden de 0.0075, y la superficie de su cuenca es de 8,785.73 Km², equivalente al 60% de la cuenca del río Ramis.

El río Nuñoa o Grande tiene sus nacientes cercanas a los nevados de Quellopujo. Characharani y Quellococha, en la cota aproximada de 4,750 msnm. y una longitud de 78 Km. con una pendiente media de alrededor de 0.012.

El río Crucero, principal afluente y formador del río Azángaro, nace en la cota 4.800 msnm. cerca de la localidad de Pofo, al pie de los nevados de Ananea. Su longitud es de 122 Km. y su pendiente promedio hasta su confluencia con el río Nuñoa es de 0.0075.

Cabe anotar, dentro de la hidrografía de la cuenca, la existencia de la laguna Arapa, ubicada en la zona de la margen izquierda del río Ramis, cuyo desagüe al Lago Titicaca se confunde en un solo pantano con los desagües de los ríos Ramis y Huancané.

4.2. Sistema Hidrográfico

La denominación de las unidades hidrográficas circunscritas al área de la cuenca del río Ramis se ha realizado en función de su extensión y nombre de sus cursos de agua finales o ríos; estableciéndose ocho (08) unidades hidrográficas básicas o subcuencas. Ver Tabla N° 3.1. En la Figura N° 3.6 se presenta la divisoria de las subcuencas.

Para la selección de las subcuencas se ha utilizado los siguientes criterios: el orden de los ríos y el sistema hidráulico existente para el aprovechamiento de las fuentes de agua superficial. Vale decir que con fines de que los resultados del presente estudio sean compatibles con los resultados obtenidos en el “Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Ramis” realizado en el 2003, se ha utilizado el mismo método de subdivisión de las subcuencas hidrográficas.

4.2.1. Subcuenca Ayaviri

Tiene un área de 2668.36 Km² con un perímetro de 297.75 Km., su parte más elevada está en la cota 5,100 msnm. en el cerro Sapansalla y su parte más baja se ubica en la cota 3,825 msnm. donde el río Ayaviri confluye con el río Azángaro, formando el río Ramis, se ubica entre las coordenadas Este de 300814 a 375340 y Norte de 8301125 a 8377292.

La longitud total del río principal es de 152.24 Km. resultando una pendiente media de 0.0003, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la subcuenca es 6. Los ríos principales de la subcuenca son: el río

Ayaviri, Cahuasiri – Puncu Puncu, Vilacarca, Umachiri, Condormilla; Actani, Vilcamayo, Machamarca y Sora y como laguna principal es la laguna de Tantani.

Tabla N° 3.1
Sub Unidades Hidrográficas (Subcuencas) - Cuenca del río Ramis

Item	Unidad		Río Principal	Superficie		Número de Orden
	Hidrográfica	Denominación		(Km2)	(%)	
1	Subcuenca	Ayaviri	Tramo Río Ayaviri	2,668.36	18.14	6
2	Subcuenca	Azángaro	Tramo Río Azángaro	676.41	4.60	6
3	Subcuenca	Crucero	Río Crucero	4,396.29	29.89	5
4	Subcuenca	Llallimayo	Río Llallimayo	1,970.77	13.40	5
5	Subcuenca	Nuñoa	Río Nuñoa	2,763.19	18.79	6
6	Subcuenca	Ramis	Tramo Río Ramis	347.58	2.36	7
7	Subcuenca	San José	Río Quilmayo	949.83	6.46	5
8	Subcuenca	Santa Rosa	Río Santa Rosa	933.45	6.35	5
	Cuenca	Ramis	Río Ramis	14,705.89	100.00	6

4.2.2. Subcuenca Azángaro

Tiene un área de 676.41 Km² con un perímetro de 177.14 Km., su parte más elevada está en la cota 4,560 msnm. y se ubica en el cerro Veluyo y su parte más baja se ubica en la cota 3,825 msnm. donde confluye con el río Ayaviri, para formar el río Ramis. Se ubica entre las coordenadas Este de 357851 a 386192 y Norte de 8308975 a 8367970.

La longitud total del río principal es de 94.28 Km. resultando una pendiente media de 0.0002. Presenta una dirección Sureste a Sur y tiene un tipo de drenaje Sub dendrítico. El número de orden de la Subcuenca es 6. Los ríos principales de la Subcuenca son: el río Azángaro, Arreromayo, Yanamayo y Chuñojani y las lagunas de importancia son: Quearia, Quequerani y San Juan de Salinas.

4.2.3. Subcuenca Crucero

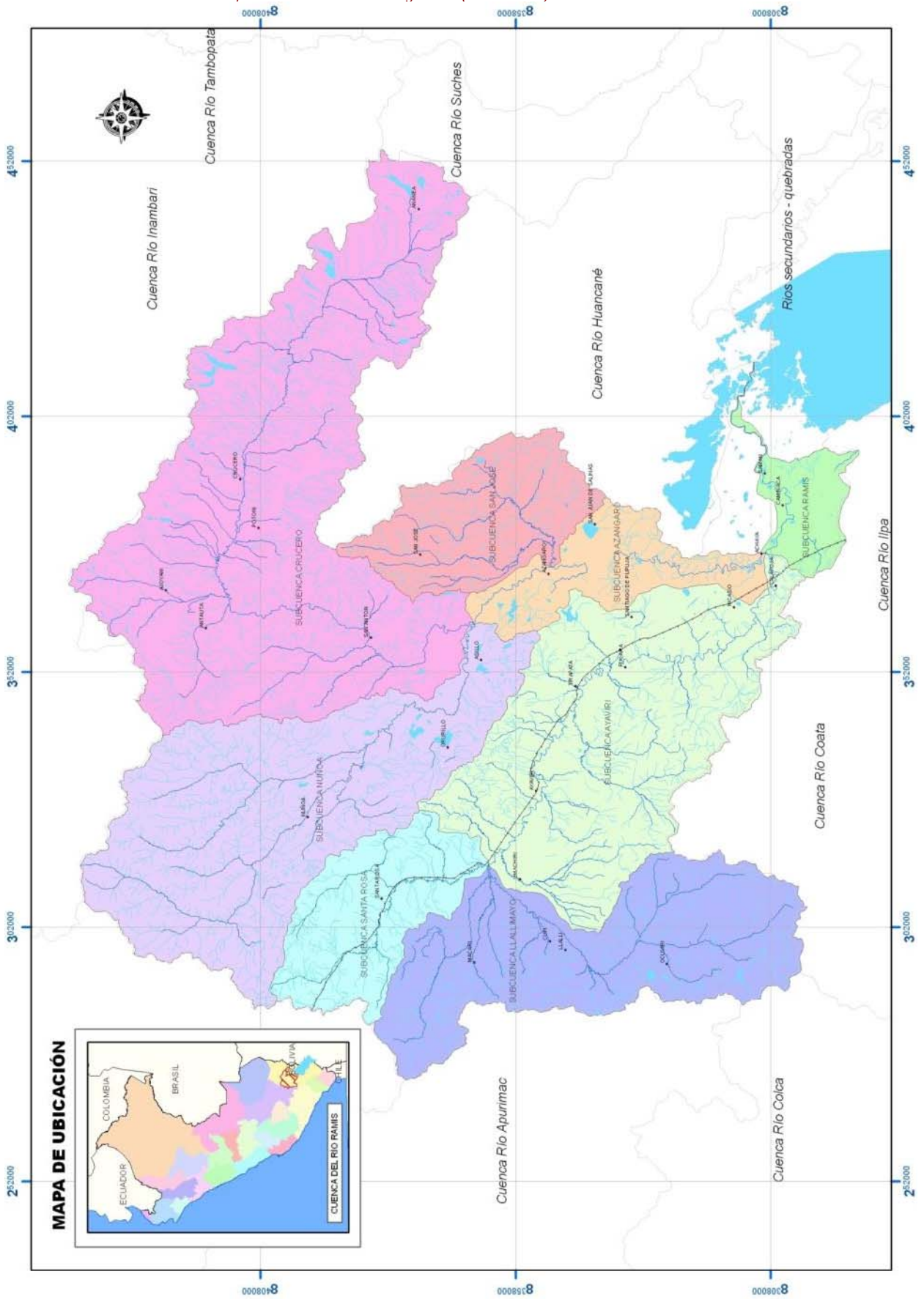
Esta Subcuenca tiene un área de 4,396.29 Km², con un perímetro de 462 Km., su parte más elevada está en la cota 5,750 msnm y se ubica en el nevado Ananea Chico y su parte más baja se ubica en la cota 3,875 msnm. donde confluye con el río Nuñoa, se ubica entre las coordenadas Este de 339513 a 454336 y Norte de 8366395 a 8445589.

El río principal toma diferentes nombres en su recorrido desde sus orígenes así tenemos que en la parte alta se denomina río Grande, en la parte media río Crucero y en su parte baja río San Anton.

La longitud total del río principal es de 209 Km., resultando una pendiente media de 0.0027, presenta una dirección de Noroeste, Suroeste y Sur. Tiene un drenaje sub dendrítico. El número de orden de la Subcuenca es 5.

Los ríos principales de la Subcuenca son: el río Crucero, Antauta, Ajoyani, San Juan, Cecilia, Billón, Inambari y las lagunas de importancia son: Pacharia, Saracocha, Aricoma, Rinconada, Suytucocha, Casa Blanca, Sillacunca (represada), y Ticllacocha. Como nevados principales tenemos al nevado Ananea Chico, Callejón y Ananea Grande.

Figura N° 3.6
 Mapa de Sub Unidades Hidrográficas (Subcuencas) - Cuenca del río Ramis



4.2.4. Subcuenca Llallimayo

Tiene un área de 1970.77 Km² con un perímetro de 283.88 Km., su parte más elevada está en la cota 5,327 msnm. en el nevado de Lamparasi y su parte más baja se ubica en la cota 3,875 msnm. donde el río Llallimayo confluye con el río Santa Rosa. Se ubica entre las coordenadas Este de 271887 a 314201 y Norte de 8300863 a 8385821.

La longitud total del río principal es de 84.51 Km. resultando una pendiente media de 0.0051, presenta la dirección Este y tiene un tipo de drenaje dendrítico. El número de orden de la Subcuenca es 5. Los ríos principales de la Subcuenca son: el río Llallimayo, Cupimayo, Macarimayo, Turmana, Jayllahua, Sayna, Selque, Cachiunu, Ocuvi, Vilcamarca, Surapata y Hatunayllu, como lagunas principales tenemos: laguna Chullpia (Transvasado de la cuenca del Apurímac), Iniquilla, Saguanani, Matarcocha y Calera, como nevados principales tenemos a los nevados de Lamparasi, Oscollani y Quilca.

4.2.5. Subcuenca Nuñoa

Tiene un área de 2,763.19 Km² con un perímetro de 325.14 Km., su parte más elevada está en la cota 5,550 msnm. y se ubica en el nevado Junurana y su parte más baja se ubica en la cota 3,875 msnm. donde confluye con el río Crucero. Se ubica entre las coordenadas Este 285817 a 361549 y Norte 8353229 a 8443335.

La longitud total del río principal es de 140.18 Km. resultando una pendiente media de 0.0076, presenta una dirección Sureste. El tipo de drenaje es Dendrítico. El número de orden de la Subcuenca es 5.

Los ríos principales de la Subcuenca son: el río Nuñoa, Quenamari, Viluyo, Parina, Achaco, Hatunmayo, Patiani, Antacalla, Totorani, Palca, Huayco, Saluyo, Jurahuiña, Chillipalca, Lloncacarca, Challuta, Pite, Piscotira y las lagunas de importancia son: Ututo, Ñequecota, Humamanca, Quellacocha, Qomercocha, Caycopuncu, Jilocota y como nevados principales tenemos al Ñequecota, Olloquenamari, Quellma, Junurana, Sapanota, Pumanota, Cuchocucho, Culi, Canta Casa.

4.2.6. Subcuenca Ramis

Tiene un área de 347.58 Km² con un perímetro de 140.50 Km., su parte más elevada está en la cota 4,350 msnm. en el cerro denominado Iniquito y su parte más baja se ubica en la cota 3,802 msnm. donde el río Ramis desemboca al lago Titicaca. Se ubica entre las coordenadas Este de 370496 a 412783 y Norte de 8290626 a 8315898.

La longitud total del río principal es de 60.15 Km. resultando una pendiente media de 0.0007. Presenta una dirección Oeste a Sur-Este y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la Subcuenca es 7.

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

4.2.7. Subcuenca San José

Tiene un área de 949.83 Km² con un perímetro de 161.50 Km., su parte más elevada está en la cota 5,162 msnm. y se ubica en el nevado Surapana y su parte más baja se ubica en la cota 3,850 msnm. donde confluye con el río Azángaro. Se ubica entre las coordenadas Este de 365497 a 399791 y Norte de 8340303 a los 8393307.

La longitud total del río principal es de 70.59 Km. resultando una pendiente media de 0.0037. Presenta una dirección Noreste a Suroeste y tiene un tipo de drenaje sub paralelo. El número de orden de la Subcuenca es 5.

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

4.2.8. Subcuenca Santa Rosa

Tiene un área de 933.45 Km² con un perímetro de 167 Km., su parte más elevada está en la cota 5,450 msnm. en el nevado Chimboya y su parte más baja se ubica en la cota 3,875 msnm. donde confluye con el río Llallimayo haciendo el río Ayaviri, Se ubica entre las coordenadas Este de 282632 a 324871 y Norte de 8363259 a los 8406383.

La longitud total del río principal es de 86.88 Km., resultando una pendiente media de 0.0021, presenta una dirección Sureste y tiene un tipo de drenaje sub dendrítico. El número de orden de la Subcuenca es 5.

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

4.3. Morfología de la Cuenca del río Ramis

La morfología de una cuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de cuencas. Para un mejor estudio de las cuencas se han establecido los siguientes parámetros:

- Parámetros de forma
- Parámetros de relieve
- Parámetros de red hidrográfica.

Las características físicas desempeñan un papel esencial en la respuesta hidrológica de una cuenca hidrográfica. Recíprocamente, el carácter hidrológico de la misma contribuye considerablemente a formar sus características físicas. Entonces, esta interrelación debería suministrar la base para predecir cuantitativamente la respuesta hidrológica, a partir de aquellos parámetros físicos que son fáciles de medir.

4.3.1. Parámetros de Forma

El contorno de la cuenca define la forma y superficie de ésta, lo cual posee incidencia en la respuesta en el tiempo que poseerá dicha unidad, en lo que respecta al caudal evacuado. Así, una cuenca alargada tendrá un diferente tiempo de concentración que una circular, al igual que el escurrimiento manifestará condiciones disímiles. Por ejemplo, en una cuenca circular, el agua recorre cauces secundarios antes de llegar a uno principal; en una cuenca alargada, se presenta en general un solo cauce que es el principal y por ende, el tiempo de concentración será menor que el anterior caso.

Por ello se hace necesario establecer algún parámetro, que permita evaluar la uniformidad o irregularidad de los contornos de la cuenca.

Se ha determinado valores de los parámetros de forma y relieve de mayor importancia e interpretación de la cuenca y subcuencas del río Ramis; que se resumen en la Tabla N° 3.2. Los índices más empleados para representar esta característica son:

a. Area de la Cuenca (A)

El área (A) de la cuenca se estima a través de la sumatoria de las áreas comprendidas entre las curvas de nivel y los límites de la cuenca. Esta suma será igual al área de la cuenca en proyección horizontal.

La cuenca del río Ramis tiene una superficie de 14,705.89 Km². De las sub unidades hidrográficas (subcuencas hidrográficas) la subcuenca Crucero tiene el mayor área y es el 29.89% del área total de la cuenca Ramis. Las subcuencas Nuñoa, Ayaviri, Llallimayo tiene superficies del mismo orden y equivalentes al 18.79%, 18.14% y 13.40% del total, respectivamente. Las otras subcuencas son de menores dimensiones tal como se puede apreciar en la Tabla N° 3.1.

b. Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)

Permite evaluar la uniformidad o irregularidad del contorno de la cuenca con respecto a un círculo, y se define como el cociente entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área.

$$Kc = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \geq 1$$

Donde: P = Perímetro de la cuenca (Km), A = Área de la cuenca (Km²)

De la expresión se desprende que Kc siempre es mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

Los valores altos de este parámetro que relaciona el área y perímetro, obtenidos para la cuenca Ramis un valor de 2.32 y para las subcuencas Ramis, crucero, Azángaro, Llallimayo, Nuñoa de 2.13, 1.97, 1.92, 1.80, 1.74 respectivamente, indica una alta tendencia a las crecientes, indicando una respuesta hidrológica inmediata, mientras que en la otras subcuencas hidrográficas su menor valor, que promedia 1.55, la tendencia a crecientes es menor. Ver Tabla N° 3.2.

c. Factor de Forma (Ff)

Definido como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal, a lo largo de una línea recta.

$$Ff = \frac{A}{Lm^2}$$

Donde: A = Área de la cuenca (Km²), Lm = Longitud de cauce principal de la cuenca (Km)

Para un círculo, Ff = 0.79; para un cuadrado con la salida en el punto medio de uno de los lados, Ff = 1, y con la salida en una esquina, Ff = 0.5 (Mintegui et al, 1993).

Tabla N° 3.2
Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca y Subcuencas del río Ramis

PARAMETRO	UNIDAD	CUENCA	SUBCUENCA								
		RAMIS	Ayaviri	Azángaro	Crucero	Llallimayo	Nuñoa	Ramis	San José	Santa Rosa	
Superficie Total de Cuenca	Km ²	14,705.89	2,669.69	676.27	4,395.59	1,969.97	2,765.31	344.98	949.31	934.77	
Perímetro de la Cuenca	Km	998.01	297.75	177.14	461.99	283.88	325.14	140.50	161.50	167.05	
Coefficiente de Compacidad	*	2.32	1.63	1.92	1.97	1.80	1.74	2.13	1.48	1.54	
Radio de Circularidad		0.19	0.38	0.27	0.26	0.31	0.33	0.22	0.46	0.42	
Factor de forma	Longitud (Curso mas largo)	Km	363.49	152.24	94.28	209.06	84.51	140.18	60.15	70.59	86.88
	Ancho Medio	Km	40.46	17.54	7.17	21.03	23.31	19.73	5.74	13.45	10.76
	Factor de Forma	*	0.11	0.12	0.08	0.10	0.28	0.14	0.10	0.19	0.12
Rectángulo Equivalente	Lado mayor	Km	467.55	128.02	80.13	210.07	126.35	143.27	64.94	66.47	70.21
	Lado menor	Km	31.45	20.85	8.44	20.92	15.59	19.30	5.31	14.28	13.31
Grado de Ramificación (Longitud Total)	Orden 1	Km	5,603.75	901.54	175.65	1,837.49	872.74	1,053.08	51.77	359.48	352.00
	Orden 2	Km	2,231.75	359.30	46.40	676.44	275.82	528.35	12.05	175.80	157.60
	Orden 3	Km	1,099.56	254.99	20.70	285.48	163.10	228.35	0.00	85.85	61.08
	Orden 4	Km	532.78	103.98	0.00	120.78	96.78	76.69	0.00	69.57	64.97
	Orden 5	Km	363.50	0.00	0.00	148.56	75.73	69.23	0.00	34.15	35.84
	Orden 6	Km	304.46	152.23	96.12	0.00	0.00	56.11	0.00	0.00	0.00
	Orden 7	Km	60.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.26	0.00	0.00
Número de Ríos para los Diferentes Grados de Ramificación	Orden 1	*	2,935	459	88	831	458	680	35	193	191
	Orden 2	*	680	110	17	189	96	168	7	42	51
	Orden 3	*	146	27	4	34	25	33	0	12	11
	Orden 4	*	36	7	0	9	7	7	0	3	3
	Orden 5	*	7	0	0	1	2	2	0	1	1
	Orden 6	*	3	1	1	0	0	1	0	0	0
	Orden 7	*	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Longitud Total de los Ríos de Diferentes Grados	Km	10,196.05	1,772.03	338.86	3,068.75	1,484.17	2,011.82	124.08	724.85	671.49	
Numero de Ríos para los diferentes grados	*	3,808	604	110	1,064	588	891	43	251	257	
Longitud de Ríos Principales	Km	1,260.99	256.21	96.12	269.34	172.51	202.04	60.26	103.71	100.81	
Densidad de drenaje	Km/Km ²	0.69	0.66	0.50	0.70	0.75	0.73	0.36	0.76	0.72	
Longitud de Flujo de Superficie	*	0.831	0.754	1.212	0.728	0.761	0.714	1.508	0.680	0.747	
Extensión Media para los Diferentes grados	Km	0.36	0.38	0.50	0.36	0.33	0.34	0.70	0.33	0.35	
Frecuencia de los Ríos	n/Km ²	0.26	0.23	0.16	0.24	0.30	0.32	0.12	0.26	0.27	
Cota máxima de la Cuenca	msnm.	5,334.00	5,100.00	4,500.00	5,300.00	5,200.00	5,300.00	4,400.00	5,100.00	5,334.00	
Cota mínima de la Cuenca	msnm.	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	3,900.00	
Desnivel Total de la cuenca	Km	1.43	1.20	0.60	1.40	1.30	1.40	0.50	1.20	1.43	
Altitud Media de Cuenca	msnm.	4,312.089	4,099.28	3,977.33	4,453.95	4,414.56	4,399.92	3,943.35	4,160.09	4,309.65	
Pendiente de la Cuenca	%	4.56	5.75	7.11	6.69	8.34	7.25	9.41	8.40	10.77	
Pendiente Media de los cauces de los Ríos	%	1.13	0.01	2.29	0.22	2.00	0.54	1.41	0.62	1.41	
Tiempo de Concentración (Tc)	hr	599.15	262.04	301.33	323.96	122.57	204.18	215.15	107.86	114.71	

El factor de forma hallado para la cuenca del río Ramis es de 0.11, lo cual explica o describe su forma alargada. Asimismo sus subcuencas integrantes poseen factores de forma del orden promedio de 0.12, evidenciando superficies similares al del Ramis, excepto la subcuenca Llallimayo presenta un valor de 0.28 con un mayor ancho medio, respecto a su mayor longitud, es decir mayor capacidad receptora de precipitaciones pluviales. Ver Tabla N° 3.2.

d. Radio de Circularidad (Rc)

Relaciona el área de la cuenca y la del círculo que posee una circunferencia de longitud igual al perímetro de la cuenca. Su valor es 1 para una cuenca circular y 0.785 para una cuenca cuadrada.

$$Rc = \frac{4\pi A}{P^2}$$

Donde: P = Perímetro de la cuenca (Km), A = Area de la cuenca (Km²)

Los valores del Radio de Circularidad de la cuenca del río Ramis y subcuencas denotan que las formas son alargadas, ya que todos los valores están por debajo de 0.785. Ver Tabla N° 3.2.

e. Rectángulo Equivalente Rc)

Asimila la superficie y el perímetro de la cuenca a un rectángulo equivalente En el caso de dos cuencas con rectángulos equivalentes similares, se admite que poseen un comportamiento hidrológico análogo siempre que posean igual clima y que el tipo y la distribución de sus suelos, de su vegetación y de su red de drenaje sean comparables (Martínez et al, 1996).

4.3.2. Parámetros de Relieve

El relieve posee una incidencia más fuerte sobre la escorrentía que la forma, dado que a una mayor pendiente corresponderá un menor tiempo de concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al curso principal. Es así como a una mayor pendiente corresponderá una menor duración de concentración de las aguas de escorrentía en la red de drenaje y afluentes al curso principal.

Para describir el relieve de una cuenca existen numerosos parámetros que han sido desarrollados por varios autores; entre los más utilizados destacan:

a. Curva Hipsométrica

Es utilizada para representar gráficamente cotas de terreno en función de las superficies que encierran. Para su trazado se debe tener en cuenta que sobre la sección de control (altitud mínima de la cuenca), se tiene el cien por ciento de su superficie. Si se ubica en el punto más alto de la cuenca y se calcula a partir de cada curva de nivel, las áreas acumuladas por encima de ellas, se puede construir la curva hipsométrica (Martínez et al, 1996). En general, tanto las alturas como las superficies son definidas en términos porcentuales.

La representación gráfica entre los porcentajes de área acumulada por encima y por debajo de las elevaciones altitudinales para la cuenca y subcuencas del río Ramis se muestra en la Figura N° 3.7.

Las características de las curvas hipsométricas de todas las subcuencas, las pendientes son crecientes, lo que es un indicador de que el mayor porcentaje de superficie se concentra en altitudes menores.

La distribución de superficie en la cuenca del río Ramis el mayor porcentaje es desde la parte media de la cuenca hacia la parte baja.

b. Polígono de Frecuencias

Se denomina así a la representación gráfica de la relación existente entre altitud y la relación porcentual del área a esa altitud con respecto al área total.

En el polígono de frecuencias existen valores representativos como: la altitud más frecuente, que es el polígono de mayor porcentaje o frecuencia.

La distribución gráfica del porcentaje de superficies ocupadas por diferentes rangos de altitud para la cuenca y subcuencas del río Ramis, se distingue en la Figura N° 3.28.

La subcuenca Bajo Coata (87.2%) concentra mayor porcentaje de área en las altitud 3,850 msnm. La cuenca Coata presenta una tendencia de concentración de superficie en la parte baja de la cuenca (65.40%) a partir de la altitud media (4,336.12 msnm.) de la cuenca.

En la mayor parte de las subcuencas el mayor porcentaje la altitud más frecuente ocurre desde la altitud media hacia la parte baja de la subcuenca. En las subcuencas ubicadas en la parte alta de la cuenca Coata las altitudes más frecuentes se concentra localizándose en la altitud media de la subcuenca.

c. Altitud Media de la Cuenca

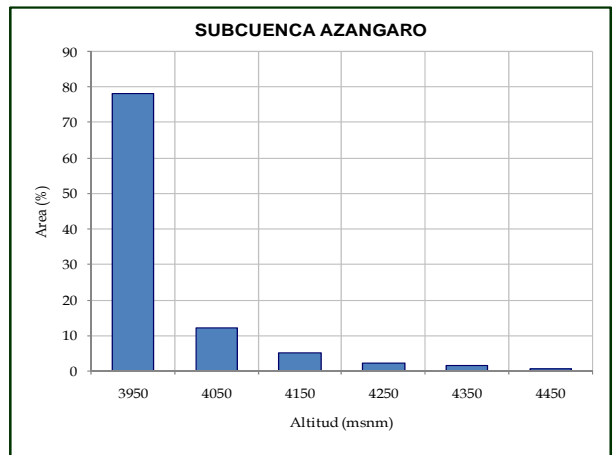
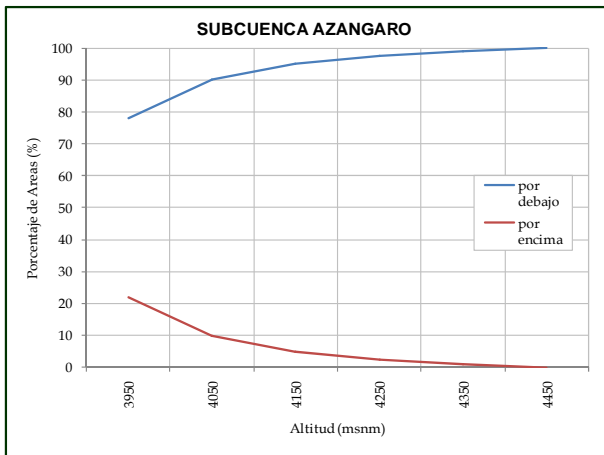
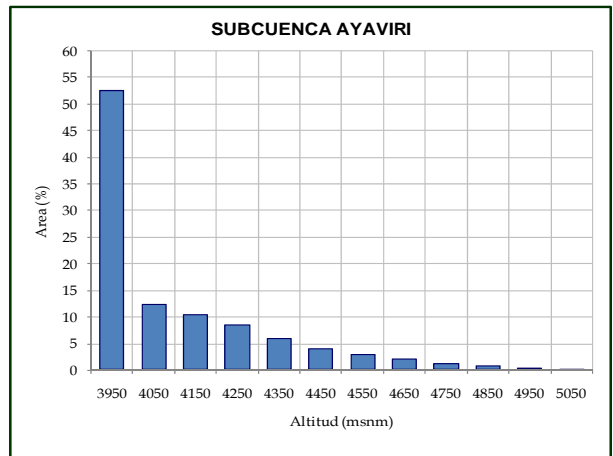
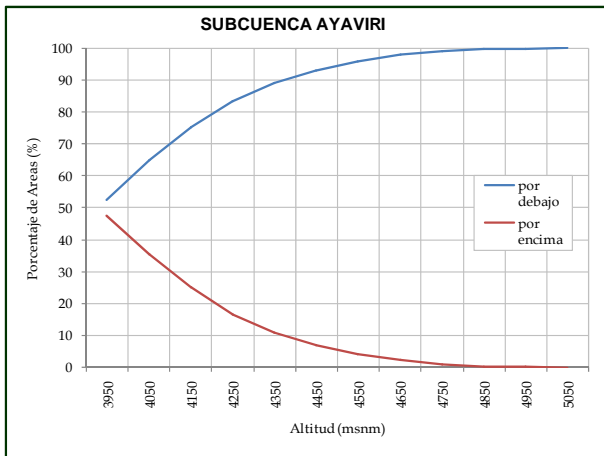
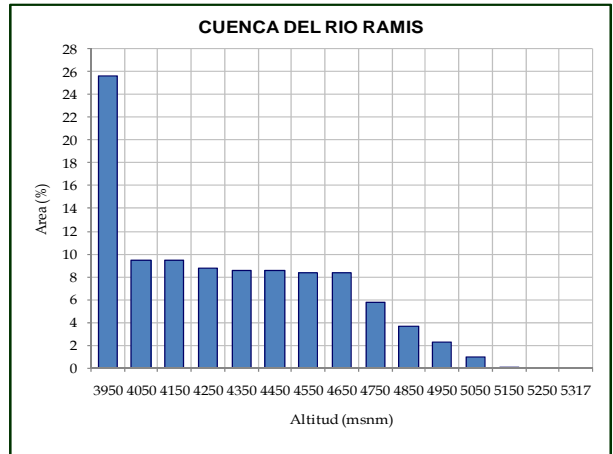
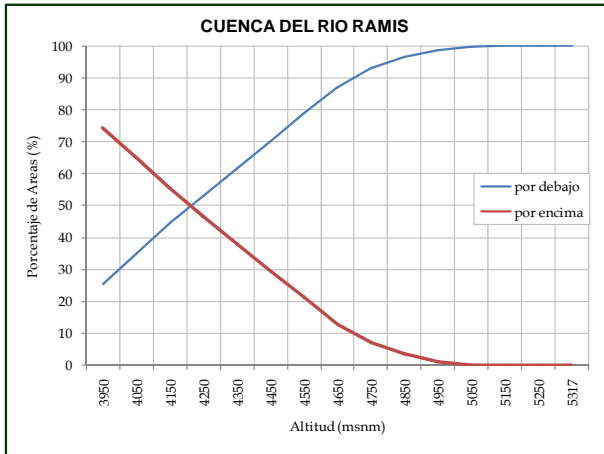
Corresponde a la ordenada media de la curva hipsométrica, y su cálculo obedece a un promedio ponderado: elevación – área de la cuenca.

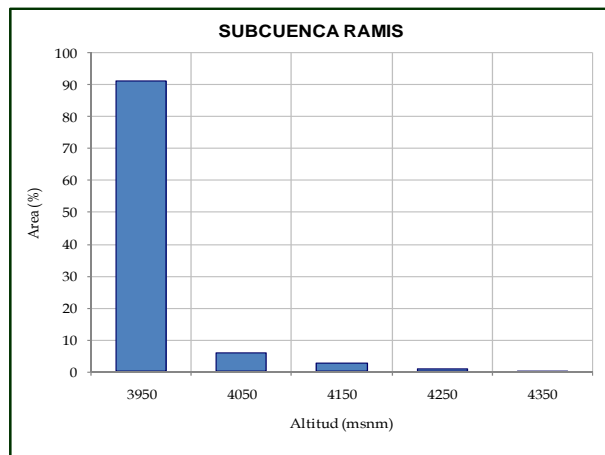
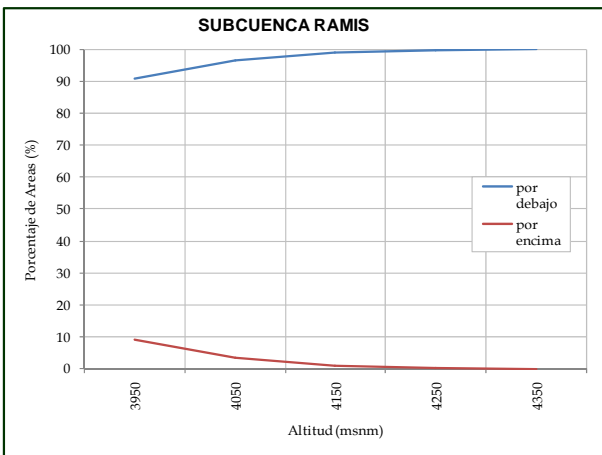
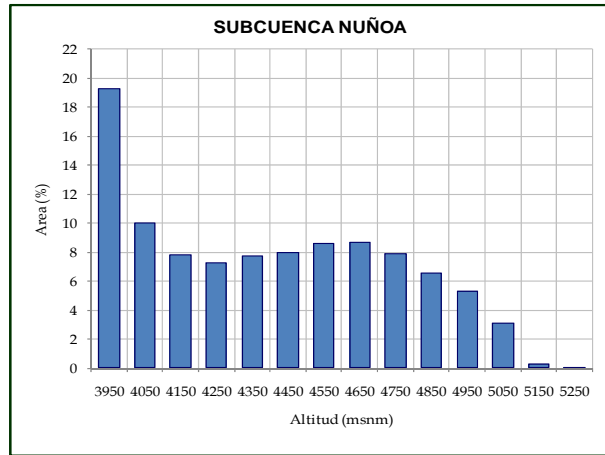
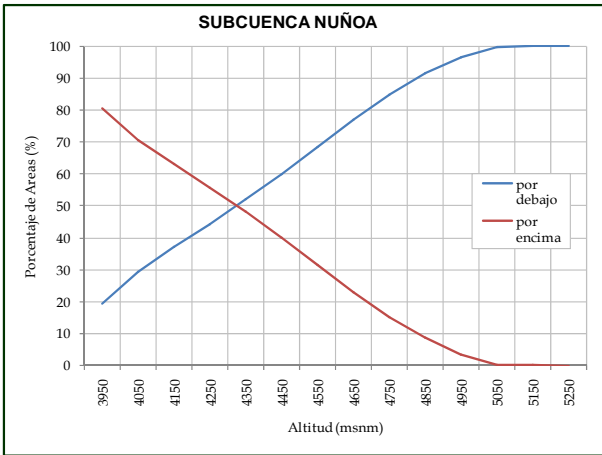
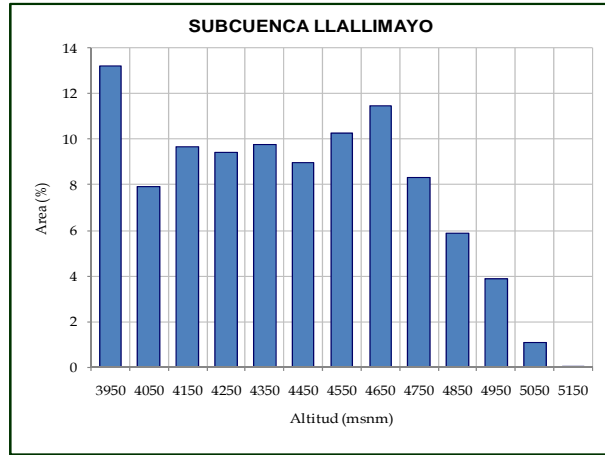
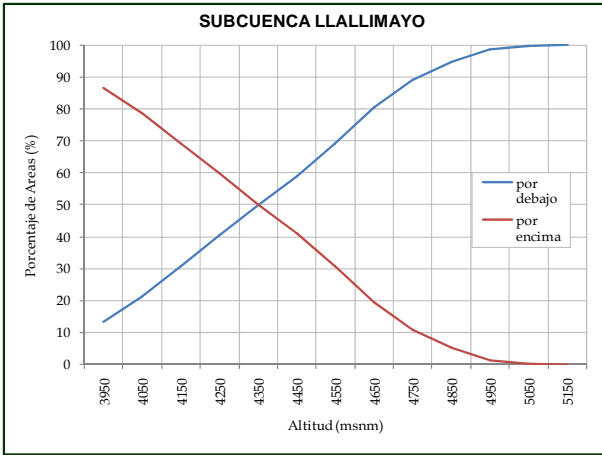
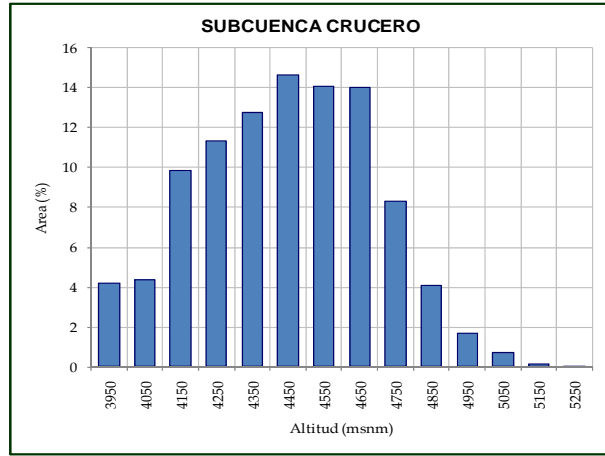
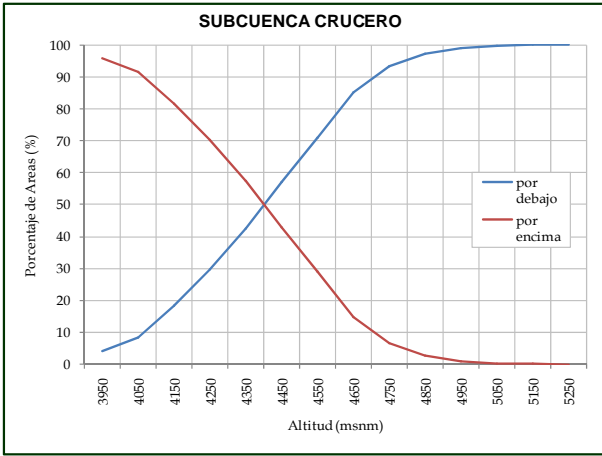
La altitud media de la cuenca del río Ramis es de 4,305.51 msnm. Las subcuencas la mayor parte tienen altitudes medias mayores a 4,150 msnm., excepto la Subcuenca Ramis tiene una altitud media de 3,963.21 msnm., y es por lo mismo que se encuentra ubicada en la parte más baja de la cuenca Ramis. Ver Tabla N° 3.3.

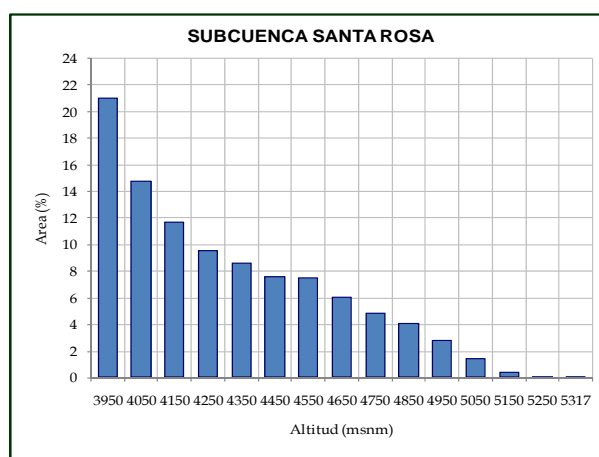
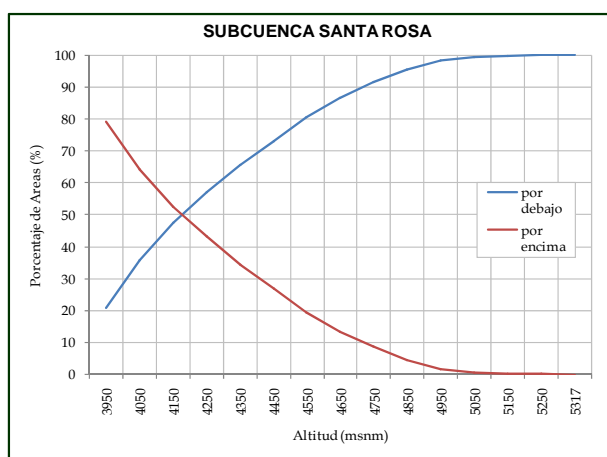
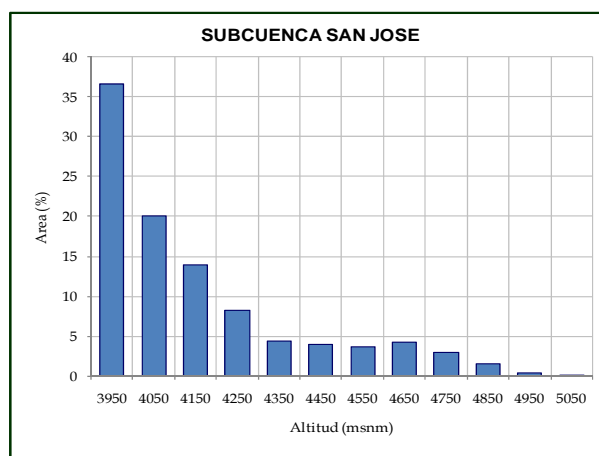
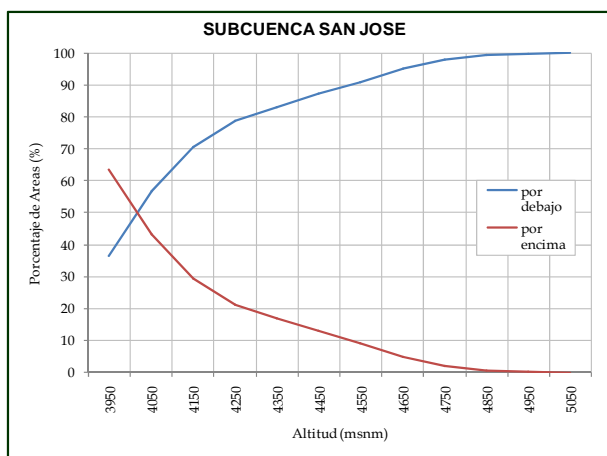
Tabla N° 3.3
Altitudes Características – Cuenca río Ramis

Cuenca/Subcuenca	Altitud		
	Media (msnm)	Frecuencia Media (msnm)	Más Frecuente (msnm)
Cuenca RAMIS	4,305.51	4,648	3,950 - 4,950
Ayaviri	4,099.50	4,500	3,950 - 4,350
Azángaro	3,989.42	4,200	3,950 - 4,050
Crucero	4,443.56	4,600	4,150 - 4,850
Llallimayo	4,402.81	4,550	3,950 - 4,950
Nuñoa	4,390.10	4,600	3,950 - 5,050
Ramis	3,963.21	4,150	3,950 - 4,050
San José	4,153.60	4,500	3,950 - 4,350
Santa Rosa	4,298.67	4,648	3,950 - 4,950

Figura N° 3.7
 Curva Hipsométrica y Polígono de Frecuencias - Cuenca y Subcuencas del río Ramis







d. Altitud de Frecuencia Media

Corresponden a las abscisas medias de las curvas hipsométricas de la cuenca y subcuencas del río Ramis. La cuenca del río Ramis tiene una altitud de frecuencia media de 4,648 msnm. Para las subcuencas la altitud de frecuencia media es del orden de los 4,300 msnm. Ver Tabla N° 3.3.

e. Altitud más Frecuente

En la Figura N° 3.7 se observa que los límites de altitud de 3,950 a 4,950 msnm. es donde se tiene el mayor porcentaje de área de la cuenca del río Ramis para las subcuencas los mayores porcentajes varían entre los 3,950 a 4,950 msnm. Ver Tabla N° 3.3.

f. Pendiente Media de la Cuenca

Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca. Para la estimación se ha empleado el sistema del “Rectángulo Equivalente”. La cuenca del río Ramis tiene una pendiente promedio de 4.56%, las subcuencas presentan pendientes mayores al 5%. Observándose que la subcuenca Santa Rosa presenta la mayor pendiente con 10.77%.

4.3.3. Parámetros de Red Hidrográfica

La red hidrográfica corresponde al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la cuenca. La red de drenaje es, probablemente, uno de los factores más importantes a la hora de definir un territorio. De ella se puede obtener información en lo que concierne a la roca madre y a los materiales del suelo, a la morfología y a la cantidad de agua que circula, entre otros.

Diversos autores coinciden en afirmar que mientras mayor sea el grado de bifurcación del sistema de drenaje de una cuenca, es decir, entre más corrientes tributarias presente, más rápida será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta, evacuando el agua en menos tiempo. En efecto, al presentar una densa red de drenaje, una gota de lluvia deberá recorrer una longitud de ladera pequeña, realizando la mayor parte del recorrido a lo largo de los cauces, donde la velocidad del escurrimiento es mayor.

En virtud de lo anterior, se han propuesto una serie de indicadores de dicho grado de bifurcación, como la densidad de corrientes y la densidad de drenaje. Para analizar la red hidrográfica superficial de una cuenca, se han utilizado los siguientes parámetros:

a. Número de Orden de los Ríos

La clasificación (orden) de la cuenca hidrográfica es función del número de orden o medida de la ramificación del cauce principal.

Se ha clasificado los cauces según el grado de ramificación, encontrándose que el cauce principal de la cuenca del río Ramis, el río Ramis es de orden siete, los afluentes principales Ayaviri y Azángaro son de orden 6, en tanto los ríos Crucero, Nuñoa, Santa Rosa, Llallimayo son de orden 5.

En la cuenca predominan los cauces de 1º orden, representan en porcentaje el 77.07% del total y en longitud el 54.96% de total. La Clasificación total Ordinal de los ríos de la cuenca del río Ramis se presenta en la Tabla N° 3.4.

En la Tabla N° 3.5 se presenta para cada subcuenca el número de ríos y su respectiva longitud en kilómetros para los siete tipos de clasificación ordinal. Como se podrá observar las subcuencas de Crucero y Nuñoa presentan mayor número de ríos, seguido por las subcuencas de Ayaviri y Llallimayo.

Tabla N° 3.4
Clasificación Total Ordinal de Ríos – Cuenca río Ramis

Orden del río	Numero de Ríos		Longitud de Ríos (Km.)	
	Total	%	Total	%
1	2935	77.07	5,603.8	54.96
2	680	17.86	2,231.8	21.89
3	146	3.83	1,099.6	10.78
4	36	0.95	532.8	5.23
5	7	0.18	363.5	3.57
6	3	0.08	304.5	2.99
7	1	0.03	60.3	0.59
Total	3,808	100	10,196.1	100

Tabla N° 3.5
Clasificación Ordinal de Ríos – Cuenca y Subcuencas del río Ramis

Subcuenca	ORDENES DE RIOS													
	1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°	
	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)	N°	Long. (km.)
Ayaviri	459	901.5	110	359.3	27	255.0	7	104.0	0	0.0	1	152.2	0	0.0
Azángaro	88	175.7	17	46.4	4	20.7	0	0.0	0	0.0	1	96.1	0	0.0
Crucero	831	1,837.5	189	676.4	34	285.5	9	120.8	1	148.6	0	0.0	0	0.0
Llallimayo	458	872.7	96	275.8	25	163.1	7	96.8	2	75.7	0	0.0	0	0.0
Nuñoa	680	1,053.1	168	528.4	33	228.4	7	76.7	2	69.2	1	56.1	0	0.0
Ramis	35	51.8	7	12.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	60.3
San José	193	359.5	42	175.8	12	85.9	3	69.6	1	34.1	0	0.0	0	0.0
Santa Rosa	191	352.0	51	157.6	11	61.1	3	65.0	1	35.8	0	0.0	0	0.0
Total Ramis	2,935	5,603.8	680	2,231.8	146	1,099.6	36	532.8	7	363.5	3	304.5	1	60.3

b. Densidad de Drenaje

Que corresponde al cociente entre la sumatoria del largo total de los cursos de agua, de una unidad hidrográfica, y la superficie de la misma. Representa la cantidad de kilómetros de curso que existe por cada unidad de superficie.

El parámetro que relaciona la longitud total de ríos y el área de la cuenca, tiene como valor promedio 0.69 Km/Km² para la cuenca del río Ramis, lo que indica que la cuenca está bien drenada. Las subcuencas presentan un valor similar promedio del orden 0.68 Km/Km². Ver Tabla N° 3.2.

c. Pendiente Media del Río Principal

El valor de la pendiente longitudinal se ha efectuado con el método de áreas compensadas para el cauce principal de cada subcuenca. El río Ramis presenta una pendiente media de 1.13%, pero en la parte baja cerca al Lago Titicaca la pendiente es de 0.07%. Los ríos de las subcuencas ubicadas en las partes superiores tienen pendientes medias más altas. Ver Tabla N° 3.2.

d. Tiempo de Concentración (Tc)

Definido como el tiempo necesario para que una gota de lluvia caída se movilice desde el punto más alejado de la cuenca hasta su lugar de salida.

Para el cálculo del tiempo de concentración se ha utilizado la formula californiana, cuya ecuación es la siguiente:

$$T_c = \frac{(0.87L^3)^{0.385}}{H}$$

Donde: L = Longitud de cauce principal de la cuenca (Km.)

H = Desnivel entre la salida y el punto más alejado de la cuenca (Km.)

Los resultados indican que para la cuenca del río Ramis el tiempo de concentración es igual a 599.15 hr., para las subcuencas ubicadas en la parte alta de la cuenca el tiempo

de concentración es alrededor de varía desde 114.71 hasta 323.96 hr., según como se presenta en la Tabla N° 3.2.

4.4. Recursos Hídricos Superficiales

La identificación de las distintas fuentes hídricas superficiales en la cuenca del río Ramis se ha realizado mediante los trabajos desarrollados por el componente “Inventario y Evaluación de fuentes de agua superficial de las cuencas del río Ramis” del presente proyecto, trabajos ejecutados paralelamente al desarrollo del presente reporte, y en cuyo informe final se detalla la actividad.

En la cuenca se distingue básicamente seis tipos de fuentes de agua superficial: Ríos, Quebradas, Lagunas, Embalses, Manantiales y Bofedales.

En lo que respecta a la distribución espacial, según unidades hidrográficas, de la cantidad de fuentes inventariadas (Ríos, Quebradas, Lagunas, Embalses, Manantiales y Bofedales) se tiene: En la subcuenca Crucero se concentra el mayor número de fuentes, sumando 879 fuentes (30% del total); en la subcuenca Nuñoa, 663 fuentes (22% del total); en la subcuenca Llallimayo, 650 fuentes (22% del total); en la subcuenca San Jose, 207 fuentes (7% del total); el resto de fuentes se ubica en las subcuencas Ayaviri, Azangaro, Santa y Ramis. La mayor concentración de fuentes hídricas se da en la parte alta de la cuenca del río Ramis.

En la Tabla N° 3.6, se presenta el consolidado del inventario de fuentes de agua superficial por subcuencas, indicándose el número total de cada tipo de fuente. En la Figura N° 3.8 se observa la distribución del número total de fuentes de agua superficial en la cuenca del río Ramis. Y en la Figura N° 3.9, el total y porcentaje de fuentes de agua superficial por cada subcuenca. Se concluye que los ríos y quebradas existentes suman un total de 1,833 unidades, seguido por manantiales (792 unid.), Bofedales (192 unid.), Lagunas (139 unid.) y Embalses (6 unid.) en el ámbito de la cuenca del río Ramis.

a. Ríos y Quebradas

El inventario de ríos en la cuenca del río Ramis se ha realizado considerando el concepto de que un río es un cauce natural con agua durante un año hidrológico, los otros cauces endorreicos tienen la denominación de “quebradas”, que son una parte importante del sistema de drenaje de la cuenca durante la época de precipitaciones pluviales.

Los cauces naturales de escorrentía superficial más importantes en la cuenca del río Ramis esta representado por el río Ayaviri y el río Azangaro que son los formadores del río Ramis, el cual es un dren final hacia el lago Titicaca. El río Ramis como río de orden 7, posee 1,833 cauces de escorrentía superficial, entre ríos y quebradas según el balance del trabajo de inventario. El resumen, de la información de campo se muestra en la Tabla N° 3.6, donde se observa que la Subcuenca Crucero presenta la mayor cantidad de ríos, 36% del total, en las subcuencas Nuñoa y Llallimayo se presenta el 21% y 15% de los ríos de la cuenca, respectivamente.

b. Manantiales

Los manantiales revisten singular importancia en todo el ámbito de la cuenca, pues sus aguas que generalmente son de buena calidad, son utilizadas para el consumo poblacional, pecuario y de riego. Estas fuentes se presentan con mayor frecuencia en las subcuencas ubicadas en la parte alta y media de la cuenca, en algunos sectores son las únicas fuentes vitales para la subsistencia del medio biológico, ya que suministran el recurso hídrico en forma permanente.

Tabla N° 3.6
Resumen de Inventario de Fuentes de Agua Superficial – Cuenca y Subcuencas del río Ramis

Cuenca/Subcuenca	Numero de Fuentes de Agua						Total
	Manantiales	Bofedales	Rios	Quebradas	Lagunas	Represas	
Crucero	85	79	46	610	55	4	879
San Jose	31	17	23	131	5	0	207
Azangaro	46	3	1	53	16	0	119
Nuñoa	218	43	22	364	16	0	663
Santa Rosa	72	8	16	78	1	0	175
Llallimayo	305	37	15	261	30	2	650
Ayaviri	34	1	1	199	3	0	238
Ramis	1	4	1	12	13	0	31
Total Cuenca	792	192	125	1708	139	6	2962

Figura N° 3.8
Numero Total de Fuentes de Agua Superficial - Cuenca del río Ramis
Realizado con el Inventario de Fuentes de Agua Superficial 2008

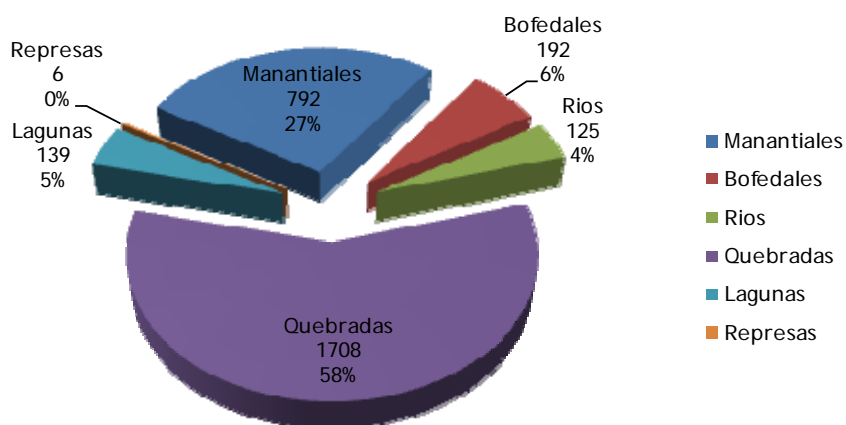
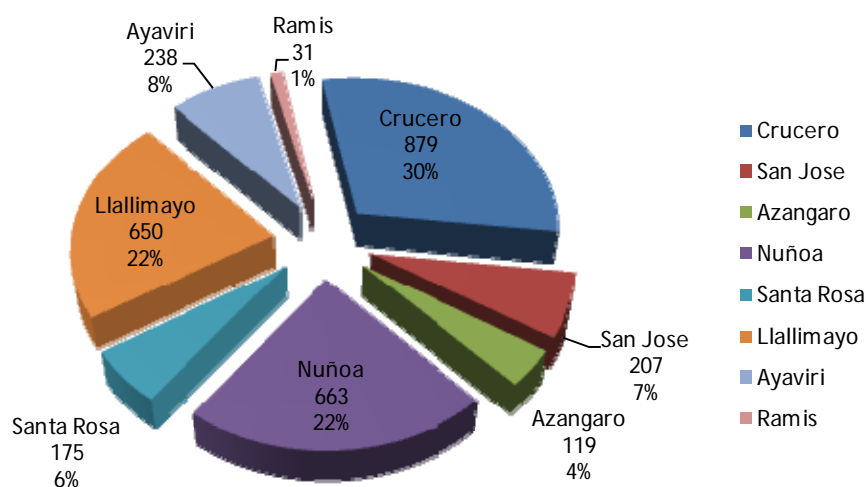


Figura N° 3.9
Numero Total de Fuentes de Agua Superficial - Cuenca del río Ramis
Realizado con el Inventario de Fuentes de Agua Superficial 2008



Del inventario efectuado se resume, que el porcentaje de manantiales en la Subcuenca Llallimayo es de 39%, Nuñoa 28% y el resto en en las demás subcuencas distribuido en pequeños porcentajes.

c. Bofedales

Los bofedales o humedales son fuentes de gran importancia. Se ubican mayormente en la parte alta de la cuenca. Son fuentes de agua que mayormente sirven para mantener la humedad de los terrenos aledaños a su ubicación y cumplen una fuente para la actividad pecuaria.

Del inventario efectuado se resume, que la mayor parte de esta fuentes se ubican en las subcuencas Crucero, Nuñoa y Llallimayo en porcentajes de 41%, 22% y 19%, respectivamente. En las demás subcuencas la densidad es menor.

d. Lagunas

La parte alta de la cuenca del río Ramis, geomorfológicamente presenta depresiones de terreno en las que se han formado almacenamientos de agua o lagunas, que se ubican entre las altitudes 5,000 y 4,250 msnm. Se ha inventariado un total de 139 almacenamientos naturales. La mayor parte de estos almacenamientos de agua permanecen en estado natural, representando un potencial hídrico para futuras demandas de la cuenca.

5. Ecología

5.1. Introducción

La denominación de formaciones ecológicas altitudinales se debe a que las áreas que ocupan son pisos de altura variable sobre el nivel del mar (Ver mapa Ecológico). Estos pisos son Montano, comprendido entre 3,812 y 4,100 msnm. Sobre el cual se han desarrollado la formación vegetal Pradera o Bosque Húmedo Montano y la asociación vegetal atmosférica Bosque Húmedo Montano matorral; el piso altitudinal Sub-Alpino, entre los 4,100 y 4,600 msnm. que comprende las formaciones Monte o Paramo muy Húmedo Sub-Alpino y Monte o Paramo Húmedo Sub-Alpino; el piso altitudinal Alpino, entre los 4,600 y 4,800 msnm. que comprende las formaciones vegetales Tundra muy Húmeda Alpino y Tundra Pluvial Alpino y finalmente el piso altitudinal Nival, situado por encima de los 4,800 msnm.

Cabe señalar que la altitud es uno de los factores que juegan un rol de primerísima importancia en la caracterización climática de cada una de las formaciones, de tal modo que la formación Pradera o Bosque Húmedo Montano y la asociación vegetal atmosférica Bosque Húmedo Montano matorral, que ocupan los niveles más bajos del Sector estudiado (3,812 a 4,100 msnm.) son las que poseen las mejores condiciones medio ambientales. En cambio, las otras cinco formaciones que se extienden por encima de los 4,100 msnm. presentan condiciones climáticas menos favorables, las cuales se van acentuando peligrosamente conforme se asciende desde el piso Sub-Alpino a los pisos Alpino y Nival, éste último arriba de los 4,800 msnm.

Es de notar que sólo dentro de dos de estos últimos pisos altitudinales (Sub-Alpino y Alpino) se hayan originado cuatro formaciones ecológicas perfectamente caracterizadas. Así, en el piso Sub-Alpino (4,100 a 4,600 msnm.) se encuentran las formaciones vegetales Monte o Páramo muy Húmedo Sub-Alpino y Monte o Paramo Húmedo Sub-Alpino. La explicación de este hecho se halla en la cantidad de precipitación pluvial promedio anual recibida en cada una, siendo mayor en la primera formación que en la segunda. Esta es la razón por la cual se han desarrollado diferentes formas biológicas en respuesta a diferentes necesidades de agua dentro del mismo piso altitudinal.

Similar fenómeno se observa en el piso inmediato superior (4,100 a 4,800 msnm.), que también presenta dos formaciones ecológicas: la Tundra muy Húmeda Alpino y la Tundra

Pluvial Alpino, cuya única diferencia fundamental es el mayor volumen de precipitación pluvial promedio anual que se registra en la segunda formación.

5.2. Pradera o Bosque Montano (PBHM)

a) Ubicación y Clima

Esta formación ecológica se extiende desde la orilla del Lago Titicaca hasta la cota de 4,100 msnm. aproximadamente. Comprende aéreas que le confieren un clima benigno convirtiéndola en el centro de las principales actividades agrícola-ganaderas de la Cuenca del río Ramis.

Dentro de esta formación vegetal se ha desarrollado el BHM matorral, que puede identificarse como una "Asociación vegetal atmosférica", ya que su presencia se debe justamente a la influencia de los elementos meteorológicos típicos de la ribera del Lago Titicaca.

El Bosque Húmedo Montano matorral presenta las mejores condiciones ambientales para el desarrollo de la agricultura. El resto de la formación está integrada en su mayor parte por grandes pampas cubiertas de pastos naturales, ideales para la ganadería de ovinos y vacunos, reservando para los últimos las sierras más bajas.

El clima imperante en esta formación vegetal es frío pero sin llegar a ser extremo, lo cual es una condición que favorece el mejoramiento y el buen desarrollo de los pastos naturales para beneficio de la ganadería.

b. Topografía, Suelos y Vegetación

Topográficamente los terrenos que comprende esta vasta formación presentan declives dominantes de fisonomía suave o plana, en aquellas aéreas ubicadas sobre las extensas y monótonas pampas altiplánicas que matizan la geomorfología de la cuenca. Al lado de estas llanuras y en menor proporción, se tienen terrenos más inclinados y quebradas que conforman los promontorios y cerros que irrumpen la homogeneidad topográfica dominante. Las planicies extensas que tipifican a esta formación se encuentran conformadas por depósitos lacustres y rellenos fluviales jóvenes de naturaleza y espesores variados. Estos sedimentos, bajo la acción del clima y del factor drenaje han dado origen a numerosos cuerpos edáficos de características y morfologías diferentes.

En su morfología general, estos suelos son profundos, de matices predominantemente oscuros, cálcicos, de textura fina y limitados por una tabla acuifera, normalmente a partir de los 70 cms. de profundidad. Son suelos con tendencia a acumular detritus orgánico parcialmente descompuesto, debido a las condiciones húmedas y anaeróbicas prevalentes. La potencialidad agronómica de estos terrenos está vinculada a la capacidad de drenaje o al grado de evolución del proceso de glaciación. Normalmente, se prestan para el desarrollo de una actividad pecuaria (principalmente lanar), sobre la base de pasturas cultivadas o mejoradas.

Entre otros grupos intrazonales del Sector evaluado, se tienen, en pequeña proporción (0.49/o del área total evaluada), suelos de naturaleza calomórfica y halo-hidromórfica. Los primeros están representados por las Rendzinas Andinas (variedad blanca), de morfología esencialmente calcárea y yesífera. El grupo de los halo-hidromórficos se encuentra representado por los Solonchak Andinos, es decir, suelos dominados por exceso de sales, paralelamente asociados a condiciones inapropiadas de drenaje. En su mayor extensión, ambos grupos presentan muy bajo potencial para fines agronómicos o pecuarios.

El grupo Azonal está representado por los rellenos aluviónicos efectuados por los numerosos cauces de agua (Ramis, Azángaro, Ayaviri, Corahuira y su red detrítica de afluentes), de fisiografía joven, que sesgan las extensas planicies del Sector evaluado. Las características de estos suelos aluviales modernos se encuentran determinadas esencialmente por la

naturaleza de los materiales de los cuales se han derivado y de la forma como se han depositado. Dentro de este gran grupo, se han podido diferenciar dos formas o familias edáficas: Aluviales profundos y Aluviales superficiales de naturaleza esquelética. Los primeros, representados por la serie Achaya, consisten de suelos fértiles, bien drenados y de buena productividad. Constituyen una de las mejores unidades edáficas para fines agronómicos de uso intensivo. Los segundos, Aluviales superficiales, presentan una morfología esquelética (arena, grava o piedras). A partir de los 20 a 40 cms. de profundidad. De acuerdo a estas características, son absorbentes (secos), de drenaje excesivo y de baja fertilidad natural. La capacidad productiva de estos suelos está vinculada a la profundidad del horizonte superficial Al, al contenido de grava y piedras y al factor subclimático dominante.

Esta formación tiene una cubierta vegetal cuya fisionomía es muy característica por la densidad y variedad de especies, constituida en un alto porcentaje por hierbas gramíneas de muy buen vigor. También son abundantes los arbustos; en cambio, los árboles son más bien escasos por razones de un intensivo uso por el hombre.

En las proximidades del lago, aparece una variante de la típica pradera montana, cuya fisionomía es muy peculiar y la distingue de la formación clímax. La vegetación está constituida por especies arbustivas que forman un matorral de plantas que llegan a 1.50 m. de altura.

5.3. Monte muy Húmedo Sub Alpino (MMHSA) y Monte Húmedo Sub Alpino (MHSA)

a) Ubicación y Clima

La primera formación ocupa el sector NO del Lago, a una altitud de 4,100 a 4,600 msnm., aproximadamente. El clima imperante en toda su área se caracteriza por ser extremadamente frío. Esto no permite el desarrollo de la agricultura ni el crecimiento de más diversas variedades de pastos naturales nutritivos que se desarrollan perfectamente bien en la formación anterior. Su precipitación pluvial abundante (alrededor de 800 mm) permite que la vegetación climática prolifere abundantemente y adquiera vigorosidad en su desarrollo. La segunda formación, Monte húmedo Sub-Alpino (MHSA) ocupa el sector O y NO del Lago y se encuentra a la misma altitud y con el mismo clima que la formación anterior, pero su precipitación pluvial es menor (alrededor de 500 mm), lo cual confiere a la vegetación natural un aspecto de menor vigorosidad y proliferación.

b. Topografía, Suelos y Vegetación

Estas formaciones ecológicas se encuentran matizadas por un relieve topográfico fuertemente quebrado y complejo, salpicado por escasas áreas aisladas de pendientes un tanto más suaves. Numerosos cursos de agua de fisiografía muy joven y estrecha, matizan el cuadro físico de estas formaciones, situadas entre los 4,100 y 4,600 msnm. aproximadamente. El marco geológico se encuentra representado por materiales diversos de origen sedimentario (areniscas, calizas y lutitas, principalmente) y volcánicos. Sobre estos materiales primarios, se extiende la cubierta regolítica que ha generado, debido al factor topográfico, suelos de morfología delgada, entre ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, según el material parental predominante, de texturas medianas a medianamente pesadas y de escasa capacidad productiva. La variante ecológica de Monte muy Húmedo Sub-Alpino agrupa cuerpos edáficos con horizontes superficiales Al de matices mucho más oscuros que los suelos que integran la variante de Monte Húmedo Sub-Alpino. Esto se debe a que en la primera formación señalada, por razones de mayor precipitación pluvial, existe una abundante cubierta vegetativa que actúa de incorporadora de material orgánico. En cambio, en la variante "Húmedo Sub-Alpino", con menor precipitación pluvial, la vegetación es más abierta y de menor vigorosidad, apareciendo el manto edáfico más descubierto, seco y de tonos claros rojizos. Por otro lado, la erosión en surcos es un rasgo

característico de la faz extrema del medio edáfico que matiza a esta formación Húmeda Sub-alpino.

En las superficies de topografía más suave el cuadro edáfico ha gradado hacia las formaciones zonales alto-andinas llamados suelos de Paramo Andino. Estos suelos, generalmente, presentan un horizonte orgánico- mineral Al, relativamente profundo y diferenciado.

En términos generales, el potencial agronómico de estos terrenos, paralelamente a las condiciones climáticas y edáficas, se encuentra estrechamente vinculado al factor topográfico. Son tierras que se prestan para el desarrollo de una actividad pecuaria (auquénidos, principalmente) sobre la base de las pasturas nativas. En las áreas de mejores condiciones topo-edáficas es posible llevar a cabo una política de mejoramiento de los pastores naturales. En el piso inmediato superior a la pradera se halla una cubierta vegetal que caracteriza al Monte Húmedo Sub-Alpino. La vegetación predominante está conformada por especies herbáceas, arbustivas y leñosas. Los montes que existen son pocos y se hallan en lugares aislados y poco accesibles al ganado y al hombre.

El Monte Húmedo Sub-Alpino se caracteriza por la predominancia de gramíneas altas (microtérmicas) y, entre estas, se encuentran muchas hierbas de tamaño enano. En las laderas o cerros abrigados y con poco pastoreo, llegan a formar una cobertura bastante densa.

5.4. Tundra Pluvial Alpino (TPA) y Tundra muy Húmedo Alpino (TMHA)

a) Ubicación y Clima

La formación Tundra Pluvial Alpino (TPA) ocupa la parte más alta de la zona NNO del Lago, a una altura de 4,600 a 4,800 msnm. Su clima caracteriza por ser muy extremadamente frío y con abundante precipitación pluvial. La vegetación natural existente es muy escasa pero, gracias a la fuerte humedad ambiental, ha logrado proliferar bien. Sus condiciones térmicas hacen a esta formación inapta para la agricultura y ganadería no autóctona.

La formación Tundra muy Húmeda Alpino (TmI- A) ocupa el lado O del Lago, a una altitud igual a la de la formación anterior. Su clima se diferencia solo en la precipitación pluvial que es menor por lo que la vegetación natural existente no ha proliferado bien, presentando poca vigorosidad.

b. Topografía, Suelos y Vegetación

El relieve topográfico mantiene su fisonomía fuertemente quebrada, revistiendo en muchos lugares un aspecto abrupto. Numerosos cauces estrechos, afloramientos rocosos, áreas denudadas, laderas peñascosas y mesas onduladas, que representan las áreas residuales del antiguo peniplano andino del terciario inferior, cortadas por quebradas glaciales y fluviales, conforman el cuadro físico de esta formación ecológica alpina. El material geológico, al igual que la formación anterior, se encuentra representado por materiales diversos de origen sedimentario (areniscas, calizas, lutitas, entre los más importantes) y volcánico.

Los suelos son de morfología litológica, de características embrionarias, debido a las condiciones topo-climáticas inapropiadas: pendientes extremadamente empinadas y clima muy frío. Los suelos zonales, clasificados como PARAMO ANDINO, aparecen donde el relieve topográfico se suaviza, permitiendo el desarrollo de caracteres edáficos un tanto más definidos. Dondequiera que la pendiente exceda el 70%, los suelos gradan hacia formas definitivamente litológicas. En general, los suelos tienden a ser más ácidos (si provienen de rocas sedimentarias no calcáreas, oscuros y de mayor contenido orgánico hacia la "Tundra Pluvial Alpino".

El potencial agronómico de estos suelos, dadas sus características topo-climáticas desfavorables, es muy escaso, pudiendo prestar cierta utilización para pastoreo extensivo del ganado auquénido.

La vegetación está conformada por especies de apariencia arrestada o almohadillada. Sus especies son enanas, elevándose apenas unos pocos centímetros sobre la superficie del suelo (2 a 5 cms.)

En la Tundra muy Húmeda Alpino la vegetación disminuye bastante; las gramíneas, si las hay, existen en forma muy dispersa y son de poca altura. Este piso altitudinal corresponde a alturas superiores a los 4,800 msnm. Su clima es perennemente gélido y prácticamente no presenta vegetación. Su precipitación pluvial es de alrededor de los 900 mm., lo cual le confiere el cal-doter de zona gélida muy húmeda.

6. Geología General

6.1. Fisiografía

Desde el punto de vista fisiográfico, en la cuenca del río Ramis se extienden 3 unidades geomorfológicas características:

- Área de la Cordillera Occidental
- Área del Altiplano
- Área de la Cordillera Oriental

a. Área de la Cordillera Occidental

Esta Cordillera conforma la unidad geomorfológica occidental del Sector, la cual se encuentra formando parte del sistema orográfico que viene de Chile recorriendo en forma paralela el litoral Pacífico y constituye la divisoria continental de las cuencas hidrográficas del Atlántico y del Pacífico. Aproximadamente hacia los 15° de Latitud Sur, uno de los ramales de esta Cordillera enrumba hacia el Noreste y al alcanzar la Cordillera de Carabaya, forma el Nudo de Vilcanota.

Esta área constituye parte del flanco, disectado de los Andes Occidentales y se caracteriza por el relieve abrupto con pendientes extremas. En esta unidad es factible distinguir la erosión profunda efectuada por la glaciación y por las aguas de escorrentía, aspectos que evidencian idénticas características a las anotadas por McLaughlin (1924) en el Perú Central, como consecuencia de levantamientos rápidos del block andino.

La litología de esta unidad se caracteriza por la predominancia de rocas ígneas extrusivas (volcánicas) pertenecientes al Cenozoico, excepto su área marginal Noreste, donde la erosión ha puesto al descubierto rocas sedimentarias. Esta unidad constituye aproximadamente el 40% de la superficie total del Sector y las alturas gradan desde los 5,450 hasta los 4,200 msnm.

b. Área del Altiplano

Esta unidad fisiográfica se extiende con muy suave inclinación desde la falda oriental de la Cordillera Occidental hasta las estribaciones de la Cordillera Oriental, prolongándose hacia el Sureste hasta el territorio boliviano e incluye la gran depresión de la cuenca de los lagos Titicaca y Poopo.

En general, son terrenos planos, a veces con muy suave ondulamiento, característica que ha dado origen a la denominación de Altiplano.

Estos terrenos se consideran como restos de una peneplanicie formada a una altura relativamente baja durante el Terciario Media Superior. A fines del Terciario o principios del Cuaternario, esta superficie peneplanizada se elevó hasta altitudes entre los 3,300 y los

5,000 msnm. Dentro del Sector, las alturas varían desde los 4,200 a los 3,800 msnm. Como aspectos o rasgos secundarios de esta unidad, se puede nombrar la existencia de numerosas terrazas fluvio-aluviales y de agrietamiento.

c. Area de la Cordillera Oriental

Esta área constituye la unidad geomorfológica oriental del Sector. Las características fisiográficas, en general son similares a las consideradas para la Cordillera Occidental excepto la litología, pues esta área se encuentra constituida por rocas metamórficas y principalmente sedimentarias.

Esta Cordillera viene de territorio boliviano con dirección NNE e ingresa al país hacia los 14°15' de Latitud Sur. Hacia el extremo Nor oriental se le denomina Gran Cordillera de Carabaya, a que sirve de límite a ambas unidades fisiográficas distintas: la Sierra y la Selva.

6.2. Geología

En el Sector estudiado, se distingue una variada gama de rocas sedimentarias ígneas y metamórficas, cuyas edades varían desde las épocas primarias hasta periodos relativamente cercanos. Los afloramientos que ocupan mayores extensiones en el area pertenecen al Cenozoico y siguen en Orden descendente las unidades correspondientes al Mesozoico y Paleozoico.

La region estudiada, así como las regiones circunvecinas, han estado sometidas, durante diversos periodos geológicos, a movimientos oro genéticos y epirogeneticos, actualmente testificados para el levantamiento de los Andes hasta su actual altura y para el gran numero de fialas existentes en sus areas.

6.3. Estratigrafía

La secuencia estratigráfica básica de la región del Lago Titicaca fue establecida por N. D. Newell. Bajo estos fundamentos, conocieron las correlaciones respectivas con las areas de campo reconocidas, indicándose además, las características propias o particulares de las mismas.

En general la estratigrafía de la región puede ser resumida en la siguiente forma: dentro de la Era Paleozoica, el Devonico está representado por el Grupo Cabanillas; e1 Mississipiano, por el Grupo Ambo; el Pennsylvaniano, por el Grupo Tarma; el Permico Inferior por el Grupo Copacabana y el Permico Medio por el Grupo Mitu.

Dentro de la Era Mesozoica, el Cretáceo Medio se encuentra representado por las formaciones Muni; Sipin y Moho; el Cretaceo Superior, por las formaciones Cotacucho, Vilquechico y Muñani.

La Era Cenozoica, se encuentra identificada en su parte inferior por el Grupo Puna, Volcánica Sillapaca, Formacion Azángaro y, en sus partes superiores y llanas, por los Depósitos Recientes (lacustres y aluviales).

a. Paleozoico.

Dentro de la secuencia estratigráfica regional, las rocas del Paleozoico conforman el basamento o substratum cristalino y se encuentran confinadas particularmente en el eje central del Sector.

En lo que se refiere al Paleozoico Medio, el Devdn co esta representado por el Grupo Cabanillas, el cual está compuesto de lutitas oscuras conteniendo módulos ferruginosos de variados tamaños y potentes intercalaciones de cuarcitas y areniscas, con abundante mica en la superficie de estratificación.

El Paleozoico Medio se encuentra muy Bien expuesto a lo largo de la carretera Cuzco-Puno, desde la localidad de Juliaca hasta la quebrada Colquemayo; entre Santiago de Pupuja y Azángaro; entre Taraco y las inmediaciones del pueblo de Arapa.

El Paleozoico Superior se encuentra aflorando hacia el Nor-Este del Sector, El Mississipiano está representado por el Grupo Ambo, compuesto principalmente por areniscas rojas, lutitas rojas, lutitas negras y carbon en leches delgadas. Estos afloramientos se encuentran en las aéreas de Antauta y Tulane.

El Pennsylvaniano está, representado por el Grupo Tarma, compuesto le pizarras bituminosas de color gris negruzco y delgadas calizas de color gris. Aparece en la zona Noroeste de Antauta y en las cercanías de Tulane.

El Grupo Copacabana representa al Permico Inferior y su secuencia está compuesta de pizarras bituminosas negras y grises, calizas y peque fias proporciones de dolomita, areniscas y pizarras de variados colores. Aflora en Quenamari y Quellosane.

El Grupo Mitu representa al Permico Medio, en el cual predomina el color rojo a pardo rojizo y está constituido por areniscas rojas, pizarras, conglomerados, rocas volcánicas y calizas.

b. Mesozoico.

Esta Era se encuentra representada por rocas que corresponden exclusivamente al Cretácico Medio y al Cretáceo Superior. La composición litológica varía desde conglomerados hasta lutitas y calizas y las facies son continentales y marinas.

El contacto inferior, con el Trevonico o con el Permico, es por lo general discordante y/o fallado y el contacto superior, con el Cenozoico, manifiesta ser discordante. El Cretácico Medio se encuentra representado por las formaciones Sipin, Muni, Huancané y Moho.

La formación Sipin se encuentra compuesta principalmente por calizas de color gris, areniscas calcáreas de color gris marrón e intercalaciones de andesita diabática, aflorando en las Salinas de Muni Grande.

La formación Muni está conformada por lutitas de color marrón rojizo y lutitas arena color violeta, con intercalaciones de las capas de calizas de color marrón claro. Aflora en la localidad de Muni Grande y al Sur-Este de Azángaro.

La formación Huancané se halla conformada por areniscas de colores blanco y rosado y conglomerados finos y gruesos de color violeta. Aflora en la península de Jonsani y en los alrededores de Paucarcolla y de Azángaro.

La formación Moho está constituida por areniscas arcillo-calcáreas y calizas fosilíferas de colores gris claro o rosado. Están expuestas entre Caracoto y Paucarcolla, así como en Ayabacas, Estación de Pucara, Salinas, Muni y Capachica. El Cretáceo Superior está representado por las formaciones Cotacucho, Vilquechico y Munani.

La formación Cotacucho está constituida por areniscas rojas friables, areniscas cuarzosas de color blanco, areniscas conglomeradas de color ilia, lutitas verde olivo, lutitas y yesíferas de color rojo y areniscas arkosicas. Aflora en Capachica y en el extremo Sur de la península del mismo nombre.

La formación Vilquechico está compuesta por areniscas de grano grueso y areniscas arkosicas, exponiéndose principalmente a lo largo de la península de Capachica a la altura de la hacienda Sara, cerca del pueblo de Macari y en los alrededores de la población de Ayaviri.

La formación Munani está compuesta por areniscas de grano grueso y areniscas arkosicas de color rojo marrón. Aflora principalmente a in largo de la península de Capachica, a la altura de la hacienda Sara, cerca a Macari y en las afueras de Ayaviri.

c. Cenozoico.

Las rocas correspondientes a esta Era se encuentran ampliamente distribuidas dentro del Sector, particularmente en las aéreas que marginan el límite Oeste del área occidental. Comprende formaciones del Terciario v Cuaternario.

El Paleógeno se encuentra representado por el Grupo Puno, que está compuesto por areniscas color marrón, intercaladas de conglomerados gruesos que contienen calizas volcánicas y areniscas. Afloran en la península de Capachica, entre la hacienda Sara v Calapula y hacia los lados Oeste y Central del Sector considerado,

El Neógeno está representado por las formaciones Sillapaca, Azángaro y Depósitos Recientes. La formación Sillipaca se encuentra conformada principalmente por derrames basálticos y ande siticos, tobas y conglomerados de composición ande sitica de colores claros. Se encuentra expuesta cerca a la localidad de Ocuvi.

La formación Azángaro está representada por grandes depósitos de arcilla lacustre, bien laminada, de colores gris claro amarillento.

6.4. Rocas Igneas

Rocas igneas Intrusivas.

Las rocas ígneas se encuentran estrechamente relacionadas a la mineralización de la región. Las rocas ígneas intrusivas pertenecen en su gran mayoría, a intrusiones de mediana profundidad o sea el tipo hipabisal y presentan por lo general, una composition intermedia. Sin embargo, hacia el lado Norte de la region ocurren rocas ígneas de gran profundidad, es decir, plutonicas, presentando una composición en este caso menos acida.

Enura los afloramientos de estas rocas, se puede señalar al granito y la granodiorita en los alrededores de Lampa y los diques y stocks de diorita en las cercanías de la laguna de Arapa. Asimismo, la tonalita aflora cerca de Santiago de Pupuja.

En cuanto a la época de desplazamiento de estas intrusiones, se supone que la actividad intrusiva existió a fines del Cretáceo Superior y a comienzos del Paleógeno. El emplazamiento de la diorita, en las cercanías de la laguna de Arapa, se supone que tuvo lugar hacia fines del Paleógeno, pudiendo argumentarse lo mismo acerca de la dacita porfirítica que yace al Oeste de Pucara.

Las rocas intrusivas reconocidas han sido localizadas en aéreas con o sin fallamiento manifiesto. Conviene indicar, asimismo, que el modo de yacer de las rocas ígneas intrusivas anteriormente nombradas, son discordantes en relación a las rocas pre-existentes de la zona.

Las rocas ígneas extrusivas pertenecen mayormente a efusiones volcánicas ocurridas durante el Cenozoico, existiendo gran variedad de ellas en el Sector estudiado, desde los basaltos hasta las tobas y tufos, que yacen extensamente repartidas especialmente en la unidad marginal Occidental del Sector.

6.5. Geología Estructural

La interpretación geológica estructural de la cuenca del Titicaca, es sumamente importante por estar estrechamente vinculada al potencial minero y petrolífero de la región.

Sin embargo, tal interpretación ofrece serios problemas, debido a la manifiesta complejidad estructural del subsuelo en algunas zonas, así también como por la existencia de serias contradicciones en los estudios anteriores orientados hacia fines petrolíferos

De acuerdo a las estructuras más representativas, es posible dividir a la región, de acuerdo con N. D. Newell, en las siguientes provincias estructurales:

- La Cordillera Occidental
- El Altiplano
- El Sinclinorio de Putina
- La Cordillera Oriental

La Cordillera Occidental está localizada hacia el borde marginal Oeste y Central del Sector considerado. Es posible considerar a esta unidad como una meseta esencialmente volcánica, encontrándose cubierta por una acumulación gruesa de rocas efusivas pertenecientes al Cenozoico, con excepción de su margen Nor-Oeste, en donde se observan rocas sedimentarias ocasionalmente, se encuentran afloramiento de rocas intrusivas tales como dacitas, microdioritas y andesitas.

Los plegamientos y fallas desarrollados al las de el depositario de las rocas efusivas estas aéreas, han sido cubiertos por estas masas, motivo por el cual no afloran en la superficie. En cuanto al Altiplano, esta provincia estructural puede ser definida como una superficie ligeramente plana, mayormente cubierta por terrenos aluviales, aunque existen afloramientos dispersos del Devonico, Cretácico y Terciario. Las estructuras incluyen rocas con buzamientos a veces casi horizontales. Áreas de pliegues complejos y un gran número de fallas de diverso Angulo y fallas normales.

El Sinclinorio de Putina se encuentra ubicado entre las llanuras del Altiplano y la parte alta de la Cordillera Oriental, Se caracteriza por el gran espesor de las rocas cretácicas, las que han sido elevadas por las fuerzas del Nor-Este, que han actuado hacia el Altiplano, originando cuatro anticlinales y sinclinales más o menos paralelos, con rumbo NO-SE. Localmente, como en la laguna de Salinas y cerca de Huancané, los anticlinales se rompen para formar sobre escurrimientos limitados, asociados a un sistema complejo de fallas.

Este Sinclinorio se encuentra bien expuesto a lo largo del límite Este comprendiendo las localidades de Huancané, Azángaro, San Juan de Salinas y San Antón, entre otras.

La Cordillera Oriental viene de territorio boliviano e ingresa al país hacia los 14°15' de Latitud Sur, recibiendo el nombre de Gran Cordillera del Carabaya hacia el extremo Nor-Oriental. Esta provincia constituye la unidad estructural marginal oriental del Sector y presenta características fisiográficas semejantes a las descritas para la Cordillera Occidental, diferenciándose de esta en cuanto a la litología se refiere. Así, la Cordillera Oriental está constituida por rocas metamórficas del Paleozoico y sus rasgos estructurales se encuentran relacionados con las intrusiones Cretácico-Terciarias, que han perturbado las rocas del Paleozoico. En general, la estructura de esta área no muestra gran complejidad.

6.6. Geología Económica

YACIMIENTOS MINERALES METÁLICOS

De acuerdo a las características de mineralización y asociación mineralógica, principalmente, se ha establecido tres zonas mineras representativas: Zona Minera Sur; Zona Minera Centro y Zona Minera Norte.

a. Zona Minera Sur

Esta zona se encuentra en la porción central del Sector y sigue hacia el Nor-Oeste del mismo, teniendo, como principales localidades, a Orurillo, Nuñoa, Ayaviri, Azángaro y Surpana.

En ella, predominan los yacimientos de antimonio, plomo y plata y se presentan especies minerales tales como galena y pirargirita. Los minerales se consideran formados a partir de soluciones hidrotermales de baja temperatura y a escala profundidad. Los yacimientos presentan cajas de rocas de diferentes tipos y estructura irregular. Dentro de los mismos, predominan areniscas cementadas con material silíceo y arcilloso, calizas arcillosas, margas y brechas formadas por fragmentos de rocas sedimentarias. La alteración que presentan es muy incipiente y, en la mayoría de los casos, es nula. Esta es una de las características más comunes en los yacimientos que se encuentran en esta área.

Por lo general, el potencial minero de los yacimientos es limitado, considerándose que la explotación de los mismos debe soportar un desarrollo moderado en el futuro.

b. Zona Minera Centro

Esta zona se encuentra inmediatamente al Norte del área anteriormente descrita y se caracteriza por presentar una mineralización exclusivamente de manganeso y hierro, siendo sus principales especies la psilomelana, pirousita, hematita y limonita.

El potencial minero de esta zona ha sido considerable, pero la explotación intensiva a través de los años ha agotado aparentemente las reservas. Como en el área indicada no se han localizado explotaciones sistemáticas, sería conveniente efectuar prospecciones adecuadas a fin de investigar sus verdaderas posibilidades en el futuro.

c. Zona Minera Norte

Esta área domina gran parte del límite Norte del Sector considerado, siendo notable el predominio de los yacimientos de cobre caracterizados por chalcopirita y especies asociadas tales como tetrahedrita y casiterita, con contenido de oro. El origen de los yacimientos está en relación con rocas pertenecientes a facies de bordura de magma granítico (monzonitas), que afloran en esta área determinando elevaciones notables.

Esta área se caracteriza por presentar los yacimientos en fracturas localizadas en las zonas de contacto entre pizarras y cuerpos intrusivos. La zona de contacto está fuertemente cloritizada, silificada y piritizada.

Se considera que el potencial minero de estos yacimientos presenta las mejores perspectivas o probabilidades en cuanto a su volumen y desarrollo futuro. Se considera, asimismo, que la riqueza mineral de los yacimientos aumenta en profundidad, por lo que es recomendable un estudio sistemático de la zona Norte y Nor-Este (fuera del límite del Sector), que puede ser considerada como centro probable de los recursos mineros de la región. La mina representativa de esta zona es la Mina San Rafael.

7. Suelos

7.1. Clasificación de los Suelos según su Origen y Fisiografía

Los suelos de la zona estudiada obedecen a varios orígenes y ocupan diferentes situaciones o posiciones fisiográficas. De acuerdo a esto, las formaciones edáficas pueden clasificarse bajo el esquema siguiente;

- a. Suelos Lacustres o Aluvio Locales de Areas Depresionadas.
- b. Suelos Lacustres y Aluvio Locales de la Altiplanicie.
- c. Suelos Aluviales y Aluvio Locales propios de la Altiplanicie y Quebradas.
- d. Suelos Aluvio Locales y Glacio-Fluviales,
- e. Suelos Residuales o In-Situ en Ladera y Circa de Cerros.

a. Suelos Lacustres o Aluvio Locales de Areas Depresionadas.

Los suelos de este grupo se han formado a partir de materiales acarreados de lugares cercanos dentro del lago que antiguamente ocupaba la zona. Se caracterizan por estar constituidos por sedimentos finos, permanentemente con exceso de humedad o con alto acumulamiento de sales solubles. Este grupo está representado por la Asociación Limnos y por la Asociación Muni, que representan alrededor de 15,861 Has. de la superficie total evaluada,

b. Suelos Lacustres y Aluvio Locales de la Altiplanicie.-

Estos suelos se han formado a partir de sedimentos relativamente finos y profundos de origen lacustre y aluvio locales. Ocupan la mayor parte del Altiplano central y abarcan una superficie aproximada de 270,923 Has.

De acuerdo a sus condiciones de drenaje, estos suelos se sub-dividen en: (1) tierras de drenaje normal y (2) tierras con características de drenaje imperfecto.

En el primer sub-grupo se encuentran las Asociaciones Pucara, Chuquibambilla, Pacobamba, Chocorossi y Sunata. Todos estos suelos, a excepción de Chocorossi, que son Intrazonales, conforman los exponentes zonales típicos y más antiguos de la zona evaluada.

En el segundo sub-grupo se encuentran las Asociaciones Titicaca, Sorani, Umachiri, Pupuja, Parpuma y Cala-cala, todas las cuales son Intrazonales, dominadas en mayor o menor grado por la acción del factor hidromorfo. Generalmente, ambos sub-grupos se encuentran cubiertos por pastos naturales y cuando son cultivados, se conducen ciertos cultivos de altura como la papa amarga, papa dulce, cebada, quinua, avena forrajera, etc.

c. Suelos Aluviales y Aluvio Locales propios de la Altiplanicie y Quebradas.

Los suelos de este grupo se han originado a partir de sedimentos aluvionicos de textura y espesores variados, depositados por la acción de las aguas de los ríos Ayaviri, Azángaro y Ramis, así como por los numerosos afluentes de estos. Ocupan un total de 90,347 Has., en angostas fajas irregulares y discontinuas sobre las márgenes de los ríos señalados. En este grupo, se encuentran las Asociaciones Calapuja y Achaya, cuyos suelos son zonales, de evolución mucho más joven que los del grupo anterior.

Generalmente estas tierras se encuentran cubiertas también por pastos naturales permanentes pudiendo conducirse los mismos cultivos que en el grupo anterior.

d. Suelos Aluvio Locales y Glacio-Fluviales.

Estos suelos se han derivado de materiales marcadamente gruesos, acarreados por la acción de los ríos Corahuiña y Nuñoa, Este grupo incluye solamente a la asociación Nuñoa, que abarca aproximadamente 29,040 Has. Son suelos delgados, bastante planos, con alto acumulamiento de grava y piedras. Casi en su mayor parte, estos suelos se encuentran bajo una vegetación permanente de pastos nativos.

e. Suelos Residuales o In-Situ en Ladera y Cima de Cerros.

Este grupo de suelos primarios o de formación in-situ (originados en el lugar) se ha originado a partir de materiales sedimentarios (calizas, lutitas y areniscas, principalmente) y de origen volcánico. Dentro de este grupo, se han delimitado las Asociaciones Pusi, Ayabacas, Jacco y Sara que cubren una superficie aproximada de 903,506 Has. Son suelos muy superficiales, de fuertes pendientes, de alta susceptibilidad a la erosión pluvial y de baja capacidad productiva. Su aptitud agropecuaria es muy limitada.

7.2. Descripción de los Suelos

En esta parte del estudio, se describe en detalle las principales series que integran las asociaciones reconocidas en base a su posición topográfica o material generador o parental.

a. Asociación Limnos

Este grupo de suelos, caracterizados por encontrarse bajo condiciones excesivas de humedad, ocupan aproximadamente 11,554 Has. Estos suelos tienen texturas que varían entre franco a franco limoso, son profundos, de color gris muy oscuro, de drenaje muy pobre y por consiguiente de capacidad productiva muy baja. Se extienden diseminados principalmente sobre la ribera o lugares vecinos al Lago Titicaca, ocupando preferentemente la localidad de Paucarcolla y las aéreas adyacentes a la desembocadura del río Ramis. La fisonomía topográfica es predominantemente plana o depresionada, con menos del de gradientes. Se hallan normalmente cubiertas por un tapiz herbáceo, tupido y corto. El principal suelo identificado y descrito dentro de esta Asociación es la serie Limnos

- Serie Limnos.

Esta serie consiste de suelos intrazonales dominados marcadamente por el factor hidromórfico y en consecuencia sometidos al proceso de gelivación. Por esta razón, han sufrido notables y profundos cambios en su morfología y características físicoquímicas.

Estos suelos son profundos, constituidos por sedimentos lacustres principalmente de textura mediana y que se han desarrollado bajo un régimen acuífero y anaeróbico persistente. Consecuentemente las condiciones de drenaje, tanto en sus aspectos externos como internos son muy pobres. Durante ciertas épocas del año debido a la elevación de la tabla acuífera por el aumento del nivel de las aguas del Lago o de algunos ríos, estos suelos se convierten en verdaderas aéreas pantanosas.

Estos suelos se encuentran cubiertos por una vegetación nativa herbácea de desarrollo hidrofítico y su capacidad productiva es muy restringida, debido a las condiciones indeseables de su sistema de drenaje, quedando relegados para pastoreo temporal y extensivo del ganado local.

b. Asociación Muni.

Esta Asociación es la menos importante desde su aspecto agropecuario dentro del Sector reconocido. Comprende alrededor de 2,408 Has. de suelos que han sufrido la acción conjunta de los fenómenos de gelivación y salinización, estos últimos en grados extremos.

Estos suelos se caracterizan por sus coloraciones pardas o pardas oscuras o muy oscuras, de textura entre mediana a fina, de drenaje muy pobre y de alto acumulación de sales, las que normalmente afloran en la superficie. Se encuentran ocupando pequeñas aéreas depresionadas y hoyadas entre Micullanampa y las Salinas, en la margen izquierda del río Azángaro, hallándose casi desprovistas de vegetación. El principal suelo identificado y descrito dentro de esta Asociación es la Serie Muni.

- Serie Muni.

Los miembros de esta serie son suelos intrazonales, formados principalmente a partir de sedimentos lacustres, los que han sufrido profundas transformaciones bajo los excesos de humedad y salinización.

Estos suelos se encuentran distribuidos muy localmente en la zona reconocida destacando preferencialmente aquellos que se extienden sobre las vecindades de la hacienda Ccjela, Micullanampa y Las Salinas. Gran parte de esta formación edáfica constituye verdaderos depósitos salinos, actualmente en explotación.

Son de naturaleza ligeramente alcalina (pH: 7.8) y pobres en materia orgánica. En su mayor parte estos suelos se encuentran cubiertos por una escasa vegetación herbácea de crecimiento halofítico. Su aptitud de uso es pobrísima o nula, constituyendo tierras sin ningún valor para fines agropecuarios,

c. Asociación Titicaca

Esta asociación ocupa aproximadamente 83,737 Has., y se extiende desde el Lago Titicaca hasta las vecindades del río Ramis y la laguna Arapa, comprendiendo la gran planicie enmarcada por las localidades de Paucarcolla, Caracoto y Juliaca, hasta la península de Capachica.

El relieve topográfico se caracteriza por ser casi a nivel o plano. Se halla cubierta por tapiz herbáceo nativo predominantemente gramíneo, por lo cual se les destina casi exclusivamente para pastoreo extensivo de ganado lanar y vacuno. En las áreas cultivadas se conducen cultivos de papa, cañihua, quinua y cebada forrajera, principalmente. El principal suelo identificado y descrito de esta Asociación es la Serie Titicaca.

- Serie Titicaca

Esta serie consiste de suelos que se han derivado a partir de sedimentos principalmente de origen lacustre, cuyas características de drenaje decrecen paulatinamente hacia el Lago, gradando hacia miembros decididamente pertenecientes a la Serie Limnos.

Son suelos relativamente profundos cuya fisonomía topográfica es marcadamente plana o casi a nivel. Químicamente, son suelos de naturaleza medianamente ácida en las porciones superiores del perfil y fuertemente alcalinas (pH: 8.5) en las capas medias e inferiores del mismo. La fertilidad natural de estos suelos es regular y su capacidad productiva puede calificarse como mediana. Su aptitud de uso queda relegada para sustentar una vegetación permanente a base de pastos cultivados y muy limitados cultivos arables de altura, como papa amarga, cebada forrajera y quinua entre otros.

d. Asociación Sorani

Esta asociación comprende aproximadamente 21,135 Has. de suelos profundos, de coloraciones negras, franco limosos a franco arcillosos, de drenaje imperfecto y de mediana capacidad productiva. Se extiende principalmente entre las localidades de Ayaviri y Umachiri, en la margen derecha del río Ayaviri. La vegetación nativa que cubre a los suelos de esta Asociación pertenece a las de hábitat hidrofítico. El principal suelo identificado y descrito dentro de esta Asociación edáfica es la Serie Sorani.

- Serie Sorani

Esta serie de suelos se ha derivado a partir de sedimentos medianamente finos de origen lacustre y aluvio local. El relieve topográfico es marcadamente plano. El sistema de drenaje interno es un tanto imperfecto debido a una napa freática que varía entre 70 y 130 cm. de profundidad.

Son suelos relativamente profundos de características no muy desarrolladas y sin presencia de horizontes claramente esbozados. Químicamente, son moderadamente alcalinos (pH: 8.0), presentándose un tanto más alcalinos a medida que se profundiza. El material orgánico parcialmente descompuesto, se encuentra bien expresado en las capas superiores.

La fertilidad natural de estos suelos es regular y la capacidad productiva puede considerarse como restringida debido a las condiciones un tanto inapropiadas del sistema de drenaje, pudiéndose utilizar para la fijación de pasturas cultivadas o mejoradas.

e. Asociación Umachiri

Esta Asociación, compuesta de suelos hidromorficos, abarca aproximadamente 3,725 Has., distribuyéndose cerca a la localidad de Umachiri. Consiste de suelos negros, franco arcilloso y franco arcillo-limosos, profundo, de drenaje pobre y de baja capacidad productiva. La vegetación nativa se encuentra conformada por pastos. El principal suelo descrito y representativo de esta Asociación edáfica es la Serie Umachiri.

- Serie Umachiri

Esta serie está compuesta por suelos marcadamente negros, de textura franco arcillosa a franco arcillo limosa, los que han sido formados a partir de sedimentos lacustres y depósitos aluvio locales. Estos suelos se extienden ocupando las pampas cercanas a la localidad de Umachiri y corren distribuidos entre los suelos pertenecientes a las series Calapuja y Sorani. La fisonomía topográfica general es predominantemente plana. Los suelos de esta serie se han desarrollado bajo condiciones de excesiva humedad y muestran afinidad con los suelos de la serie Sorani. El sistema de drenaje es difícil por la existencia de depresiones u hoyadas.

Dentro de sus caracteres químicos son suelos de reacción ligera a moderadamente alcalinos (pH: 7.7 a 8.0). Presentan cantidades elevadas de materia orgánica, acumuladas principalmente en los horizontes superficiales. La capacidad productiva es baja, debido esencialmente a las condiciones restringidas del sistema de drenaje, presentando inferior potencialidad de uso que los suelos de la serie Sorani, por lo que quedan relegados para la fijación de una actividad pecuaria a base de pastos mejorados.

f. Asociación Pucara-Pupuja

Esta asociación abarca aproximadamente 6,853 Has. de suelos profundos, derivados a partir de sedimentos de origen lacustre y aluvio local. Ocupa áreas relativamente cerradas, como las pampas ubicadas entre Santiago de Pupuja y el río Azángaro. Esta Asociación está compuesta por dos series de suelos de orígenes similares pero de características y evoluciones diferentes. La Serie Pucara representa el 40% de la Asociación y la Serie Pupuja representa el 60% de la misma.

- Serie Pucara

Esta serie, una de las más importantes de la zona reconocida, se describe en detalle en el acápite j concerniente a la Asociación Pucara.

- Serie Pupuja

Esta serie está conformada por suelos de morfología profunda de color pardo gris, de textura fina que han sido formados a partir de sedimentos de origen lacustre principalmente y depósitos aluvio locales. Son suelos que se han desarrollado bajo condiciones de exceso humedad y ocupan aquellos lugares planos o depresionados, que influyen en un deficiente sistema de drenaje.

Dentro de sus rasgos químicos, son suelos ligeramente ácidos (pH: 6.1), en las capas superiores y moderadamente alcalinos (pH: 8.0) en los estratos medios e inferiores. La materia orgánica se encuentra en dotaciones altas, debido a las condiciones hidromorficas imperantes. Son suelos ricos en potasio, calcio y magnesio, presentando cantidades variables de fósforo. La capacidad productiva de estos suelos es similar a la de la serie Umachiri, siendo el drenaje difícil el factor negativo que restringe su potencialidad de uso. Sin embargo, se adaptan bien para el desarrollo de una actividad pecuaria a base de pastos mejorados.

g. Asociación Parpuma

Los suelos de esta Asociación abarcan 13,216 Has. y son esencialmente hidromorficos y de baja capacidad productiva. Se encuentra distribuida principalmente sobre las márgenes del río Azángaro, sujeta muchas veces a inundaciones periódicas. Se le encuentra formando un complejo con la Asociación Limnos, al Norte de la laguna Orurillo y, en menor escala en las áreas depresionadas sobre la margar izquierda del río Corahuina.

- *Serie Parpuma*

Estos suelos son de matices pardo oscuros de textura franco arcillo limosa a franco arcillosa. Se han formado a partir de sedimentos principalmente lacustres y de depósitos aluviales finos. Debido a su morfología hidromorfica, se enlazan muy estrechamente con los suelos de las series Sorani, Umachiri y Pupuja.

Dentro de sus caracteres químicos, tienen reacción ligeramente alcalina (pH: 7.7) en la porción superior y fuertemente alcalinos (pH: 8.5) en la inferior. El material orgánico se acumula en los primeros 40 cm. de espesor. El fosforo y el potasio se encuentra generalmente en dotaciones altas. La capacidad productiva de los suelos de esta serie es relativamente baja, debido esencialmente a las condiciones inapropiadas de drenaje, prestándose para uso pecuario a base de pastas mejorados.

h. Asociación Cala-Cala

Esta Asociación compuesta por suelos Intrazonales de características hidro-calcimorficas, abarca una superficie aproximada de 6,043 Has. y ocupa las planicies comprendidas entre el río Ventilla y Ayaviri. Consiste de suelos negros o pardos muy oscuros francos, relativamente superficiales, de drenaje deficiente y de mediana a baja capacidad productiva. El principal suelo descrito y representativo de esta Asociación es la Serie Cala-Cala.

- *Serie Cala-Cala.*

Esta serie está integrada por suelos relativamente superficiales, de tonalidades predominantemente oscuras, franco limoso, derivados a partir de depósitos lacustres. La configuración topográfica general es casi a nivel. El sistema de drenaje es en general imperfecto.

Estos suelos se han desarrollado bajo condiciones de exceso de humedad y a partir de materiales de naturaleza calcárea. Dentro de sus caracteres químicos, son suelos moderados a fuertemente alcalinos (pH: 7.9 a 3.7). El contenido de materia orgánica se encuentra en dotaciones altas y concentrado en its primeros 20 cm. de espesor. El fosforo y potasio se encuentran en niveles bajos.

La capacidad productiva es de mediana a baja, relacionada a las condiciones de su sistema de drenaje inapropiado. Además, el exceso del elemento calcáreo crea problemas en el sistema nutritional de estos suelos. En base a sus características fisicoquímicas, el índice comparativo de productividad puede ser asociado con los miembros de las Series Pupuja, Umachiri y Parpuma, prestándose para uso pecuario a base de pastas mejorados.

i. Asociación Choccorossi

Esta Asociación, de muy escaso valor agropecuario, cubre una superficie de 2.136 Has., encontrándosele en la margen izquierda del río Ayaviri, en las cercanías de la localidad de Pucara. Consiste de suelos Intrazonales, debido a la naturaleza especial de su material parental.

La configuración topográfica es característica, conformada por micro ondulaciones y micro depresiones, que le dan un aspecto "a mamelonado". El sistema de drenaje general es bueno. El principal suelo identificado y descrito es la Serie Choccorossi.

- **Serie Choccorossi**

Estos suelos se han derivado de materiales de naturaleza calcárea y yesífera. Dentro de sus rasgos físico-morfológicos, son suelos poco desarrollados y muy superficiales. El material parental, fuertemente calcárea, es el que domina e imprime sus características a estos suelos, constituyendo el rasgo morfológico más saltante de este grupo edáfico.

Dentro de sus propiedades químicas son suelos de naturaleza moderada a fuertemente alcalina (pH: 8 a 8.5). El material orgánico se acumula en proporciones variables en la capa superficial del perfil. El fósforo se encuentra en dotaciones bajas y el potasio, en cantidades variables. El calcio y el magnesio son los elementos que dominan y saturan al complejo de cambio. La capacidad productiva es baja, siendo difícil establecer la fijación de cultivos anuales de altura y aun de pastos cultivados o mejorados. Su valor es muy limitado quedando relegados para un uso pecuario restringido, sobre la base de pastos naturales.

j. Asociación Pucara

Esta Asociación, una de las más importantes tanto por su extensión como por la calidad de los suelos, cubre una superficie de 111,268 Has., ocupando las extensas planicies y terrazas altas disectadas por los cauces de los ríos Ayaviri, Azángaro y Ramis, principalmente. Dentro de esta Asociación, es donde se asienta y desarrolla la máxima actividad agrícola del Sector, especialmente en el área correspondiente a las localidades de Taraco, Saman y las riberas de la laguna Arapa. Consiste de suelos Zonales relativamente maduros, profundos de color pardo rojizo a pardo rojizo oscuro, franco a franco arcilloso, bien drenado de buena fertilidad natural y capacidad productiva. Su configuración topográfica dominante es casi plana a ligeramente inclinada. El principal suelo identificado dentro de esta Asociación es la Serie Pucara.

- **Serie Pucara**

Estos suelos se han derivado a partir de materiales medianamente finos, de origen lacustre y de depósitos aluvio y coluvio locales. Se han desarrollado bajo una fisonomía topográfica plana o ligeramente inclinada.

Son suelos relativamente desarrollados o semi-maduros, bastante profundos. Dentro de sus características químicas, son suelos medianamente ácidos (pH: 5.6) en la porción superficial del suelo, variando a moderados y hasta fuertemente alcalinos (pH: 8.2 a 8.8) en las capas medias e inferiores. El material orgánico se encuentra en dotaciones adecuadas (4%) en los primeros 10 cm. de espesor; luego, decrece bruscamente con la profundidad.

Tienen buena fertilidad natural, constituyendo posiblemente los de mayor capacidad productiva de la zona reconocida, dependiendo estrechamente del factor climático. Así los suelos termo-regulados por la influencia del Lago son los más receptivos desde el punto de vista agrícola y admiten la mayor parte de los cultivos anuales arables del Altiplano. En contraste, existen miembros de esta misma serie que por su ubicación climática, propia de las planicies (fuertes vientos y oscilaciones amplias de temperatura), su capacidad receptiva queda reducida a unos cuantos cultivos arables tolerantes a este cuadro climático.

k. Asociación Chuquibambilla

Esta Asociación consiste de suelos maduros, pardo amarillentos oscuros, franco arcillosos a arcillosos, moderadamente bien drenados, de mediana fertilidad natural y capacidad

productiva. Se distribuye principalmente sobre las planicies y terrazas altas de la cuenca del río Ayaviri y en menor proporción en la margen izquierda del río Azángaro, abarcando 12,622 Has. El principal suelo descrito e identificado dentro de esta asociación es la Serie Chuquibambilla.

- **Serie Chuquibambilla**

Estos suelos se han derivado a partir de sedimentos lacustres y depósitos aluvio locales, habiéndose desarrollado bajo un relieve topográfico casi plano. Son suelos bien desarrollados, profundos y con horizontes bien esbozados. Tienen coloraciones pardas amarillento oscuro, franco arcilloso a arcillosos y posiblemente conforman los suelos más viejos o evolucionados.

En cuanto a sus caracteres químicos, son suelos mediana a fuertemente ácidos (pH: 5.7 a 5.3) en la parte superior del perfil y ligeramente alcalinos (pH: 7.8) en los horizontes inferiores. Presentan mediana a buena fertilidad. La capacidad productiva puede calificarse de mediana y relacionada con la ubicación climática de los suelos. Su aptitud agrícola es algo inferior a la de la Serie Pucara, permitiendo la fijación de ciertos cultivos de altura y el desarrollo de una actividad pecuaria amplia a base de pastos naturales mejorados,

I. Asociación Pacobamba

Esta Asociación abarca, una superficie aproximada de 1,230 Has. de suelos franco arcillosos a arcillosos, profundos, pardo rojizos oscuros, de drenaje moderado y de mediana capacidad productiva. Fisiográficamente, ocupan las pampas que se extienden sobre la margen derecha del río Ayaviri. El principal suelo descrito e identificado dentro de esta Asociación es la Serie Pacobamba.

- **Serie Pacobamba**

Los miembros que integran esta serie han sido formados a partir de sedimentos de origen lacustre y depósitos aluvio-locales. Presentan una configuración topográfica marcadamente plana. Son suelos de morfología desarrollada, de horizontes bien esbozados y de evolución madura. Presentan perfiles profundos, de tonalidades pardo rojizo oscuro, franco arcilloso a franco arcillo limoso y, conjuntamente con los miembros de la Serie Chuquibambilla, conforman los suelos más evolucionados del Sector.

Químicamente son de naturaleza entre mediana a fuertemente ácida (pH. 5.6 a 5.3). La materia orgánica se encuentra en dotaciones regulares. Son suelos medianamente previstas de fósforo y ricos en potasio. La capacidad productiva es mediana, muy similares en este aspecto a la Serie Chuquibambilla. Pueden ser utilizados de acuerdo a su ubicación climática para pastos cultivados y ciertos cultivos arables propios de altura.

m. Asociación Sunata

Esta Asociación abarca 6,924 Has de suelos pardo rojizo claros, profundos, arcillo calcáreos, de topografía fuertemente quebrada, erosionables y de baja capacidad productiva. Se encuentran sobre la margen izquierda del río Azángaro, sobre materiales parentales de naturaleza calcárea. El principal suelo descrito e identificado dentro de esta Asociación es la Serie Sunata.

- **Serie Sunata**

Los miembros de esta serie se han formado a partir de materiales finos de origen lacustre y de naturaleza calcárea. Ocupan una zona de geomorfología monticulada y fuertemente quebrada. La superficie en general se encuentra fuertemente erosionada,

presentando numerosas quebradas de ancho y profundidad variables. El drenaje natural es variable de acuerdo a su posición topográfica. Son suelos fuertemente alcalinos (pH: 8.5) en la mayor parte del perfil. Contienen medianas cantidades de materia orgánica, dotaciones muy bajas de fósforo y proporciones moderadas de potasio. La potencialidad para uso agrícola es muy inferior a la de los suelos de la Serie Pucara, debido a sus condiciones topo-fisiográficas. En aquellas zonas con declives entre 4 y 25, se prestan para una actividad pecuaria sobre la base de pastos naturales mejorados.

n. Asociación Calapuja

Consiste de suelos Azonales, aluvionicos, pardo amarillentos oscuros a pardo oscuros, franco superficiales, de drenaje un tanto excesivo y de mediana capacidad productiva. Ocupan 59,536 Has. y se ubican en las terrazas bajas de las márgenes de los ríos Ayaviri y Azángaro. La fisonomía topográfica es casi plana, con declives promedios de 2%. El principal suelo identificado y descrito dentro de esta Asociación edáfica es la Serie Calapuja.

- Serie Calapuja

Son suelos jóvenes que se han derivado a partir de sedimentos de origen aluvial y aluvio local. El sistema de drenaje es un tanto excesivo, debido a la presencia de estratos gruesos y sueltos en las partes media e inferior del perfil. Son suelos de características poco desarrolladas y superficiales. Químicamente, son de naturaleza medianamente ácida (pH: 5.6). La materia orgánica se encuentra en proporciones bajas, siendo mínimos los niveles de nitrógeno. Contienen cantidades medianas de fósforo y dotaciones altas de potasio. La capacidad productiva puede calificarse de mediana a baja, relacionada con la escasa profundidad efectiva del suelo y con el drenaje un tanto excesivo. Pueden ser utilizados para la fijación de ciertos cultivos arables de altura, así como para pastos cultivados

o. Asociación Achaya

Esta Asociación, una de las más importantes desde el aspecto agropecuario, se encuentra integrada por suelos Azonales de origen aluvial, pardo grises oscuros o pardo oscuros, franco arenoso a franco limosos, de profundidad mediana, relativamente fértiles y de buena capacidad productiva. Abarca 29,578 Has., ocupando posiciones algo más altas que la Asociación Calapuja, principalmente sobre las márgenes de los ríos Ayaviri, Azángaro y Ramis. El principal suelo descrito y representativo de esta Asociación edáfica es la Serie Achaya.

- Serie Achaya

Los suelos de esta serie se han derivado a partir de sedimentos de naturaleza medianamente ligera o mediana, de origen aluvial y aluvio local. La fisonomía topográfica está conformada por pendientes casi a nivel, entre 1 y 3. El sistema de drenaje dominante es bueno, condicionado por la topografía suave y la presencia de capas u horizontes permeables, encontrándose libres de los peligros de la erosión por el agua.

Son suelos relativamente profundos de matices pardos gris oscuro, francos arenosos o francos, porosos y de excelente permeabilidad. Como son escasamente desarrollados, el perfil aparece como una masa homogénea, sin horizontes claramente definidos. Químicamente, son de ligera a moderadamente alcalinos (pH: 7.7 a 8.1). La materia orgánica se encuentra en dotaciones bajas, el fósforo en cantidades medias y el potasio en dotaciones bien expresadas.

Presentan buena fertilidad natural y conjuntamente con la Serie Pucara, constituyen las unidades edáficas de mayor valor y capacidad productiva dentro de la zona

evaluada. La capacidad productiva es excelente dentro de los términos relativos y limitativos del cuadro climático imperante. Las áreas climáticas termo reguladas por el Lago o por efecto orográfico permiten una agricultura intensiva a base de cultivos arables propios de altura. En cambio, las áreas sometidas al clima propio de las pampas, pueden ser utilizadas solo para, pasturas cultivadas y ciertos cultivos arables tolerantes a tales condiciones climáticas

p. Asociación Nuñoa

Esta Asociación se encuentra compuesta por suelos Azonales, de origen aluvionico o glacial fluvial, pardo a pardo amarillentos oscuros, franco gravoso a franco areno gravoso o pedregoso, muy superficiales, absorbentes y de baja capacidad productiva. Ocupa alrededor de 29,040 Has, y se distribuye sobre las planicies y terrazas disectadas por los ríos Nuñoa y Corahuiña.

- Serie Nuñoa

Los miembros de esta serie se encuentran compuestos por suelos jóvenes, sin mayor desarrollo, derivados a partir de materiales gruesos que han sido depositados por acción aluvionica y glacio-fluvial en las cuencas de los ríos Nuñoa y Corahuiña.

Morfológicamente, son de naturaleza esquelética, altamente gravosa y pedregosa, tanto en su fisonomía externa como interna. Químicamente, son de naturaleza fuertemente acida (pH: 4.9). La capacidad productiva es baja, relacionada directamente con las características físicas inapropiadas, pudiendo ser utilizadas para una actividad pecuaria (ovinos) a base de pastos naturales mejorados. Los lugares más elevados y fríos quedan relegados para el pastoreo de ganado auquénido, sobre la base exclusiva de pastos naturales.

q. Asociación Pusi

Esta extensa Asociación que abarca 303,179 Has., esta compuesta por suelos residuales o de formación in-situ, franco a franco arenoso, generalmente superficial, de topografía quebrada y de baja capacidad productiva. Ocupa las laderas y cimas de cerros, integrando materiales parentales sedimentarios, constituidos por areniscas. El relieve topográfico es quebrado y complejo, habiéndose delimitado tres posiciones o fases de pendientes principales: empinada (15 a 25°), muy empinada (25 a 50°) y extremadamente empinada (mas del 50'), siendo las dos últimas las más extensas y representativas de esta Asociación edáfica. El principal suelo descrito e identificado dentro de esta Asociación es la Serie Pusi.

- Serie Pusi

Los miembros de esta serie, formados sobre materiales sedimentarios, principalmente a base de areniscas, son de coloraciones pardas oscuras a pardo rojizas oscuras y de textura franco arenosa hasta franco arcillo arenosa. Son de naturaleza ligeramente acida (pH: 6.1 a 6.4), relativamente bajos de materia orgánica y por consiguiente, pobres en nitrógeno. El fosforo, potasio, calcio y magnesio se encuentran en cantidades adecuadas.

La capacidad productiva es baja, ligada directamente a las condiciones topoclimatológicas inapropiadas. Los miembros de esta serie, situados en posiciones topográficas relativamente suaves (15 a 25%), revisten cierto valor para el desarrollo de una actividad pecuaria, sobre la base de pastos naturales mejorados. El resto de la formación edáfica no presenta mayor valor para fines agropecuarios, salvo para un pastoreo extensivo de ganado auquénido.

r. Asociación Ayabacas

Esta Asociación abarca una superficie de 232,281 Has. de suelos residuales, franca arcillo limosos a arcillo limosos, de topografía quebrada y de baja capacidad productiva. Ocupan laderas y cim.as de los cerros, sobre materiales parentales sedimentarios, constituidos por calizas o dolomitas. La fisonomía topográfica es quebrada, habiéndose delimitado las mismas faces de pendientes que en el caso anterior. El principal suelo descrito e identificado dentro de esa Asociación edáfica es la Serie Ayabacas.

- Serie Ayabacas

Los miembros de esta serie se han formado a partir de materiales sedimentarios, a base de calizas o dolomitas. Son de tonalidades pardas rojizas a rojizos oscuros, de textura variable, predominando el franco arcillo limoso. Son de drenaje externo excesivo y de naturaleza entre ligera a moderadamente alcalina (pH: 7.8 a 8.2), poco provistos de materia orgánica y deficientes en nitrógeno. Están bien dotados de fósforo, potasio, calcio y magnesio. La capacidad productiva es relativamente baja, vinculada directamente a las condiciones topo-climáticas inapropiadas. Las áreas con relieve topográfico suave (pendientes entre 15 y 25%), son las que presentan mayor valor para el desarrollo de una actividad pecuaria sobre la base de pastos naturales mejorados.

s. Asociación Sara

Esta Asociación comprende 96,143 Has. de suelos residuales, franco arcillo arenoso. de relieve fuertemente quebrado, erosionable y de baja capacidad productiva. Ocupa también las laderas y cimas de cerros, sobre materiales parentales constituidos por lutitas. La fisonomía topográfica es marcadamente quebrada, habiéndose delimitado las mismas fases de pendiente que en las series anteriores. El suelo principal identificado y descrito dentro de esta Asociación es la Serie Sara.

- Serie Sara

Los miembros de esta serie son de tonalidades pardo amarillento oscuro variando a pardo oscuro, franco gravoso a franco arcillo arenoso gravosos. El drenaje externo es rápido, predisponiendo a estos suelos a una alta susceptibilidad a la erosión pluvial. Químicamente, son de naturaleza entre mediana a ligeramente ácida (pH: 6.0 a 6.5). La materia orgánica se encuentra en dotaciones bajas, siendo pobres los niveles de nitrógeno, y medianamente dotados de fósforo y potasio. La capacidad productiva de estos suelos es baja, vinculada estrechamente a las condiciones topo-climáticas inapropiadas. Similarmente a los suelos de las Series Pusi, Ayabacas y Jacco, las unidades de mayor potencial para fines agropecuarios son aquellas que se encuentran en posiciones topográficas algo más suaves y unidas en forma directa a las pampas o planicies.

7.3. Clasificación de los Suelos según su Capacidad de Uso

En esta parte del estudio, se describe en detalle las principales series que integran las asociaciones reconocidas en base a su posición topográfica o material generador o parental.

7.3.1. Generalidades

La capacidad de uso de un suelo es definida como su aptitud natural para producir constantemente bajo tratamientos continuos y usos específicos.

La clasificación de capacidades de uso de las tierras es un ordenamiento sistemático, práctico e interpretativo de los diferentes grupos de suelos, con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, necesidades y prácticas de manejo adecuadas, todo lo cual es de gran valor y utilidad para la programación de los planes de desarrollo agrícola.

La capacidad de uso se basa en las limitaciones permanentes del terreno, el cual requiere continuas prácticas para superar los riesgos después que ha sido acondicionado para el uso. Los factores que fijan estas limitaciones son:

- Riesgos de erosión
- Condiciones de suelos
- Condiciones de drenaje o humedad
- Riesgos por erosión.--Están íntimamente relacionados con las condiciones topográficas, permeabilidad y clima (pluviosidad).
- Condiciones de suelos. —Están relacionada con las propiedades edáficas, como textura, estructura, profundidad efectiva, pedregosidad o gravosidad, salinidad o alcalinidad, fertilidad, etc.
- Condiciones de drenaje o humedad. —Se relacionan con el sistema de drenaje natural de los suelos.
- Condiciones de clima. —Se relaciona con el cuadro climático dominante, como sequias, excesiva pluviosidad, heladas, etc.

Este sistema de clasificación presenta diferentes niveles o categorías de grupos de suelos, La más alta categoría divide a las tierras en tres grandes divisiones o grupos:

- Tierras arables, aptas para cultivos temporales (intensivos) y permanentes.
- Tierras no arables, aptas solo para cultivos permanentes, y
- Tierras no aptas para fines agropecuarios.

La primera vision o grupo se subdivide en cuatro clases de capacidad: I a IV, que aumentan progresivamente sus limitaciones, necesidades y prácticas de manejo de la Clase I a la Clase IV. El segundo grupo se subdivide en tres clases de aptitudes de uso: V a VII, que aumentan progresivamente sus limitaciones de la Clase V a VII. El tercer grupo solo consta de una clase de capacidad, la Clase VIII, que presenta muchas limitaciones severas que la hacen inapropiada para fines agropecuarios.

Las clases de capacidad II a VIII, se subdividen a su vez en cuatro subclases o factores básicos de limitación, ya señalados.

- Erosión (e)
- Suelo (s)
- Drenaje o Humedad (w)
- Clima (c)

La Clase I es considerada la mejor y carece prácticamente de limitaciones.

En el área de estudio han sido agrupados en las Clases III, IV, V, VI, VII y VIII. Las Clases I y II se encuentran ausentes debido a las condiciones climáticas adversas, propias del Altiplano, que eliminan las posibilidades de la existencia de una máxima calidad agrícola

7.3.2. Clases de Capacidad de Uso

CLASE III

Los suelos en esta clase son profundos, de topografía suave, bien drenados, retentivos al agua y a los nutrientes vegetales, de buena fertilidad natural y de alta capacidad productiva. Requieren la aplicación de prácticas de manejo un tanto intensivas y cuidadosas. Las mayores limitaciones que presentan están ligadas a ciertas características edáficas (estructura, principalmente). Son tierras buena, arables, aptas para cultivos temporales propios de altura, así como para la fijación de vegetación permanente (pastos).

Constituyen las mejores tierras del Sector reconocido, abarcando una superficie de 65,461 Has. o 4.8% del área total. Dentro de esta Clase, se ha reconocido una subclase de capacidad: IIIs (por condición de suelo).

– **Subclase IIIs**

En esta subclase, se incluyen los siguientes suelos: Series Pucara y Achaya. Son suelos cuyos problemas de uso se encuentran ligados a ciertas características edáficas, como estructura y contenido de materia orgánica, desarrollándose dentro del marco climático termo-regulado por la acción del Lago: Por esta razón, presentan una mayor receptividad en el número de cultivos de altura a implantares.

Entre las prácticas de control, se pueden indicar las siguientes: (a) incorporación de residuos de cosechas, abonos verdes o estiércol; (b) aplicaciones de fertilizantes nitrogenados orgánicos o minerales y fosfáticos; (c) araduras adecuadas e (d) inclusión de una leguminosa en la rotación de cultivos que se adopte

Los cultivos más adaptables son: para amarga, papa dulce, cebada, avena, quinua y pastos cultivados, entre los principales.

CLASE IV

Estos suelos requieren prácticas de manejo y conservación más cuidadosas e intensivas que la Clase III, ya que presentan mayores limitaciones que estos, relacionadas al factor suelo (escasa profundidad efectiva, textura pesada y acidez) y condiciones climáticas adversas. En términos generales, pueden considerarse como moderadamente Buenas para cultivos estables propios de altura, así como para el establecimiento de vegetación permianente a base de pastos cultivados.

Abarcan una superficie de 100,231 Has., o sea el 7.3% del área total. En esta Clase, se ha reconocido una sub-clase de capacidad de uso: IVs (por condición de suelo).

– **Subclase IVs**

De acuerdo a los sub-tipos climáticos que dominan a esta sub-clase, los suelos incluidos son los siguientes:

—Suelos dentro del sub-tipo termo-regulado por el Lago o por efecto orográfico: Series Calapuja y Chuquibambilla.

—Suelos del sub-tipo climático caracterizado por amplias oscilaciones de temperatura y los vientos: Series Pucara, Achaya Pacobamba y Chuquibambilla.

Los problemas de manejo más importantes son los siguientes: (a) deficiencia de materia orgánica y nitrógeno (suelos Pucara y Achaya); (b) escasa profundidad efectiva, baja capacidad retentiva y absorbente (suelos Calapuja); (c) textura pesada y reacción ácida (suelos Chuquibambilla y Pacobamba) y (d) condiciones climáticas adversas.

Entre las prácticas de control o tratamientos adecuados, pueden citarse las siguientes: (a) mejoras orgánicas a base de residuos de cosecha, abonos verdes o estiércol; (b) aplicaciones de fertilizantes nitrogenados minerales u orgánicos y fosfáticos, principalmente; (c) araduras un tanto profundas para los suelos Chuquibambilla y Pacobamba y araduras ligeras y superficiales para los suelos

Calapuja; la inclusión de una leguminosa en la rotación que se adopte y (e) riego suplementario con el fin de adelantar la época de siembra y neutralizar los peligros de helaras o sequías.

Estas tierras admiten los mismos cultivos señalados para los suelos de la Clase III: papa dulce, papa amarga., quinua, cebada, avena y pastes cultivados. En los suelos ubicados bajo condiciones climáticas desfavorables, se recomiendan la papa amarga, quinua y pasturas cultivadas.

Tierras para vegetación permanente CLASE V

Los suelos de esta Clase presentan limitaciones algo más severas que las tierras de las Clases III y IV. Se ubican en terrenos de topografía casi plana, no erosionables, pero con ciertas características físicas que los hacen más apropiados para la fijación de vegetación permanente y desarrollo de una actividad pecuaria.

Las mayores limitaciones de uso en esta Clase radican en la presencia de suelos superficiales y condiciones de humedad y clima adverso. Esta Clase abarca 151,677 Has. o el 11.1% del área total. Se han reconocido dos subclases de capacidad de uso: Vs (por condición de suelo y Vw (por condición de drenaje o humedad).

– Subclase Vs

En esta subclase, se incluye el suelo Calapuja.

Son tierras cuyos problemas de uso, aparte de las condiciones climáticas adversas, se encuentran estrechamente vinculadas a la escasa profundidad efectiva y al bajo poder retentivo.

Entre los problemas de manejo, se tienen los siguientes: (a) deficiencia de materia orgánica y de nitrógeno; (b) escasa profundidad efectiva; (c) suelos de bajo poder retentivo y absorbente y (d) condiciones climáticas adversas.

Entre los tratamientos de control apropiados, se puede mencionar los siguientes: (a) aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, minerales u orgánicos y fosfáticos; (b) introducción de pastos, principalmente leguminosas; (c) apropiado para el pastoreo rotativo de los animales y control del número de animales y (d) araduras adecuadas e inclusión de una leguminosa en la rotación que se adopte. Asimismo enmiendas orgánicas a base de residuos de cosechas, abonos verdes y estiércol. Los cultivos más recomendables serían la papa amarga y quinua.

– Subclase Vw

En esta subclase, se incluyen los siguientes suelos: Series Titicaca y Sorani.

Estos suelos comprenden tierras que se desenvuelven dentro de los sub-tipos climáticos modificados por el Lago o por efecto orográfico o sometido a amplias oscilaciones térmicas, siendo este último sub-tipo micro-climático el que enmarca y domina a la mayor parte de la subclase.

Entre los problemas de manejo o limitaciones que pueden señalarse para los suelos pertenecientes a esta subclase, se tienen los siguientes: (a) problemas en la asimilabilidad de ciertos nutrientes vegetales, como fósforo y boro; (b) relación aire/agua un tanto desfavorable; (c) tabla freática generalmente a partir de los 70 a 90 cm. de profundidad y humedecimiento de las porciones inferiores del perfil edáfico y (d) condiciones climáticas generalmente adversas.

Entre las practicas de control destinadas al manejo y uso de estas tierras, deben mencionarse las siguientes: (a) aplicación de fertilizantes nitrogenados minerales y fosfáticos; (b) introducción de pastas, ya sean leguminosas o gramíneas; (c) cercado para el pastoreo rotativo de los campos y control del número de animales; (d) en los terrenos mejor drenados, se requerirá efectuar enmiendas orgánicas a base de residuos de cosecha, abonos verdes y estiércol y (e) de ser factible el riego de estas tierras, especialmente aquellas menos húmedas, es más recomendable la utilización de aguas del subsuelo que el empleo de aguas superficiales ya que ello contribuirá a bajar la tabla freática.

Los cultivos agronómicos más indicados para esta clase de tierras son la papa amarga y la quinua, presentando excelentes condiciones para el desarrollo de una actividad pecuaria intensiva sobre la base de pasturas permanentes cultivadas.

CLASE VI

Las severas limitaciones que afectan esta clase de suelos los hace generalmente inapropiados para llevar a cabo cultivos de carácter intensivo. Son tierras moderadamente buenas para el desarrollo de una actividad pecuaria (lanar principalmente), sobre la base de pasturas permanentes mejoradas.

Las limitaciones más importantes que presentan están relacionadas estrechamente a condiciones de drenaje pobre, suelos muy superficiales, susceptibilidad a la erosión y clima adverso, principalmente. Esta Clase ocupa una extensión de 79,430 Has. o 5.8% del área total.

En esta Clase, se han reconocido tres subclases de capacidad: VI_s (limitación por suelo), VI_w (limitación por drenaje o humedad) y VI_e (susceptibilidad a la erosión o problemas ligados a la pendiente).

– Subclase VI_s

En esta subclase, se incluye el siguiente suelos Serie Naffed, Son tierras cuyos problemas de uso se encuentran afectados por condiciones climáticas adversas y a características desfavorables del factor edáfico, coma escasa profundidad efectiva y exceso de grava o pedregosidad. Son de topografía excelente, pianos, no erosionables, pero de características morfológicas esqueléticas, con predominio del material gravoso o pedregoso. La tierra agrícola se reduce a unos 15 a 20 cm. de espesor, por lo cual es muy filtrante, poco retentiva o absorbente. Entre los problemas de manejo, se tienen los siguientes: (a) deficiencia de materia orgánica y de nitrógeno; (b) muy escasa profundidad efectiva; (c) alto contenido gravoso o pedregoso; (d) muy baja capacidad retentiva y (e) condiciones climáticas adversas

Entre los tratamientos de control, se tienen los siguientes (a) aplicación de fertilizantes minerales nitrogenados y fosfáticos. (b) selección de pastos nativos; (c) cercado para el pastoreo de los campos y control del número de animales par hectárea y (d) labores de desempiedro.

El uso más recomendable para estos suelos es el pastoreo de ganado lanar, sobre la base de pasturas mejoradas.

– Subclase VI_w

En esta subclase se incluyen los suelos de las Series Pupuja, Humachiri, Cala-Cala y Calapuja (en su fase húmeda).

Estas tierras se encuentran limitadas por condiciones de drenaje imperfecto o pobre y susceptibilidad a inundaciones periódicas durante la época de lluvias. Se desenvuelven bajo micro-climas modificados por efecto orográfico o sometido a amplias oscilaciones térmicas.

Son tierras que pueden considerarse como moderadamente buenas para el desarrollo de una actividad pecuaria (lanar, principalmente) sobre la base de pasturas mejoradas. No se considera factible el establecimiento de drenes ni la protección contra los peligros de inundación.

Entre los problemas de manejo, se tienen los siguientes: (a) napa freática alta, especialmente durante la época de lluvias; (b) relación aire agua desfavorable; (c) capas densas muy poco permeables; (d) inundaciones periódicas y (e) condiciones climáticas generalmente adversas.

Entre los principales tratamientos de control, pueden citarse los siguientes: (a) aplicación de fertilizantes minerales nitrogenados y fosfóricos; (b) selección de pastos nativos y (c) cercado para el pastoreo rotativo de los animales y control del número de animales por hectárea.

El uso recomendable para estas tierras sería el pastoreo de ganado lanar sobre la base de pasturas mejoradas.

– **Subclase VIe**

En esta subclase de capacidad, se incluyen las siguientes unidas edáficas:

—Serie Sinata, fases moderadamente inclinada (4% a 15%) y empinada (15% a 25%).

—Serie Jacco, fase empinada (15 a 25%). —Serie Pusi, fase empinada (15N a 25%).

—Serie Ayabacas, fase empinada (15% a 25%).

Los suelos de esta subclase presentan limitaciones relacionadas a la erosión pluvial o problemas de pendiente. Por lo general, se encuentran en terrenos de laderas suaves, cercanas a las pampas extensas donde discurren los ríos Ayaviri, Azángaro y Ramis.

Son tierras moderadamente buenas para la fijación de una actividad pecuaria sobre la base de pasturas mejoradas. Se desarrollan generalmente dentro de los sub-tipos climáticos termo-regulados por el Lago o bajo amplias oscilaciones de temperatura.

Entre los problemas de manejo que presentan estos suelos, se tienen los siguientes: (a) deficiencia de materia orgánica y de nitrógeno; (b) pendientes un tanto inclinadas; (c) erosión activa o susceptibilidad a la erosión pluvial y (d) condiciones climáticas generalmente adversas.

Entre las prácticas de control recomendables para los suelos de esta subclase, se tienen: (a) aplicación de fertilizantes minerales nitrogenados y fosfáticos; (b) selección de pastos y resiembras en las áreas un tanto denudadas, con el objeto de proveer al suelo de una cubierta protectora contra la erosión pluvial y (c) cercado de campos para el pastoreo rotativo, control del número de animales por hectárea y favorecer el desarrollo de una adecuada cubierta vegetativa.

El uso recomendable para esta sub-clase es el pastoreo de ganado sobre la base de pasturas mejoradas.

CLASE VII

Los suelos de esta clase presentan muy severas limitaciones, haciéndolos inadecuados para cultivos intensivos y relegándolos fundamentalmente para sustentar un pastoreo extensivo de ganado lanar (auquénidos, principalmente).

Las condiciones físicas de estas tierras son tales que hacen impráctico aplicar aquellas técnicas o medidas señaladas para los suelos de la Clase VI. Las restricciones son más severas debido a las limitaciones desfavorables continuas de suelos (muy superficiales, gravosos o pedregosos y exceso de calcáreo y yeso), drenaje muy pobre, pendientes pronunciadas, problemas de erosión y condiciones climáticas rigurosas, que no pueden ser corregidas.

Esta Clase abarca una superficie de 519,15g Has. 0 37.9% del área total. En esta Clase de capacidad se han reconocido tres subclases de aptitud: VIIs (limitación por suelo), VIIw (limitación por drenaje o exceso de humedad) y VIIe (Susceptibilidad a la erosión o problemas ligados a la pendiente).

- Subclase VIIs

De acuerdo a los sub-tipos climáticos que predominan en los suelos de esta Subclase, estos se pueden agrupar en la siguiente forma:

—Suelos bajo un clima sometido a amplias oscilaciones de temperatura y fuertes vientos: Serie Choccorossi.

—Suelos bajo un clima de puna alta o paramo: Series Nuñoa, Calapuja, Jacco, Sara, Ayabacas y Pusi. La fase correspondiente a las cuatro últimas series, corresponde a pendientes entre 0 y 4% y en posiciones altas y aisladas,

Estos suelos consisten de tierras cuyos problemas de uso se encuentran vinculados a características edáficas y climáticas muy desfavorables. Son de topografía generalmente plana, no erosionable y consideradas como regulares para el desarrollo extensivo de una actividad pecuaria lanar (ovinos y auquénidos), sobre la base de las pasturas naturales.

Las limitaciones de uso que presentan estos suelos son las siguientes: (a) suelos muy superficiales; (b) exceso de materiales calcáreos y yesíferos; (c) exceso de material gravoso y pedregoso; (d) bajo poder retentivo y (e) condiciones climáticas rigurosas.

Son muy escasas las prácticas recomendables para este tipo de tierras, ya que, como se ha indicado, la mayor parte de las medidas señaladas para la Clase VI son imprácticas de aplicar. En ciertos lugares de esta Subclase, especialmente donde ocurren los suelos Calapuja y Nuñoa, es posible realizar un cercado de los campos con el fin de controlar el número de animales y propender a mantener una cubierta natural adecuada.

El uso más apropiado de estas tierras, como ha quedado claramente señalado, es destinarla para pastoreo extensivo de ganado lanar.

- Subclase VIIw

En esta subclase, se incluyen los siguientes suelos: Series Limnos, Parpuma y Calapuja (fase húmeda).-- Los dos suelos corresponden al sub-tipo climático de paramo. Son tierras cuyos problemas de uso se encuentran limitados severamente por condiciones de drenaje indeseable o inundado por largos periodos de tiempo. Por estas características inapropiadas, quedan relegados

para pastoreo temporal y extensivo, sobre la base de pastos naturales que prosperan bajo tales condiciones hidrofíticas.

Las limitaciones de uso que presenta este tipo de tierras son las siguientes: (a) suelos de drenaje muy pobre con tabla freática alta; (b) la mayor parte del perfil es siempre humedecido e (c) inundación durante gran parte del año. No es posible señalar medidas de control por ser imprácticas o muy poco justificables para este tipo de tierras. Tienen cierto valor como tierras de pastoreo temporal y extensivo del ganado local.

– **Subclase VIIe**

En esta subclase se incluyen los siguientes suelos: Series Sunata, Jacco, Sara, Pusi y Ayabacas. A esta subclase, corresponden los suelos de las series indicadas en la fase moderadamente inclinada (de 4 a 15%), empinada (15 a 25%) y muy empinada (25 a 50%), en posiciones altas, aisladas y clima dominante propio de paramo.

Esta subclase comprende las tierras cuyas limitaciones básicas estriban en alta susceptibilidad a la erosión, erosión severa actual o activa y pendiente pronunciada. Por estas condiciones físicas, estas tierras tienen valor exclusivo para pastoreo extensivo de ganado lanar (auquénidos, especialmente). Entre las principales limitaciones que afectan el uso de estas tierras, se tienen las siguientes: (a) pendientes pronunciadas; (b) alta susceptibilidad a la erosión pluvial o problemas severos de erosión activa; (c) suelos muy superficiales asociados con áreas litológicas o afloramientos rocosos y (d) clima riguroso propio de puna alta o paramo.

Debido a estas serias limitaciones, no se justifica la aplicación de técnicas o medidas de control. Quizás, en los terrenos con declives menos pronunciados (menores del 25%), sea factible el cercado. En términos generales, estas tierras deben destinarse al pastoreo extensivo de ganado lanar, principalmente auquénido.

CLASE VIII

Los suelos y la forma del terreno en esta Clase presentan limitaciones muy severas o extremas, que los hacen inapropiados para fines agropecuarios. Esta Clase abarca una superficie aproximada de 453,747 Has. 6 el 33.1% del área total.

En esta Clase de capacidad se han reconocido cuatro subclases: VIIIs (limitación por factor edáfico), VIIle (limitación por erosión o pendiente); VIIIn (limitación por formación nival) y VIIlw (limitación por drenaje).

– **Subclase VIIIs**

En esta subclase, se incluyen las siguientes unidades: Series Muni y Tierras Misceláneas de cauce de río. Esta subclase incluye las tierras muy severamente afectadas por el alcali blanco. Son terrenos casi planos o depresionados, no erosionables, de drenaje muy pobre, sin ningún valor para fines agropecuarios, pudiendo prestar cierta utilización para vida silvestre o para la explotación del material salino. También se incluyen en este grupo, todas aquellas tierras arenopiedregosas fluviales (River wash o cauce de río) sin ningún valor para propósitos agronómicos.

– **Subclase VIIIe**

Esta subclase se encuentra conformada por los siguientes suelos: Series Sunata, Jacco, Pusi, Sara y Ayabacas, todas en su Fase extremadamente empinada (pendiente mayor de 5096). Esta subclase comprende todas las tierras afectadas severamente por la erosión pluvial o que revisten muy alta susceptibilidad a la erosión o presentan problemas vinculados al factor pendiente. Estas tierras, dominadas en su mayor extensión por condiciones climáticas propias de puna alta o paramo, se asocian con suelos de naturaleza litológica, afloramientos rocosos y escarpados. Como medida de control, es recomendable evitar la quema indiscriminada. Su valor es muy escaso para fines agropecuarios.

– **Subclase VIIIIn**

En esta subclase, se incluyen las tierras misceláneas, como las formaciones nivales (nieves perpetuas), áreas fuertemente denudadas por acción de las masas de hielo en asociación con superficies puramente líticas, escarpados etc. Su valor para fines agropecuarios es nulo.

– **Subclase VIIIw**

En esta subclase, se incluyen las tierras misceláneas de naturaleza pantanosa, bajo inundación permanente. Prestan valor solo para vida silvestre, pesca, etc.

Capítulo 4

Climatología

1. Introducción

En general, existe una relación de dependencia entre las condiciones climáticas de una zona y el desarrollo de los diversos campos económicos y sociales, tales como la agricultura, la ganadería, la caza, la industria, el transporte, la vivienda, etc., obteniendo los óptimos beneficios cuando el clima es científicamente aprovechado.

Sin embargo, en nuestro país se hace evidente el reducido número de observatorios meteorológicos, cuya escasa densidad en el territorio nacional incide desfavorablemente en la falta de estudios racionales de los climas. Por ello, se hace indispensable conceder la necesaria importancia a los estudios de este tipo, previendo, con la debida anticipación, la instalación del número requerido de observatorios meteorológicos cuya información permita la realización de un cabal estudio del clima en una región dada del territorio nacional.

En el caso del departamento de Puno en particular, los estudios climatológicos asumen una enorme y trascendental importancia en vista de que las características térmico-pluviales del Altiplano son causa de la existencia de graves problemas, representados principalmente por las sequías y las heladas que afectan muy seriamente la economía de dicho departamento.

El año se divide en cuatro estaciones astronómicas en función de la actividad atmosférica y de la circulación de masas de aire, no obstante desde el punto de vista climatológico, la región tiene una estación húmeda (Noviembre a Marzo), otra seca (Junio a Agosto) y dos periodos de transición (Septiembre – Octubre y Abril – Mayo).

En verano (Nov – Feb), el viento dominante viene del Sur – Este. Al inicio del mes de marzo, la entrada del otoño es marcado por un cambio brusco de dirección el viento sopla del Nor – Este hasta el mes de Mayo; de Junio a Agosto, el viento es del Oeste, mientras que en la Primavera (Sep – Oct) el viento toma una componente Nor – Oeste.

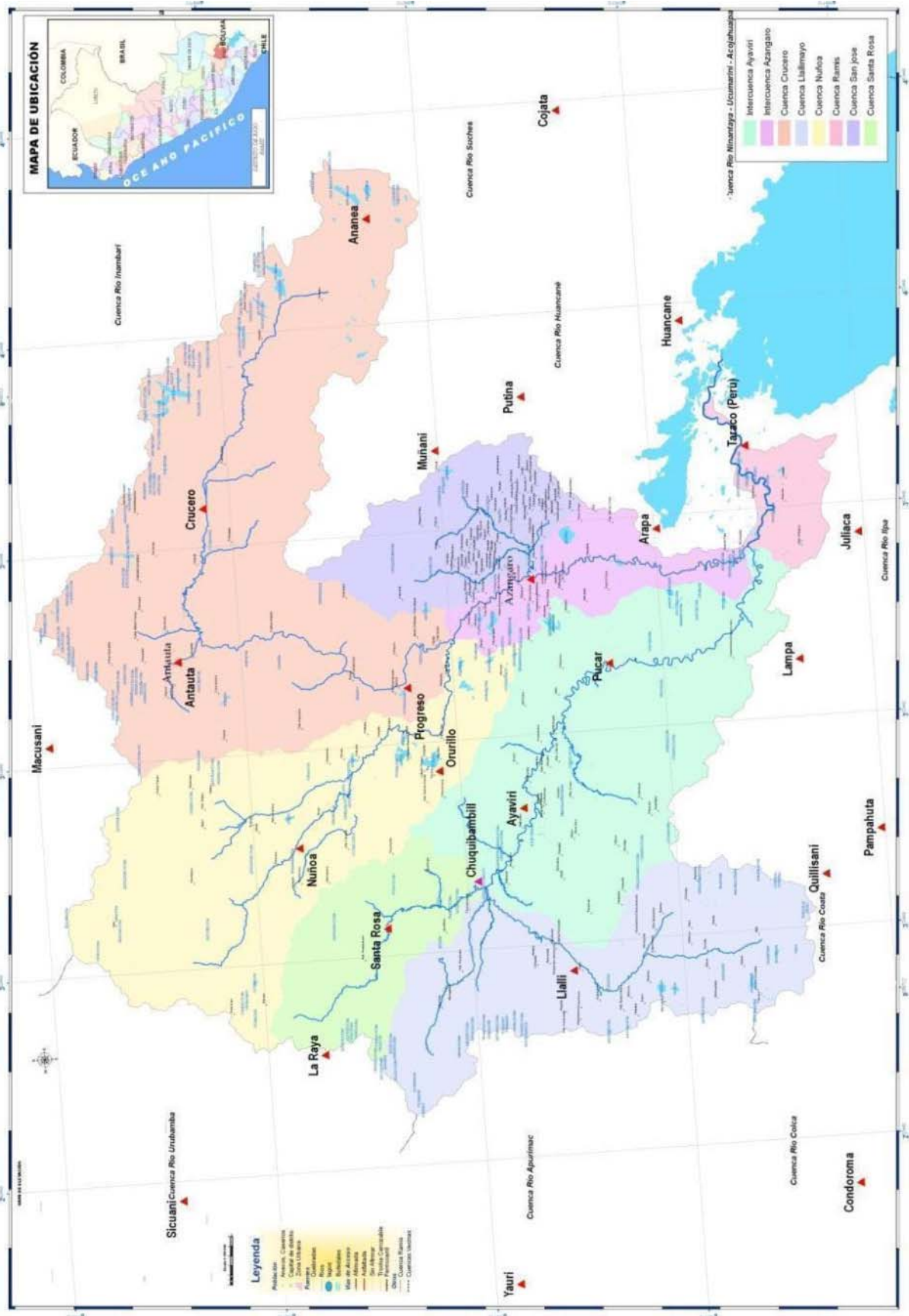
Otro aspecto localizado sobre la región es la anomalía depresionaria provocada por el fuerte calentamiento del suelo árido. En efecto, la altitud media es en torno a 4,000 msnm. Y la presión media es de 624 mb. Esta situación provoca fuertes movimientos convectivos, a la que se añade la humedad producida por la evaporación del Lago Titicaca, da como resultado la formación de grandes cumulus y cumulonimbos sobre la región.

2. Información Básica

El estudio climatológico realizado se ha basado en el análisis de la información meteorológica existente y en un amplio reconocimiento de campo.

Se ha utilizado la información proveniente de 28 observatorios meteorológicos (ver Tabla N° 2.2, Capítulo 2), de los cuales 13 observatorios están ubicados dentro de la cuenca del río Ramis y el restante se ubica en el contorno exterior de la cuenca. Del total de observatorios, actualmente 6 están inoperativos. La ubicación espacial de los observatorios meteorológicos se presenta en el Mapa de la Figura N° 4.1. La información pluviométrica corresponde a los 28 observatorios, pero para los otros parámetros climatológicos solamente está disponible en 15 observatorios para la temperatura, 11 para la humedad relativa, 7 para la evaporación, 2 para la velocidad de viento.

Figura N° 4.1
Ubicación Geográfica de Observatorios Meteorológicos
Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas



En cuanto a la longitud de información disponible, esta varía desde 6 años hasta un promedio de 28 años de observación, en el periodo de 1964 – 2007.

Por razones de restricción presupuestal, solamente se ha actualizado la información pluviométrica hasta el año 2007. La información utilizada de los otros parámetros climatológicos corresponde a la información existente hasta el año 2003.

Solamente la información pluviométrica se ha extendido mediante regresión múltiple entre la información histórica de observatorios. La información de los otros parámetros climatológicos solo se ha completado los valores ausentes puntuales faltantes en el registro de un año y por motivos de que en ningún observatorio existe una información histórica con registro completo no favorece la extensión de la información requerida.

3. Precipitación

La precipitación se considera como la primera variable hidrológica y es la entrada natural de agua dentro del balance hídrico de los agro-ecosistemas y de las cuencas hidrográficas.

3.1. Régimen Anual de la Precipitación Total Promedio

La precipitación es una de las variables climáticas más importantes que influyen en la producción agrícola, puesto que la precipitación pluvial es, normalmente, la única fuente de humedad proporcionada al suelo.

En el entorno de la vertiente del Lago Titicaca, la altitud también tiene su influencia en la precipitación, asimismo la influencia de la proximidad al Lago Titicaca, el cual es una fuente de humedad extraordinaria a alturas en que las masas de aire no reciben normalmente ningún nuevo aporte.

La información pluviométrica utilizada en el presente estudio proviene de los registros de 28 observatorios meteorológicas (ver Capítulo 2, ítem 6.3), de los cuales 13 están ubicados dentro de la cuenca del río Ramis y 15 fuera del ámbito de la cuenca (ver Figura N° 4.1).

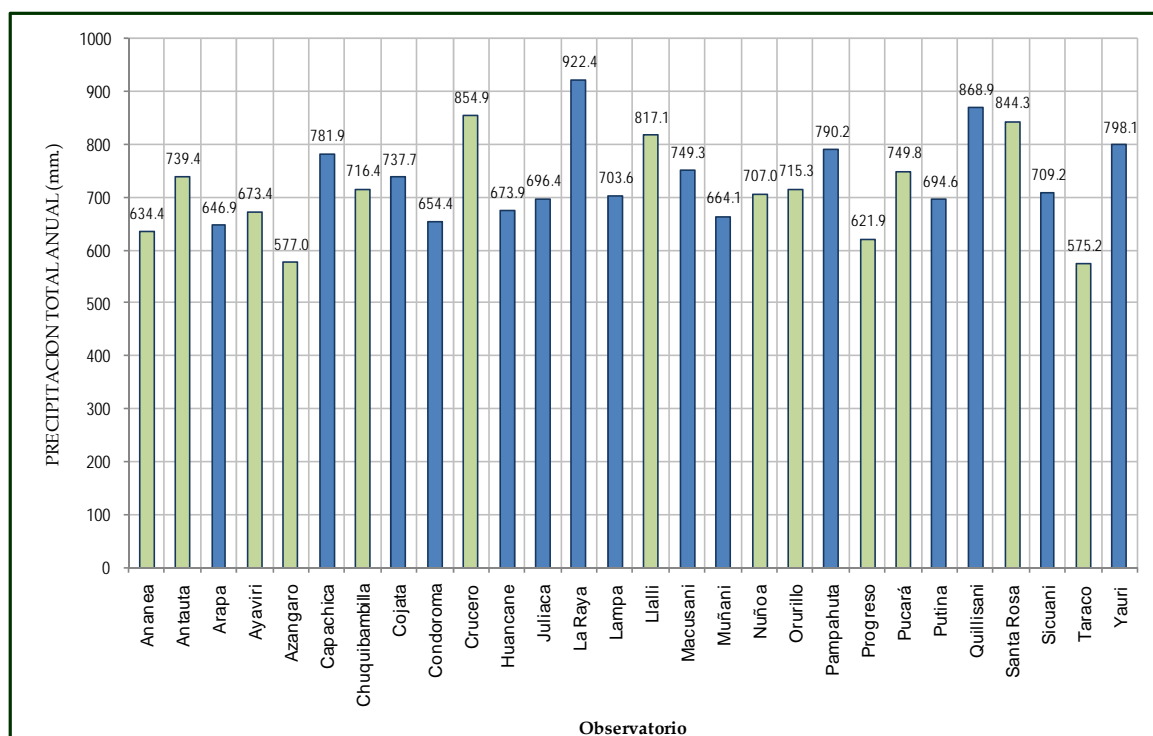
En el análisis de la precipitación total anual se ha utilizado los promedios multianuales de las precipitaciones totales en el periodo 1964 – 2007.

En la Figura N° 3.4 se presenta en forma gráfica la distribución de precipitación total anual en la región. Se observa que la precipitación total anual en la cuenca (en color verde) varía de 575.2 mm. (Taraco) a 854.9 mm. (Crucero). Los valores más altos se registran en el entorno del Lago Titicaca y en el parte Alta de la Cuenca. Esta particularidad es a consecuencia de la alta radiación, vientos generalmente más fuertes que a niveles más bajos, originan una intensa evaporación del Lago, favoreciendo la formación de masas nubosas que precipitarán en el mismo Lago o en zonas cercanas.

En la Figura N° 4.3, mediante el trazado de las isocías de precipitación (Isoyetas) se presenta la distribución espacial de la precipitación anual, se observa que los valores de la precipitación en la cuenca varían de 550 a 925 mm. Los valores altos se registran en la cabecera de la cuenca.

Si bien los volúmenes totales del promedio anual, dan una buena visión de la distribución areal de la precipitación, hay que tener en cuenta que para las actividades agrícolas se hace necesario conocer la variación de la precipitación en forma estacional.

Figura N° 4.2
Precipitación Total Anual – Promedio Multianual (1964-2007)
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas



3.2. Régimen de la Precipitación Estacional

Las características estacionales del clima en la región se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. Se sabe que los cultivos no solo son afectados por la poca precipitación anual, sino también por su irregular distribución a lo largo de todo el año.

En la Tabla N° 4.1 se presenta el promedio multianual de la precipitación total mensual correspondiente a cada uno de los observatorios (las filas en amarillo pertenecen a observatorios ubicados dentro de la cuenca del río Ramis), asimismo en la Figura N° 4.4, se aprecia la uniformidad de variación de la precipitación en todas las observatorios, lo que demuestra el carácter estacional de la precipitación en toda la región. El carácter estacional de las precipitaciones es evidente y con el objeto de apreciar en forma cuantitativa esta característica se ha calculado con respecto al total anual los porcentajes de la precipitación total mensual (ver Tabla N° 4.2).

El conjunto de observatorios de la región muestra gran estacionalidad en la precipitación, ya que, en promedio el 69 por ciento se produce de Diciembre a Marzo, y el 78 por ciento de Noviembre a Marzo. Los valores de los observatorios oscilan entre 63 y 77 por ciento para el primer periodo (Dic-Mar), y entre 74 y 84 por ciento para el segundo periodo (Nov-Mar).

Figura N° 4.3
 Isoyetas de Distribución de la Precipitación Total Anual (mm.)
 Cuenca del río Ramis

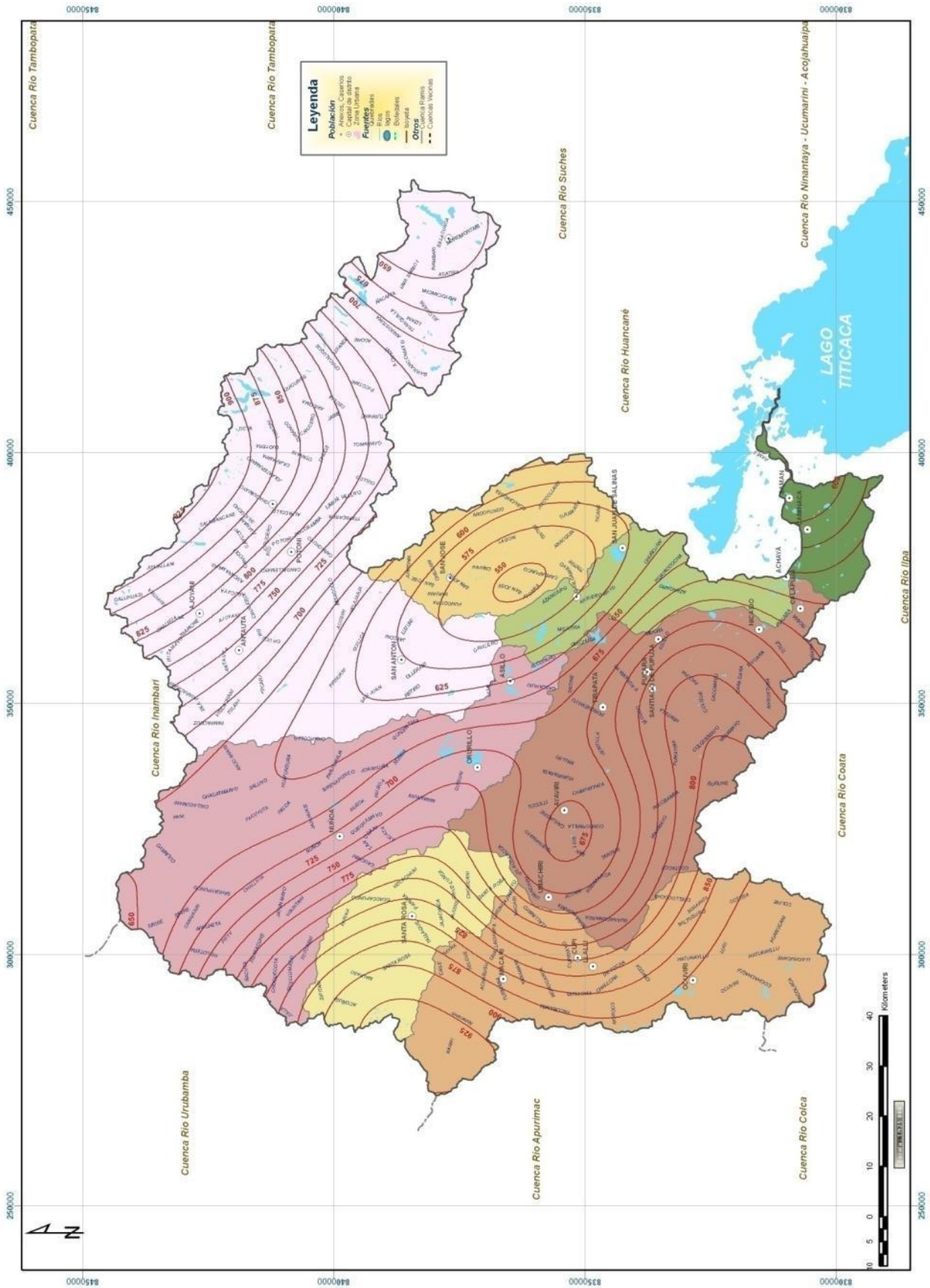


Tabla N° 4.1
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 - 2007) – Completada y Consistente
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Ananea	4660	124.2	105.2	92.2	45.3	15.6	7.6	6.0	14.9	25.2	46.4	59.0	92.6	634.4
2	Antauta	4150	131.1	116.7	123.7	54.6	19.0	10.0	8.4	23.3	31.5	48.9	74.3	97.7	739.4
3	Arapa	3830	128.3	101.6	106.3	46.2	12.9	8.6	5.4	13.9	26.3	47.9	62.1	87.5	646.9
4	Ayaviri	3928	149.0	119.3	105.6	44.0	7.9	3.8	2.0	10.9	16.3	49.1	64.6	100.8	673.4
5	Azángaro	3863	119.7	92.5	87.1	38.5	8.3	3.5	2.3	9.0	23.1	43.6	61.5	87.7	577.0
6	Capachica	3933	176.2	149.9	145.7	49.6	11.1	4.7	4.0	11.4	25.6	40.5	60.6	102.5	781.9
7	Chuquibambilla	3971	151.1	120.4	124.8	50.7	8.0	3.7	2.1	6.8	18.7	50.5	69.2	110.4	716.4
8	Cojata	4380	149.8	118.4	108.6	54.8	16.9	8.4	5.8	15.5	35.3	55.2	69.3	99.8	737.7
9	Condorama	4160	162.5	136.8	117.4	41.7	8.0	3.2	2.9	9.2	19.0	23.7	41.9	88.1	654.4
10	Crucero	4130	168.2	150.4	122.7	57.1	15.0	7.4	5.1	14.0	37.2	58.3	86.9	132.5	854.9
11	Huancané	3890	139.7	107.2	106.3	42.4	11.5	5.2	4.0	10.4	29.2	47.9	65.8	104.3	673.9
12	Juliaca	3826	155.6	118.8	111.2	49.5	9.7	5.8	1.6	8.2	22.8	52.3	64.9	95.9	696.4
13	La Raya	4120	183.0	151.7	154.9	72.3	23.9	6.1	5.7	10.5	27.1	67.7	94.5	125.1	922.4
14	Lampa	3892	153.3	125.7	111.6	47.8	7.7	4.1	1.7	8.7	22.5	45.4	65.8	109.3	703.6
15	Llalli	3980	182.2	152.7	140.1	53.8	10.0	5.6	3.1	15.3	21.1	49.0	66.1	118.1	817.1
16	Macusani	4341	133.6	142.4	114.2	51.7	15.5	5.4	7.1	11.7	24.7	50.3	71.8	120.8	749.3
17	Muñani	3948	142.1	111.0	90.8	47.2	10.2	6.3	5.1	9.5	26.5	45.9	66.9	102.7	664.1
18	Nuñoa	4135	144.8	136.6	118.5	35.1	12.0	4.3	5.6	9.6	21.8	55.5	63.5	99.8	707.0
19	Orurillo	3920	152.1	119.2	120.7	55.4	8.5	5.0	3.3	7.2	25.2	43.9	69.4	105.4	715.3
20	Pampahuta	4400	177.2	159.2	134.8	51.9	11.0	3.2	3.2	8.6	15.5	37.8	69.0	119.0	790.2
21	Progreso	3970	129.6	99.1	103.3	43.8	7.8	1.6	3.0	6.2	21.6	48.0	66.6	91.3	621.9
22	Pucará	3910	156.8	129.0	122.5	50.3	8.5	4.5	3.0	9.5	23.2	58.7	67.5	116.4	749.8
23	Putina	3878	149.8	104.5	102.2	52.7	11.7	5.6	4.5	9.8	30.6	51.7	76.1	95.5	694.6
24	Quillisani	4600	176.4	178.0	143.6	58.0	10.7	5.0	4.2	14.5	23.6	44.8	77.6	132.4	868.9
25	Santa Rosa	3966	174.0	141.7	141.9	53.8	9.9	3.7	3.4	10.6	29.5	60.2	82.8	132.9	844.3
26	Sicuani	3546	137.8	118.6	111.7	54.6	13.1	7.7	8.4	12.6	25.0	49.2	71.6	99.0	709.2
27	Taraco	3820	128.3	96.9	84.4	38.0	8.5	7.8	4.2	9.7	23.9	38.0	52.1	83.5	575.2
28	Yauri	3940	176.2	171.6	127.0	70.4	12.7	10.7	5.8	13.3	24.9	39.1	51.2	95.2	798.1

En la Figura N° 4.5 se presenta la distribución mensual de la precipitación para el año hidrológico con el fin de observar todas sus características en toda la región. Se puede apreciar el carácter estacional de la misma y en forma uniforme en toda la región se presenta dos periodos, uno más lluvioso localizado en el verano (debido al descenso de la zona de convergencia intertropical), y otro con precipitaciones menores en el invierno (la dislocación hacia el norte de la zona de convergencia tropical ocasiona un movimiento de aire muy seco y estable).

Figura N° 4.4
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 - 2007)
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

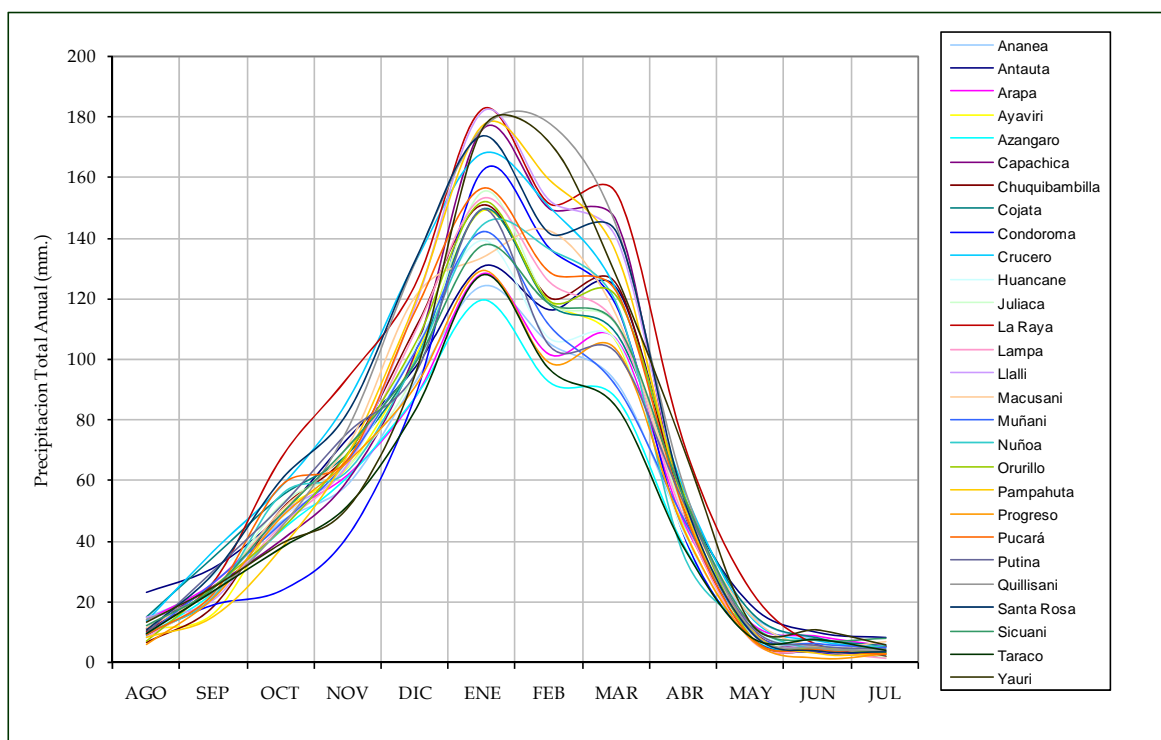
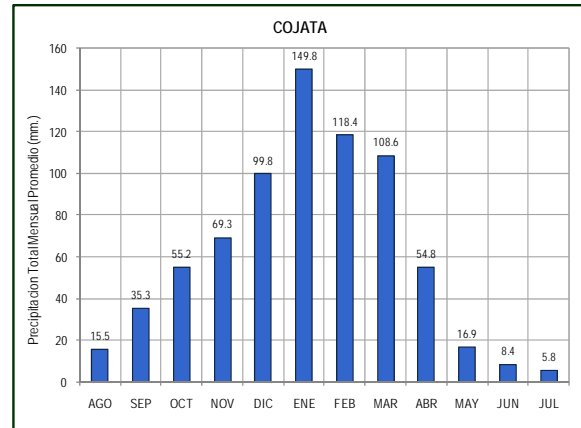
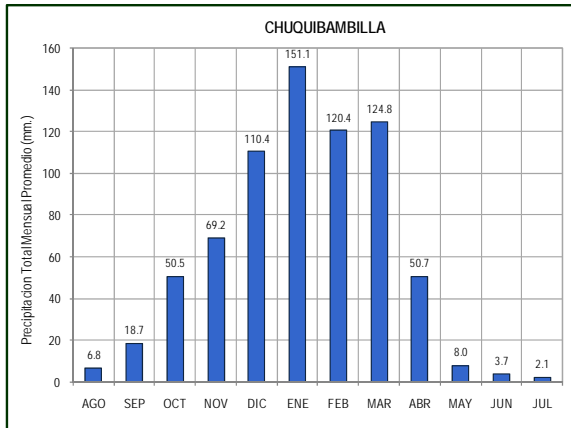
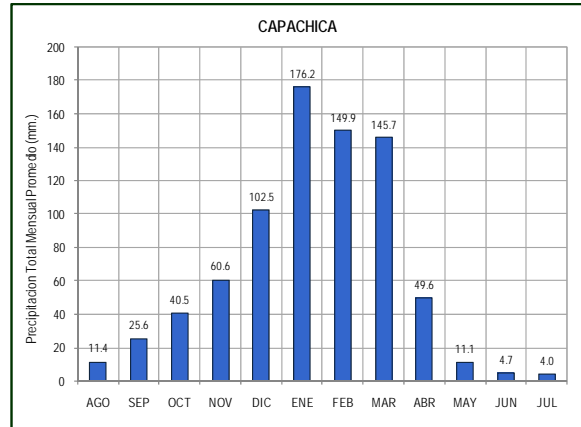
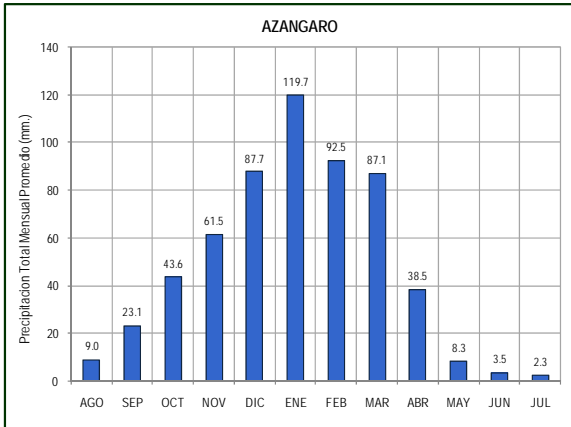
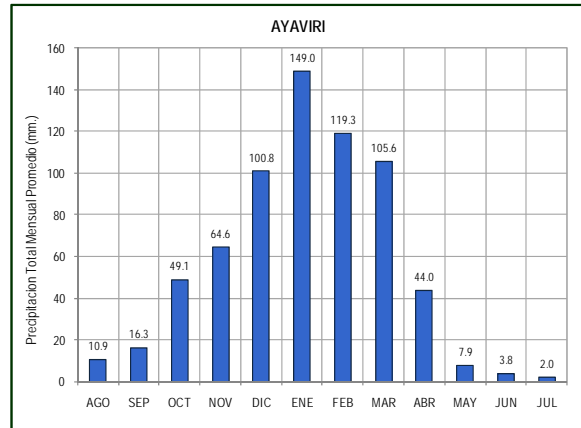
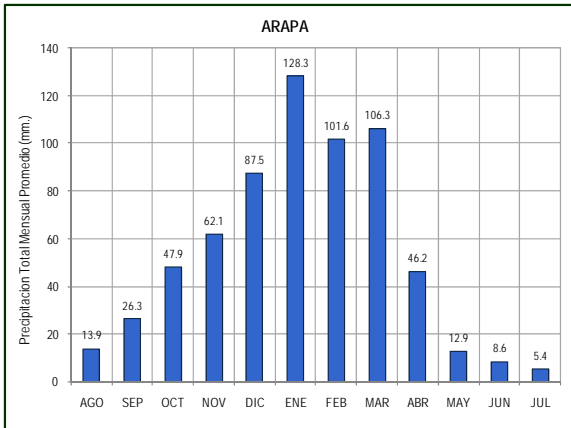
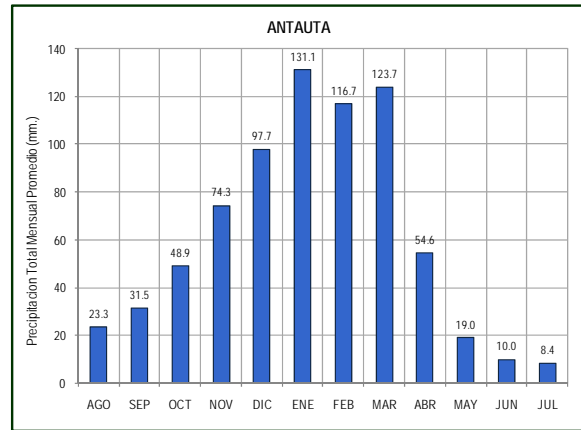
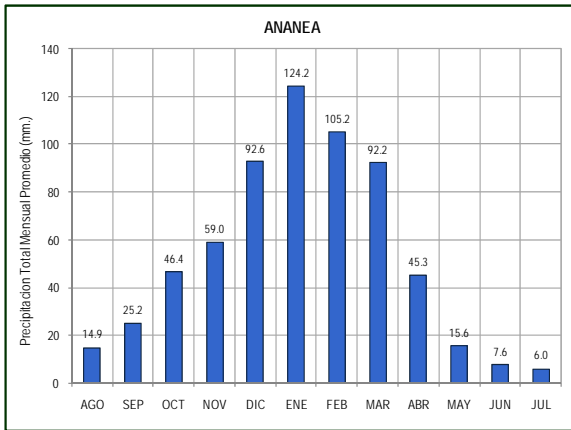
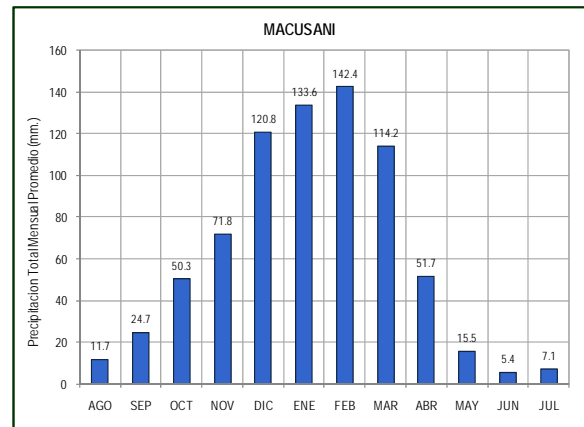
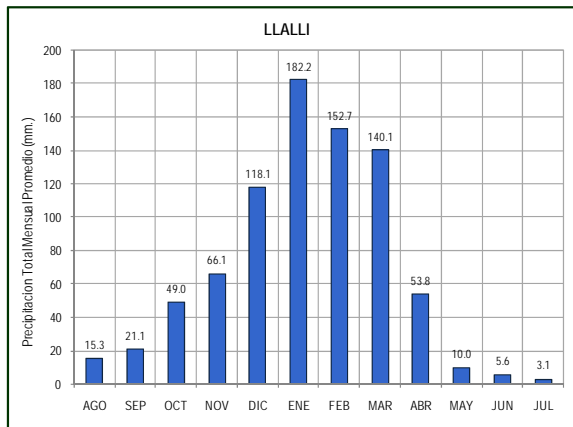
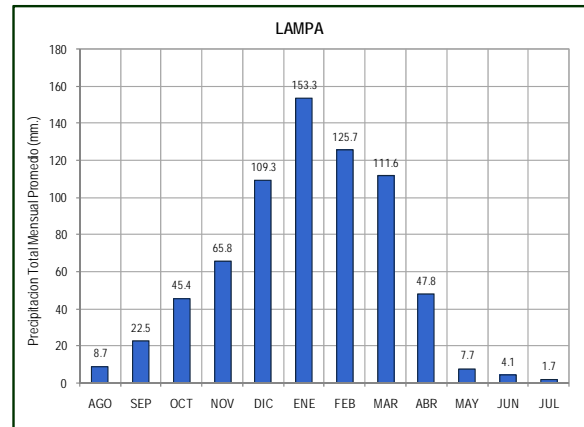
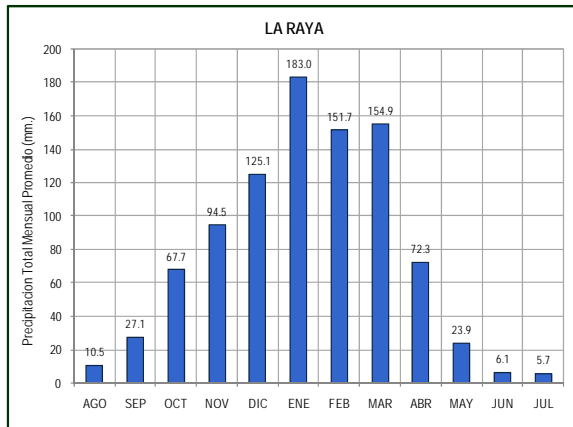
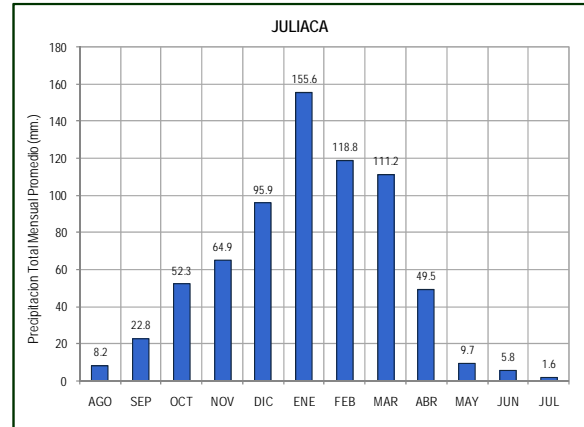
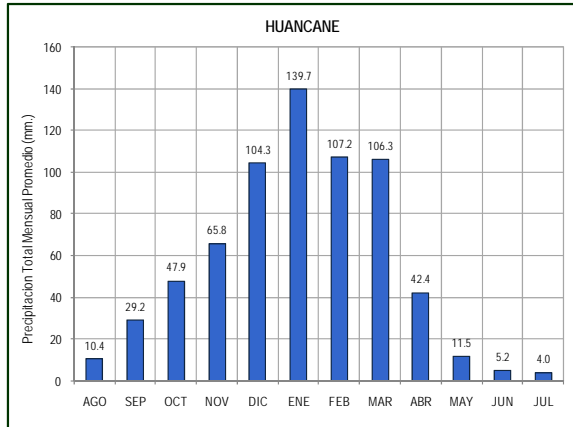
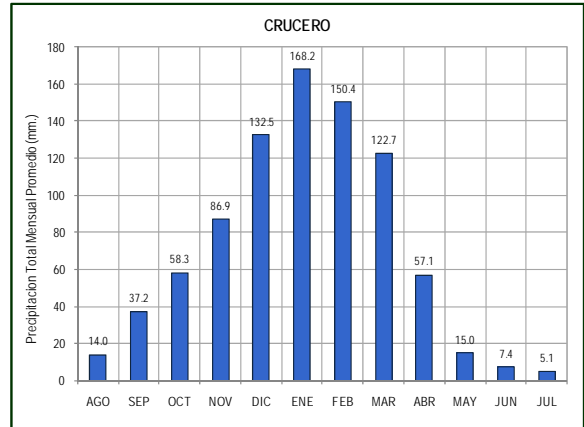
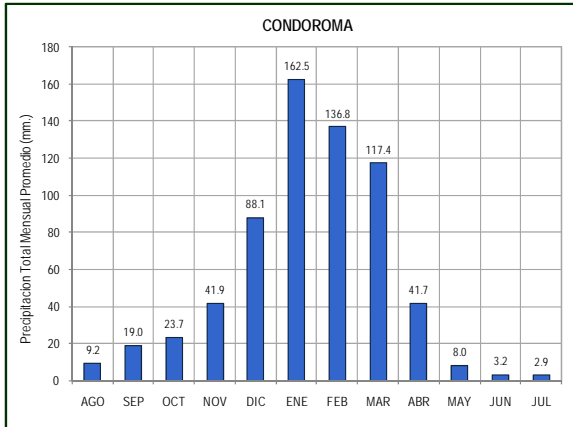


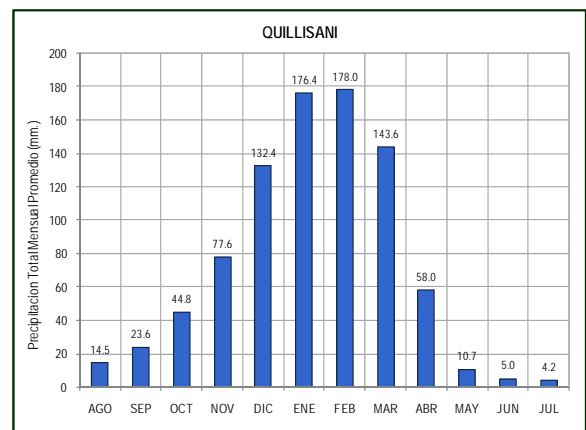
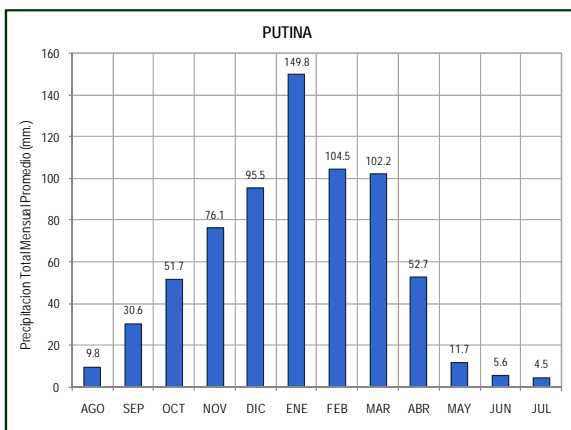
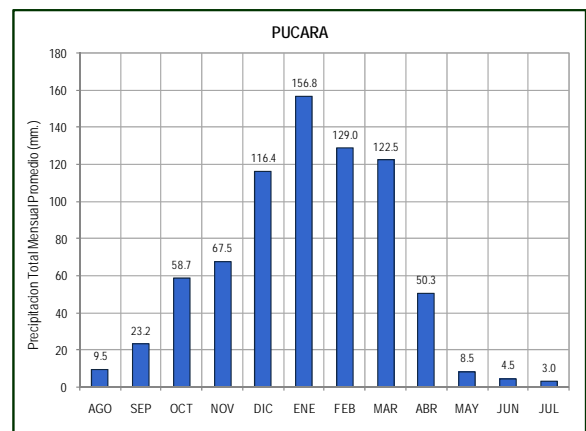
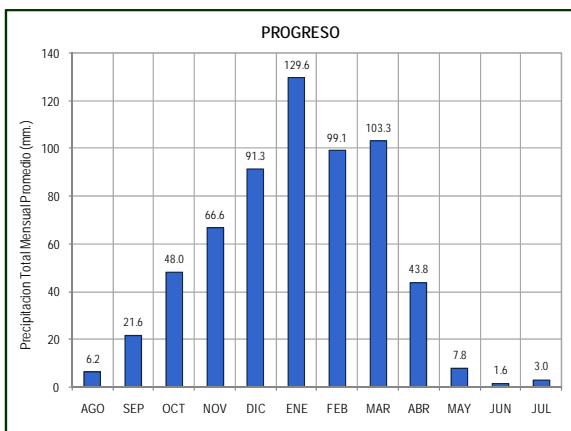
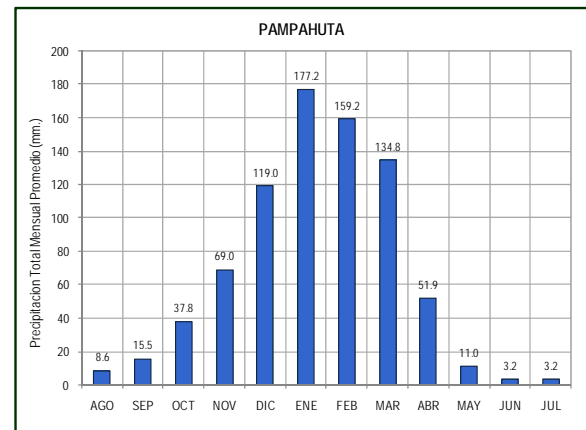
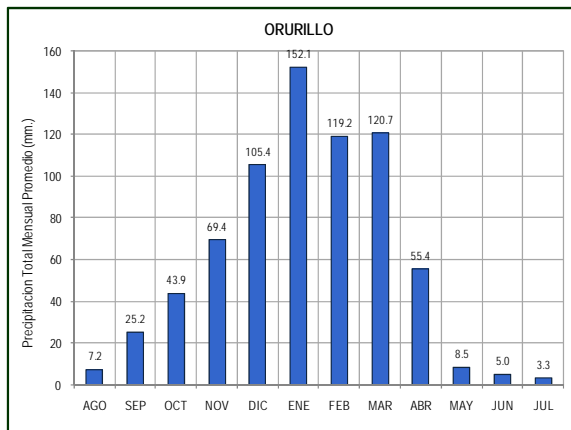
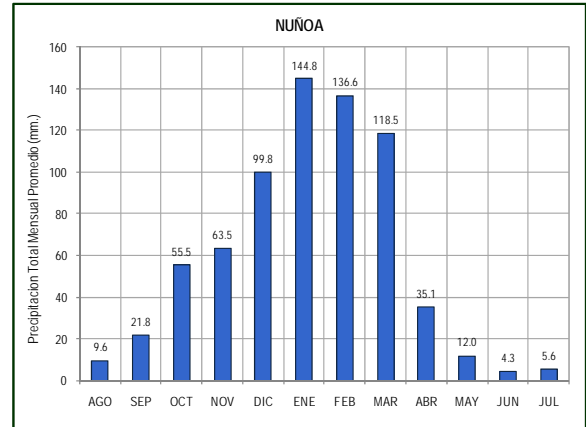
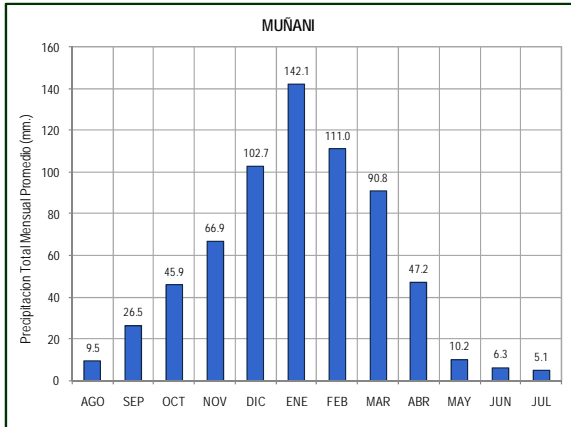
Tabla N° 4.2
Precipitación Total Mensual – Expresada en Porcientos del Total Anual (%)
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

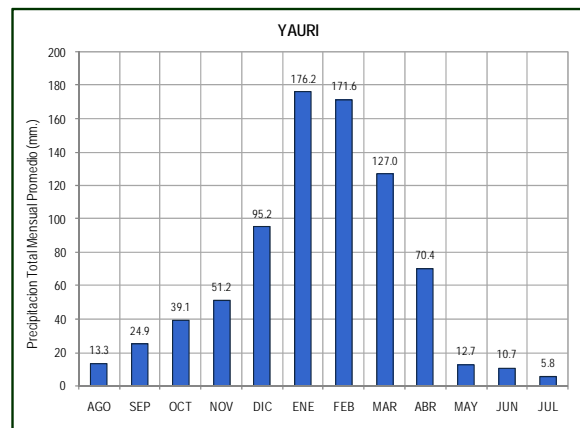
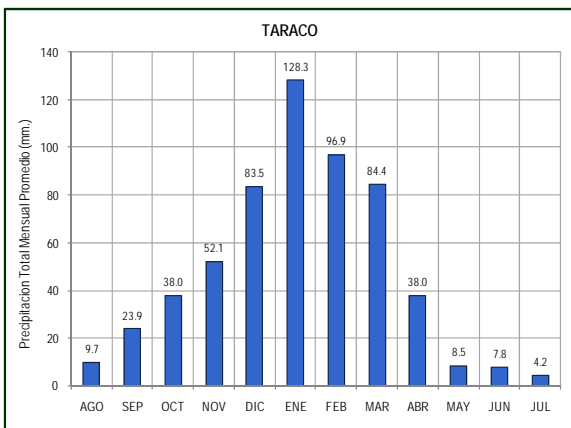
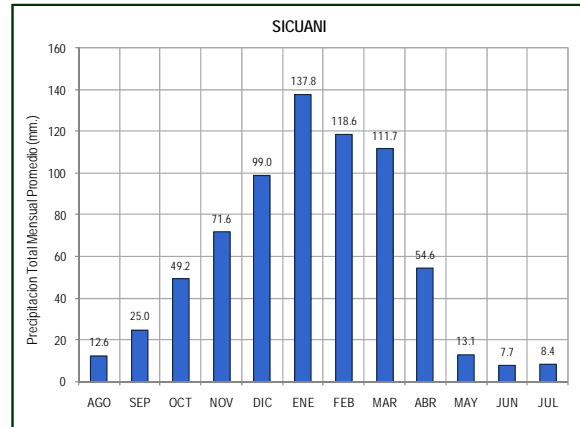
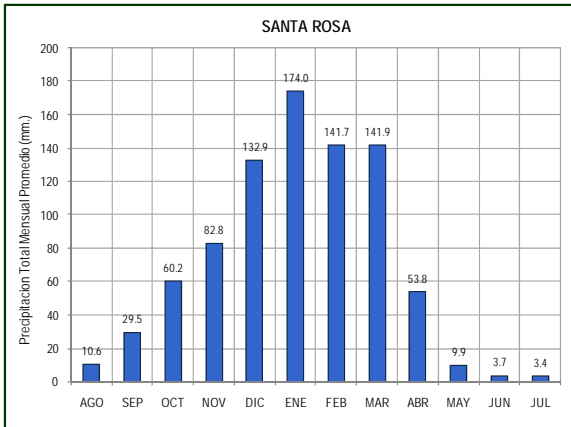
N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Ananea	4660	20	17	15	7	2	1	1	2	4	7	9	15	634.4
2	Antauta	4150	18	16	17	7	3	1	1	3	4	7	10	13	739.4
3	Arapa	3830	20	16	16	7	2	1	1	2	4	7	10	14	646.9
4	Ayaviri	3928	22	18	16	7	1	1	0	2	2	7	10	15	673.4
5	Azangaro	3863	21	16	15	7	1	1	0	2	4	8	11	15	577.0
6	Capachica	3933	23	19	19	6	1	1	1	1	3	5	8	13	781.9
7	Chuquibambilla	3971	21	17	17	7	1	1	0	1	3	7	10	15	716.4
8	Cojata	4380	20	16	15	7	2	1	1	2	5	7	9	14	737.7
9	Condoroma	4160	25	21	18	6	1	0	0	1	3	4	6	13	654.4
10	Crucero	4130	20	18	14	7	2	1	1	2	4	7	10	15	854.9
11	Huancané	3890	21	16	16	6	2	1	1	2	4	7	10	15	673.9
12	Juliaca	3826	22	17	16	7	1	1	0	1	3	8	9	14	696.4
13	La Raya	4120	20	16	17	8	3	1	1	1	3	7	10	14	922.4
14	Lampa	3892	22	18	16	7	1	1	0	1	3	6	9	16	703.6
15	Llalli	3980	22	19	17	7	1	1	0	2	3	6	8	14	817.1
16	Macusani	4341	18	19	15	7	2	1	1	2	3	7	10	16	749.3
17	Muñani	3948	21	17	14	7	2	1	1	1	4	7	10	15	664.1
18	Nuñoa	4135	20	19	17	5	2	1	1	1	3	8	9	14	707.0
19	Orurillo	3920	21	17	17	8	1	1	0	1	4	6	10	15	715.3
20	Pampahuta	4400	22	20	17	7	1	0	0	1	2	5	9	15	790.2
21	Progreso	3970	21	16	17	7	1	0	0	1	3	8	11	15	621.9
22	Pucará	3910	21	17	16	7	1	1	0	1	3	8	9	16	749.8
23	Putina	3878	22	15	15	8	2	1	1	1	4	7	11	14	694.6
24	Quillisani	4600	20	20	17	7	1	1	0	2	3	5	9	15	868.9
25	Santa Rosa	3966	21	17	17	6	1	0	0	1	3	7	10	16	844.3
26	Sicuani	3546	19	17	16	8	2	1	1	2	4	7	10	14	709.2
27	Taraco	3820	22	17	15	7	1	1	1	2	4	7	9	15	575.2
28	Yauri	3940	22	21	16	9	2	1	1	2	3	5	6	12	798.1

Figura N° 4.5
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 - 2007)
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Observatorios de Apoyo









4. Temperatura

En la cuenca del río Ramis, el régimen de temperaturas sigue el típico patrón anual de variación que corresponde a su latitud geográfica tropical. Es decir, las temperaturas son altas en los meses de verano, bajas en los de otoño e invierno y de medianas a altas en los meses de primavera. Pero la altitud en que se encuentra el Altiplano de 3,800 a 4,500 metros sobre el nivel del mar, hace que este tipo de régimen térmico resulte muy desfavorable, pues es causa de que las temperaturas en los meses de otoño e invierno desciendan a niveles extremadamente bajas.

Es necesario subrayar el hecho de que en el área de estudio, la temperatura constituye el factor decisivo para la determinación de la aptitud agrícola o pecuaria.

En el área de la cuenca se observa tres zonas definidas por el factor climático:

- (1) Una zona que está al contorno del Lago Titicaca con registros de límite superior de temperaturas mínimas que oscila alrededor de 6.8°C en Arapa y 8.0°C en Capachica. En esta área las heladas no son muy continuas y este sub tipo climático desde el punto de vista térmico, es el más apto para la agricultura extensiva, disponiéndose de 6 a 8 meses, entre Setiembre y Abril para las actividades agrícolas-
- (2) Otra zona, que es la más amplia, que corresponde a la zona altiplánica, limitada por la zona del contorno del Lago Titicaca y la Zona de cabecera de la cuenca. Esta zona se puede dividir en dos partes: una parte baja y otra parte alta; en la parte baja combinado con sus grandes extensiones de topografía plana, confiere al área una buena aptitud agrícola y ganadera, siendo de 7 meses, de Setiembre a Marzo, la mejor época para, las actividades agrícolas. Presenta registros de límite superior de

temperaturas mínimas que oscila alrededor de 5.0°C en Ayaviri y 6.6°C en Azángaro, Progreso y Asillo. En la parte Alta de esta zona Las condiciones térmicas son algo más severas que las anteriores, ya que el promedio de la temperatura de congelación es mas persistente superior a de las temperaturas frías. En esta región, los periodos de fuertes heladas son muy largos, reduciendo la época apta para las actividades agrícolas a 5 a 6 meses, de Noviembre a Marzo. Sin embargo, dada su enorme extensión de topografía predominantemente plana y la existencia de gran cantidad de pastos nativos alimenticios, el área correspondiente a este subtipo climático ofrece muy Buenas condiciones para el desarrollo de la ganadería. Presenta registros de límite superior de temperaturas mínimas que oscila alrededor de 6.0°C en Chuquibambilla y 6.7°C en Llalli,

- (3) La zona Alta de la cuenca, es de condiciones térmicas muy rigurosas, donde las temperaturas mínimas están casi siempre por debajo de los 0°C, con un clima de características extremadamente frío. La aptitud agrícola de este sub-tipo climático es prácticamente nula existiendo solo posibilidades para el desarrollo de la ganadería autóctona. Se presenta registros de límite superior de temperaturas mínimas que oscila alrededor de 1.9°C como promedio para las zonas de Ananea, Santa Rosa.

El fenómeno físico-meteorológico de las heladas, consistente en el súper enfriamiento atmosférico y la congelación del agua y de la humedad ambiental, constituye un grave problema en el Altiplano, por sus desastrosos efectos en la agricultura.

Las probabilidades de ocurrencia de las heladas son relativamente pequeñas en la zona baja y parte media de la zona intermedia, aumentando progresivamente en la parte alta de la cuenca.

Los daños producidos por las heladas en las plantas consisten en la rotura de los tejidos vegetales por la congelación de la savia, La intensidad de estos daños depende del grado de desarrollo del vegetal al momento de ocurrir el fenómeno, siendo tanto más graves cuanto más tiernas estén las plantas. Por esta razón, aunque el peligro de las heladas persiste durante casi todo el año, las más peligrosas son aquellas que se presentan en los meses de Noviembre y Diciembre, conocidas como heladas tardías, las que pueden sorprender a los cultivos en plena germinación o desarrollo.

Entre las recomendaciones prácticas que se pueden sugerir para el control de las heladas, pueden ser mencionadas ciertas labores culturales, la calefacción artificial y la introducción de variedades de cultivos resistentes a las temperaturas frías.

Los registros de temperatura utilizados en el presente reporte es la información existente en la base de datos de la ATDR Ramis, respectivamente. La longitud de registro histórico varía desde 5 a 40 años.

4.1. Régimen de Temperaturas Medias

Debido a las diferencias de altitud, exposición a los vientos y al sol e influencia del Lago Titicaca, existen algunas variaciones en la distribución de la temperatura media del aire en la cuenca. En toda la región las temperaturas medias más bajas se producen en el mes de Julio, mientras que las más elevadas se registran de Noviembre a Marzo, por lo general centradas en Enero.

Debido a la carencia de estadísticas de temperatura media en algunos observatorios, estos valores han sido estimados (ver Tabla N° 3.10). Los valores de temperatura media de los observatorios pintados en amarillo han sido estimados mediante un análisis de regresión

múltiple en base a los datos de los observatorios con registros existentes, relacionándolo con la altitud de ubicación del observatorio respectivo.

En la Tabla N° 4.3 se presenta la temperatura media mensual de los observatorios ubicados dentro de la región (cuenca del río Ramis y cuencas vecinas). En la Figura N° 4.7 se presenta en forma gráfica.

En la Figura N° 4.6 se ha trazado las isotermas de la temperatura media anual, en donde se puede observar que la zona más fría de la cuenca es la parte alta de Ocuvi (Parinas) que registra una temperatura media anual de 3.5 °C. seguido de Ananea con 4.1 °C. El gradiente térmico para la temperatura media de la región corresponde a -0.6°C por cada 100 m. de desnivel.

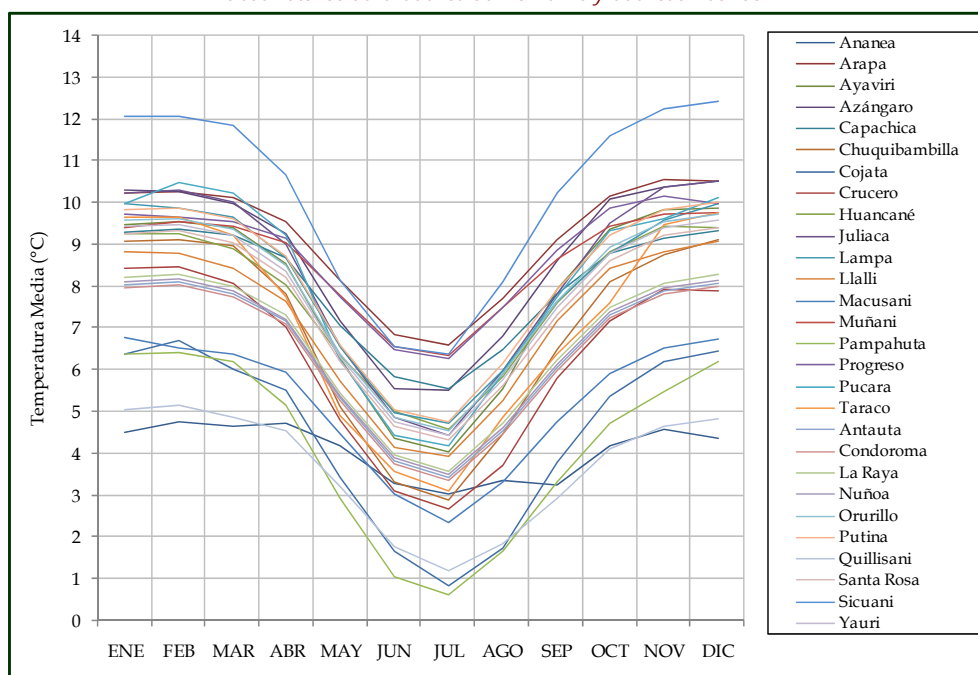
Por el contrario las regiones más cálidas de la cuenca del río Ramis se encuentra en el sector de San José y Arapa (9°C), Asillo y Azángaro (8.7°C) y Ayaviri, Pucara y Umachiri (7.6°C), lugares que están en la parte intermedia y baja de la cuenca, cercanos al Lago Titicaca, lo que demuestra la gran capacidad de almacenamiento de energía y posterior efecto de regulación termal.

La variación de la temperatura media tiene una dirección Nor-Este según como se observa la traza de isotermas de la cuenca.

Tabla N° 4.3
Temperatura Media Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Ananea	4660	4.5	4.8	4.6	4.7	4.2	3.3	3.0	3.4	3.3	4.2	4.6	4.4	4.1
2	Arapa	3830	10.2	10.3	10.1	9.5	8.1	6.8	6.6	7.7	9.1	10.2	10.5	10.5	9.1
3	Ayaviri	3928	9.5	9.5	9.4	8.5	6.3	4.3	4.0	5.6	7.9	9.4	9.8	9.9	7.8
4	Azángaro	3863	10.3	10.3	10.0	9.3	7.2	5.6	5.5	6.8	8.6	10.1	10.4	10.5	8.7
5	Capachica	3933	9.3	9.4	9.2	8.7	7.1	5.8	5.6	6.5	7.8	8.8	9.1	9.3	8.1
6	Chuquibambilla	3971	9.1	9.1	9.0	7.8	5.1	3.3	2.9	4.5	6.5	8.1	8.7	9.1	6.9
7	Cojata	4380	6.4	6.7	6.0	5.5	3.4	1.7	0.8	1.7	3.8	5.4	6.2	6.5	4.5
8	Crucero	4130	8.4	8.5	8.0	7.0	4.8	3.1	2.6	3.7	5.8	7.2	7.9	7.9	6.2
9	Huancané	3890	9.3	9.2	8.9	8.0	6.3	5.0	4.6	5.8	7.6	8.8	9.4	9.4	7.7
10	Juliaca	3826	10.2	10.3	10.0	9.0	6.5	4.9	4.4	6.0	7.8	9.5	10.4	10.5	8.3
11	Lampa	3892	10.0	9.9	9.7	8.7	6.5	5.0	4.7	6.0	7.6	8.8	9.6	10.0	8.0
12	Llalli	3980	8.8	8.8	8.4	7.6	5.7	4.1	3.9	5.2	7.1	8.4	8.8	9.1	7.2
13	Macusani	4341	6.8	6.5	6.4	5.9	4.4	3.0	2.3	3.3	4.8	5.9	6.5	6.7	5.2
14	Muñani	3948	9.4	9.5	9.4	9.0	7.8	6.5	6.3	7.5	8.7	9.4	9.7	9.8	8.6
15	Pampahuta	4400	6.4	6.4	6.2	5.2	2.9	1.0	0.6	1.7	3.3	4.7	5.5	6.2	4.2
16	Progreso	3970	9.7	9.6	9.5	9.1	7.7	6.5	6.3	7.5	8.9	9.9	10.1	10.0	8.7
17	Pucara	3910	10.0	10.5	10.2	9.2	6.2	4.4	4.2	5.9	7.7	9.3	9.6	10.1	8.1
18	Taraco	3820	9.7	9.7	9.2	7.7	4.9	3.6	3.1	4.8	6.4	7.6	9.5	9.8	7.1
19	Antauta	4150	8.0	8.1	7.8	7.1	5.3	3.8	3.4	4.5	6.0	7.3	7.9	8.1	6.4
20	Condoroma	4160	8.0	8.0	7.8	7.1	5.3	3.8	3.4	4.5	6.0	7.2	7.8	8.0	6.4
21	La Raya	4120	8.2	8.3	8.0	7.3	5.4	4.0	3.6	4.7	6.2	7.5	8.1	8.3	6.6
22	Nuñoa	4135	8.1	8.2	7.9	7.2	5.4	3.9	3.5	4.6	6.1	7.4	8.0	8.2	6.5
23	Orurillo	3920	9.6	9.6	9.3	8.5	6.4	4.9	4.5	5.9	7.6	8.9	9.5	9.7	7.9
24	Putina	3878	9.8	9.9	9.6	8.7	6.6	5.1	4.8	6.1	7.9	9.2	9.8	10.0	8.1
25	Quillisani	4600	5.0	5.1	4.8	4.5	3.2	1.8	1.2	1.9	2.9	4.1	4.6	4.8	3.7
26	Santa Rosa	3966	9.3	9.3	9.0	8.2	6.2	4.7	4.3	5.6	7.3	8.6	9.2	9.4	7.6
27	Sicuani	3546	12.1	12.1	11.8	10.7	8.2	6.6	6.4	8.1	10.2	11.6	12.2	12.4	10.2
28	Yauri	3940	9.4	9.5	9.2	8.4	6.3	4.8	4.4	5.8	7.5	8.8	9.4	9.6	7.7

Figura N° 4.7
Distribución de la Temperatura Media Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas



4.2. Régimen de Temperaturas Máximas Promedio

La distribución de isotermas de temperaturas máximas en el ámbito de la cuenca del río Ramis caracteriza las zonas más cálidas localizadas en los sectores de San José y Arapa (16°C), Asillo y Azángaro (15.8°C) y Ayaviri, Pucará y Umachiri (16.2°C) como valores de temperatura máxima promedio. Igual caso sucede en las zonas cercanas al Lago Titicaca según como se puede apreciar en los valores de la Tabla N° 4.4 y en forma grafica en la Figura N° 4.7.

Al igual que las temperaturas medias, debido a la carencia de estadísticas de temperatura máximas, los valores de temperatura máximas de los observatorios pintados en amarillo (ver Tabla N° 4.4) han sido estimados mediante un análisis de regresión múltiple en base a los datos de los observatorios con registros existentes, relacionándolo con la altitud de ubicación del observatorio respectivo.

En la Figura N° 4.7 se verifica que durante el año la mayor temperatura máxima se registra en el mes de Octubre y Noviembre, esto en forma general en todas las estaciones de la región.

En la Figura N° 4.8 se ha trazado las isotermas de temperatura máxima promedio anual, apreciándose la variación y localización de las zonas más cálidas dentro de la cuenca.

El gradiente térmico para la temperatura máxima promedio de la región corresponde a - 0.73°C por cada 100 m. de desnivel.

Tabla N° 4.4
Temperatura Máxima Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Arapa	3830	15.5	15.5	15.5	15.9	15.7	15.1	15.1	15.8	16.5	17.1	17.1	16.5	15.9
2	Ayaviri	3928	15.6	15.7	15.7	16.0	15.9	15.1	15.2	16.0	17.1	17.7	17.5	16.6	16.2
3	Azangaro	3863	15.6	15.4	15.5	15.9	15.7	15.4	15.6	16.1	16.6	17.4	17.1	16.4	16.1
4	Capachica	3933	13.6	13.5	13.5	13.8	13.4	13.0	12.8	13.3	13.9	14.5	14.5	14.1	13.7
5	Chuquibambilla	3971	16.0	16.0	16.1	16.3	16.0	15.4	15.5	16.5	17.1	17.9	18.0	17.0	16.5
6	Huancane	3890	14.5	14.5	14.3	14.7	14.6	14.0	13.8	14.3	14.9	15.6	15.7	15.1	14.7
7	Juliaca	3826	16.8	16.9	16.8	17.2	17.1	16.5	16.3	17.1	17.7	18.6	18.8	17.9	17.3
8	Lampa	3892	15.9	15.8	15.9	16.3	16.2	15.6	15.7	16.3	17.0	17.7	17.7	16.8	16.4
9	Llalli	3980	15.0	14.9	14.8	14.9	14.8	14.3	14.2	15.1	16.2	17.1	17.0	16.0	15.4
10	Muñani	3948	15.2	15.4	15.6	16.2	16.3	15.8	15.8	16.6	16.9	17.1	16.8	16.2	16.2
11	Pampahuta	4400	13.4	13.5	13.3	13.8	13.7	12.9	13.4	14.0	15.0	15.8	15.5	14.6	14.1
12	Progreso	3970	15.0	15.1	15.2	15.6	15.4	15.0	14.9	15.8	16.4	17.0	16.8	15.8	15.7
13	Macusani	4341	11.4	11.1	11.3	11.7	12.4	11.9	11.8	12.4	12.4	12.4	12.4	11.7	11.9
14	Ananea	4660	10.8	10.7	10.7	11.1	11.6	10.9	11.3	11.9	12.4	12.7	12.4	11.5	11.5
15	Antauta	4150	13.8	13.8	13.8	14.2	14.2	13.6	13.7	14.4	15.0	15.6	15.4	14.6	14.4
16	Cojata	4380	12.4	12.4	12.4	12.8	13.0	12.4	12.6	13.3	13.8	14.3	14.1	13.2	13.1
17	Condoroma	4160	13.7	13.7	13.7	14.1	14.2	13.6	13.7	14.4	15.0	15.5	15.4	14.6	14.3
18	Crucero	4130	13.9	13.9	13.9	14.3	14.3	13.7	13.8	14.5	15.1	15.7	15.6	14.7	14.5
19	La Raya	4120	14.0	14.0	14.0	14.3	14.4	13.8	13.9	14.6	15.2	15.7	15.6	14.8	14.5
20	Nuñoa	4135	13.9	13.9	13.9	14.3	14.3	13.7	13.8	14.5	15.1	15.6	15.5	14.7	14.4
21	Orurillo	3920	15.2	15.2	15.2	15.5	15.4	14.8	14.8	15.5	16.2	16.9	16.8	16.0	15.6
22	Pucará	3910	15.2	15.2	15.2	15.6	15.4	14.9	14.9	15.6	16.3	16.9	16.9	16.1	15.7
23	Putina	3878	15.4	15.4	15.4	15.8	15.6	15.1	15.0	15.7	16.4	17.1	17.1	16.3	15.9
24	Quillisani	4600	11.1	11.0	11.0	11.5	11.9	11.2	11.6	12.2	12.7	13.0	12.8	11.9	11.9
25	Santa Rosa	3966	14.9	14.9	14.9	15.3	15.1	14.6	14.6	15.3	16.0	16.6	16.5	15.7	15.4
26	Sicuani	3546	17.4	17.4	17.5	17.8	17.3	16.8	16.6	17.4	18.1	19.0	19.0	18.3	17.7
27	Taraco	3820	15.8	15.8	15.8	16.1	15.9	15.4	15.3	16.0	16.7	17.4	17.4	16.6	16.2
28	Yauri	3940	15.0	15.0	15.1	15.4	15.3	14.7	14.7	15.4	16.1	16.7	16.7	15.9	15.5

Figura N° 4.7
Distribución de la Temperatura Máxima Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

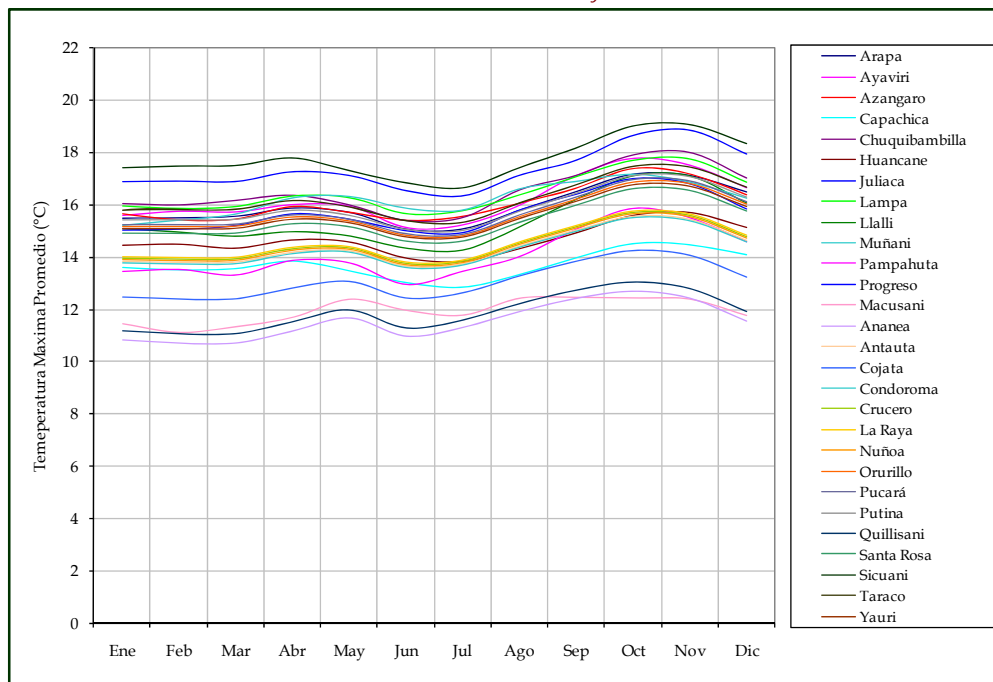
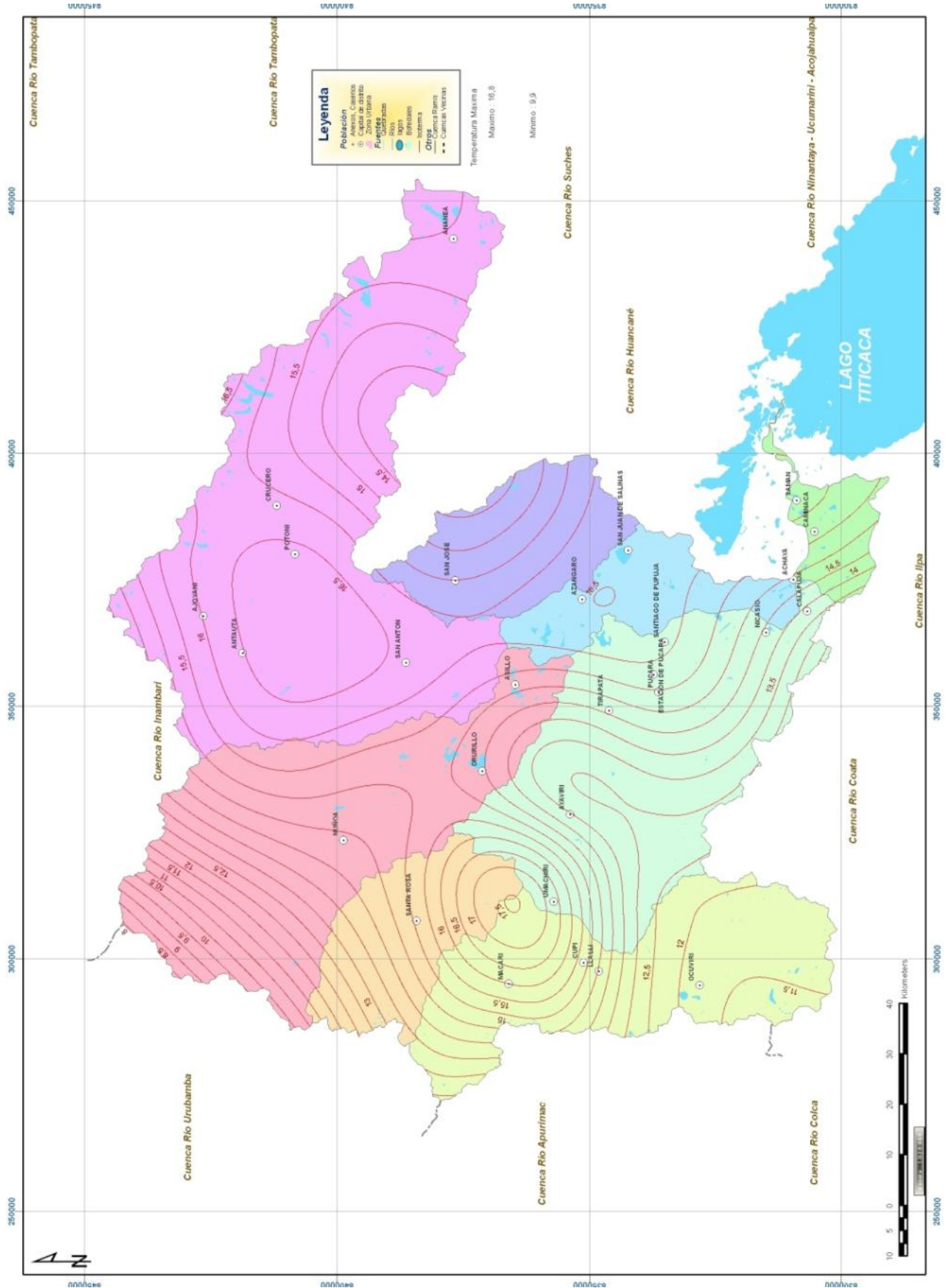


Figura N° 4.8
 Isotermas de Distribución de la Temperatura Máxima Anual (°C) – Promedio Multianual
 Cuenca del río Ramis



4.3. Régimen de Temperaturas Mínimas Promedio

En la parte alta del ámbito de la cuenca del río Ramis se registra las temperaturas más bajas, específicamente en la zona de Ananea (-6.1 °C) y Chuquibambilla (-2.6 °C). Y los meses de mayor friaje dentro de la región es durante los meses de Junio a Agosto, en el mes de Julio se registra las temperaturas más bajas en toda la región. Ver Tabla N° 4.5 y en forma grafica en la Figura N° 4.9.

En la Figura N° 4.10 se ha trazado las isotermas de la temperatura mínima promedio anual, se verifica la distribución espacial de las temperaturas mínimas acentuándose más en las partes altas de la cuenca.

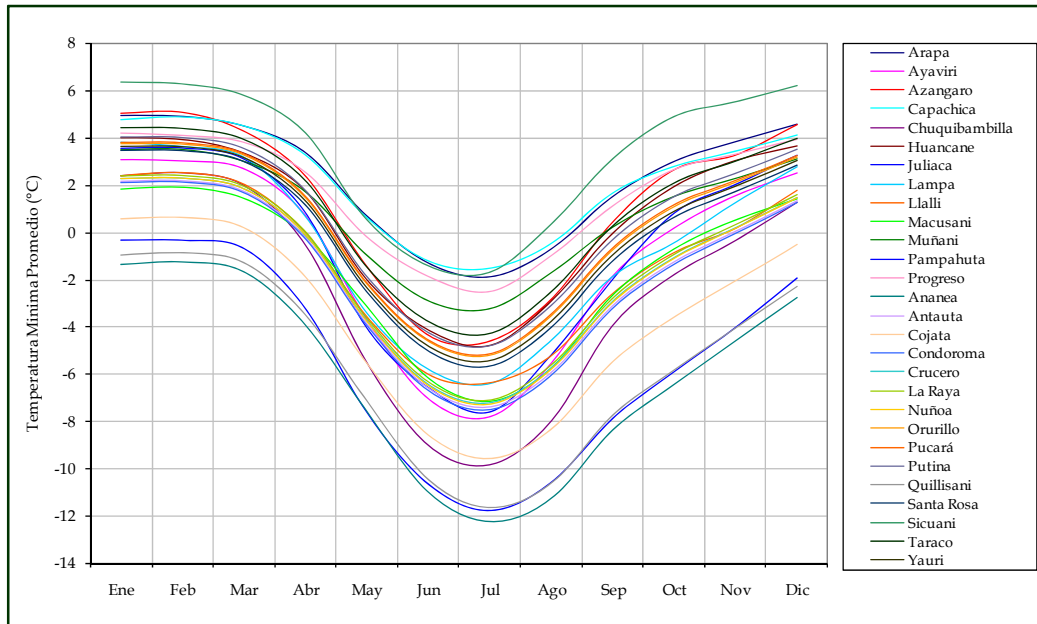
De las temperaturas mínimas registradas en la región, se deduce un gradiente de temperatura de -1.03 °C por cada 100 m. de desnivel.

En el caso de las temperaturas mínimas también se ha realizado un análisis de regresión lineal para los datos existentes, y consiguientemente se ha estimado los valores de temperaturas mínimas para las estaciones sin registro.

Tabla N° 4.5
Temperatura Mínima Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Arapa	3830	4.9	4.9	4.5	3.4	0.7	-1.3	-1.9	-0.7	1.5	3.0	3.8	4.6	2.3
2	Ayaviri	3928	3.1	3.0	2.7	0.7	-3.7	-7.1	-7.8	-5.6	-1.9	0.2	1.5	2.5	-1.0
3	Azangaro	3863	5.0	5.0	4.2	2.4	-1.5	-4.4	-4.6	-2.9	0.4	2.6	3.2	4.5	1.2
4	Capachica	3933	4.7	4.8	4.5	3.2	0.6	-1.2	-1.6	-0.5	1.6	2.7	3.4	4.1	2.2
5	Chuquibambilla	3971	2.4	2.5	2.0	-0.6	-5.5	-9.0	-9.9	-8.0	-4.0	-1.8	-0.4	1.2	-2.6
6	Huancane	3890	4.0	3.9	3.3	1.7	-2.0	-4.1	-4.8	-2.9	0.0	1.9	3.0	3.6	0.6
7	Juliaca	3826	3.5	3.5	3.1	0.8	-4.1	-6.6	-7.6	-5.2	-2.0	0.8	2.0	3.2	-0.7
8	Lampa	3892	3.8	3.6	3.2	0.7	-3.4	-5.8	-6.4	-4.6	-1.9	-0.4	1.3	2.8	-0.6
9	Llalli	3980	2.4	2.5	2.0	0.0	-3.6	-6.0	-6.4	-5.2	-2.6	-0.9	0.1	1.7	-1.3
10	Macusani	4341	1.8	1.9	1.4	-0.2	-3.2	-6.2	-7.2	-5.8	-2.7	-0.7	0.5	1.4	-1.6
11	Muñani	3948	3.5	3.5	3.0	1.7	-1.0	-2.9	-3.2	-1.7	0.2	1.5	2.3	3.1	0.8
12	Pampahuta	4400	-0.3	-0.3	-0.7	-3.2	-7.6	-10.7	-11.8	-10.6	-7.9	-5.9	-4.0	-1.9	-5.4
13	Progreso	3970	4.2	4.1	3.8	2.5	-0.2	-1.9	-2.5	-1.0	1.1	2.7	3.3	3.9	1.7
14	Ananea	4660	-1.4	-1.3	-1.7	-3.9	-7.6	-11.0	-12.2	-11.3	-8.4	-6.5	-4.6	-2.8	-6.1
15	Antauta	4150	2.1	2.2	1.7	-0.2	-3.9	-6.6	-7.4	-6.0	-3.1	-1.3	0.0	1.3	-1.8
16	Cojata	4380	0.6	0.6	0.2	-1.9	-5.6	-8.6	-9.6	-8.4	-5.5	-3.6	-2.1	-0.5	-3.7
17	Condoroma	4160	2.1	2.1	1.7	-0.3	-3.9	-6.7	-7.5	-6.1	-3.2	-1.4	-0.1	1.2	-1.8
18	Crucero	4130	2.3	2.3	1.9	-0.1	-3.7	-6.4	-7.2	-5.7	-2.9	-1.1	0.2	1.5	-1.6
19	La Raya	4120	2.4	2.4	1.9	0.0	-3.7	-6.4	-7.1	-5.6	-2.8	-1.0	0.3	1.6	-1.5
20	Nuñoa	4135	2.3	2.3	1.8	-0.1	-3.8	-6.5	-7.3	-5.8	-3.0	-1.1	0.2	1.4	-1.6
21	Orurillo	3920	3.7	3.7	3.3	1.5	-2.2	-4.6	-5.2	-3.6	-0.8	1.1	2.1	3.2	0.2
22	Pucará	3910	3.8	3.8	3.3	1.5	-2.1	-4.5	-5.1	-3.5	-0.7	1.2	2.2	3.3	0.3
23	Putina	3878	4.0	4.0	3.5	1.8	-1.9	-4.3	-4.8	-3.1	-0.3	1.5	2.5	3.5	0.5
24	Quillisani	4600	-1.0	-0.9	-1.3	-3.5	-7.2	-10.5	-11.7	-10.6	-7.8	-5.8	-4.1	-2.3	-5.6
25	Santa Rosa	3966	3.4	3.4	3.0	1.1	-2.5	-5.0	-5.7	-4.0	-1.2	0.6	1.7	2.8	-0.2
26	Sicuani	3546	6.3	6.3	5.8	4.2	0.5	-1.4	-1.7	0.3	3.1	4.9	5.5	6.2	3.4
27	Taraco	3820	4.4	4.4	3.9	2.2	-1.5	-3.8	-4.3	-2.5	0.3	2.1	3.0	4.0	1.0
28	Yauri	3940	3.6	3.6	3.1	1.3	-2.3	-4.8	-5.4	-3.8	-1.0	0.9	1.9	3.0	0.0

Figura N° 4.9
Distribución de la Temperatura Mínima Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas



4.4. Régimen de Temperaturas en la Región

En todos los observatorios de la región (cuenca del río Ramis y observatorios de apoyo), el régimen de temperaturas medias, máximas y mínimas varía uniformemente durante todo el año. Por consiguiente la variación térmica de la cuenca debido a la poca diferencia de altitud entre la cota más alta y las más baja tiene similares condiciones en cualquier punto localizado dentro de la cuenca.

En la Tabla N° 4.6 se presenta la distribución de temperaturas media, máxima y mínima para todas las estaciones de la región. Y en la Figura N° 4.11 en forma grafica.

Figura N° 4.10
 Isotermas de Distribución de la Temperatura Mínima Anual (°C) – Promedio Multianual
 Cuenca del río Ramis

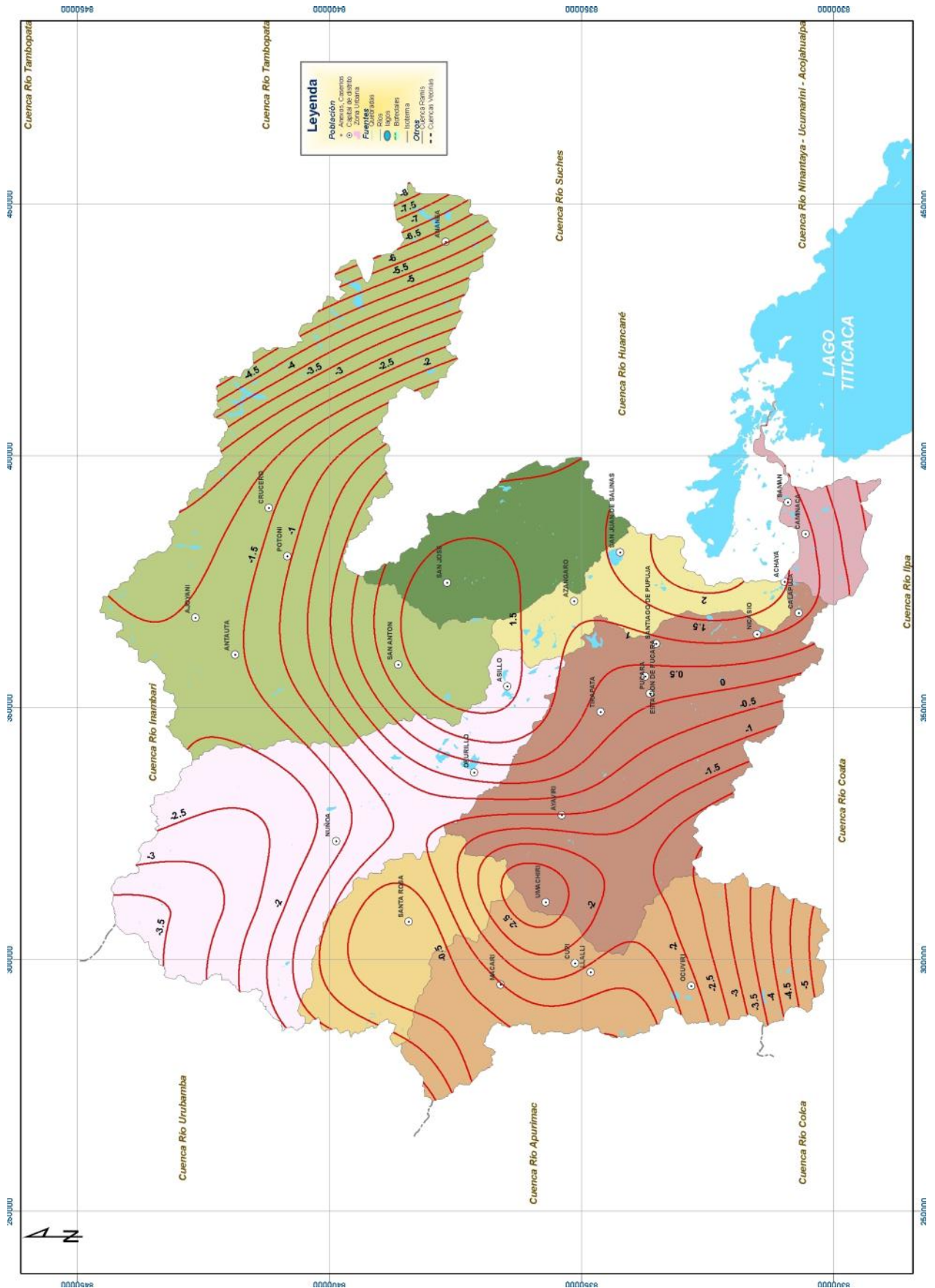
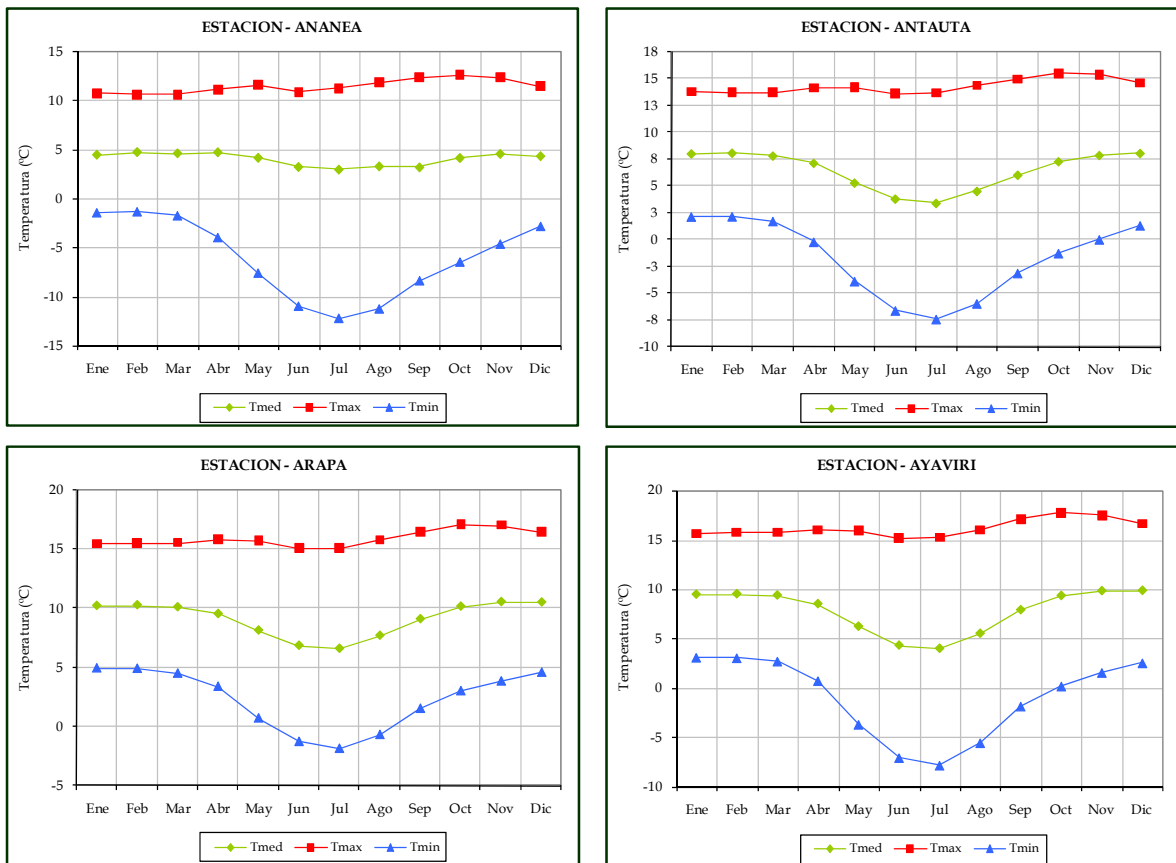


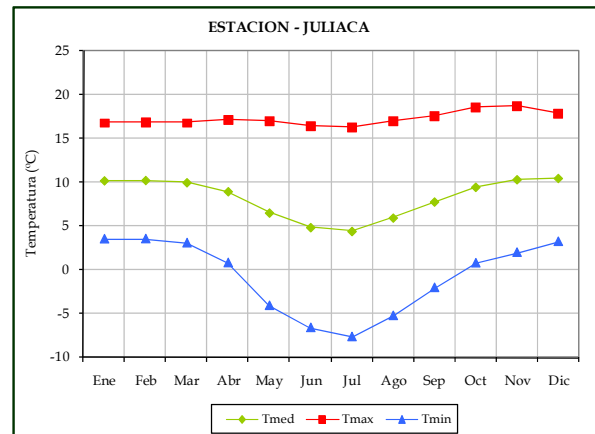
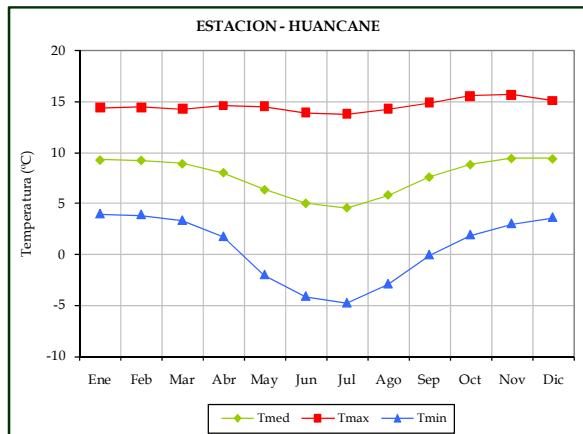
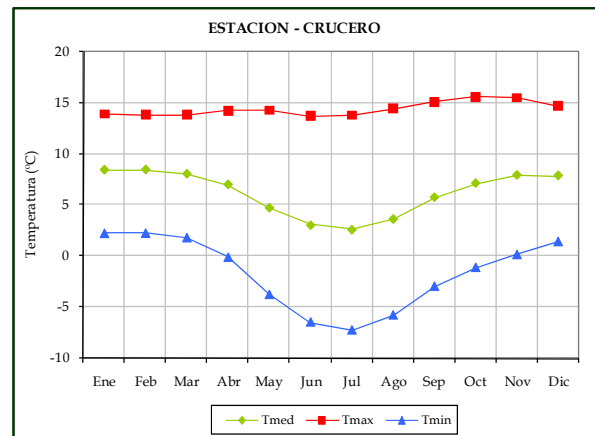
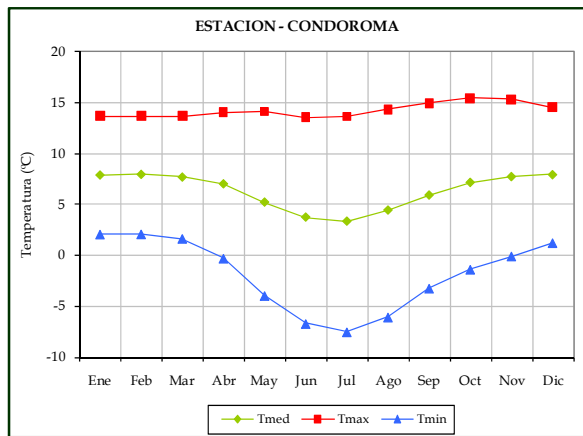
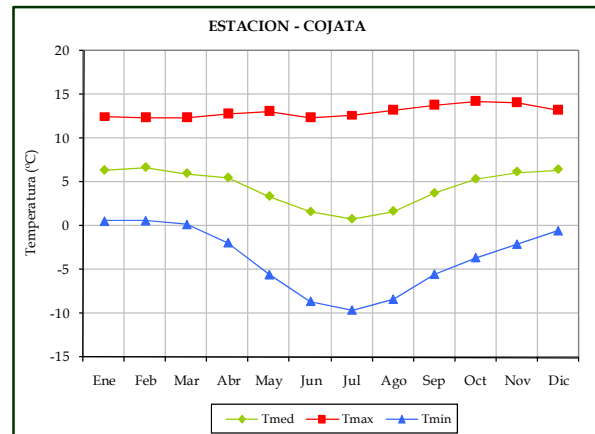
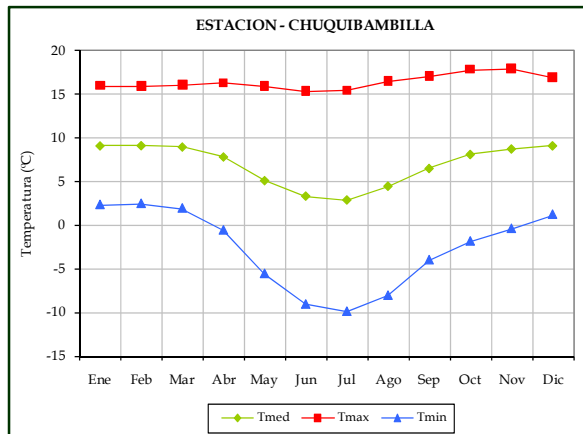
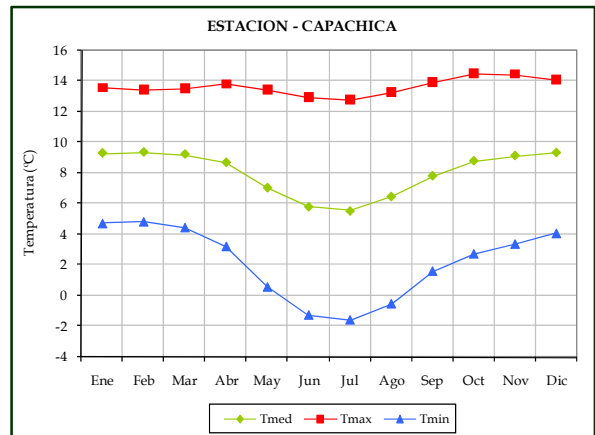
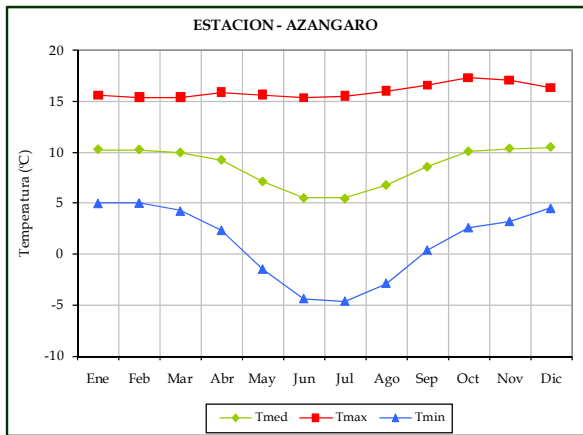
Tabla N° 4.6
 Temperaturas Media, Máxima Promedio y Mínima Promedio Mensual (°C) – Promedio Multianual
 Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuenca Vecinas

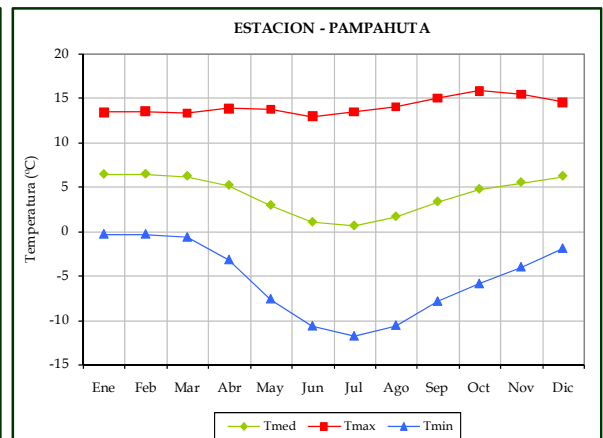
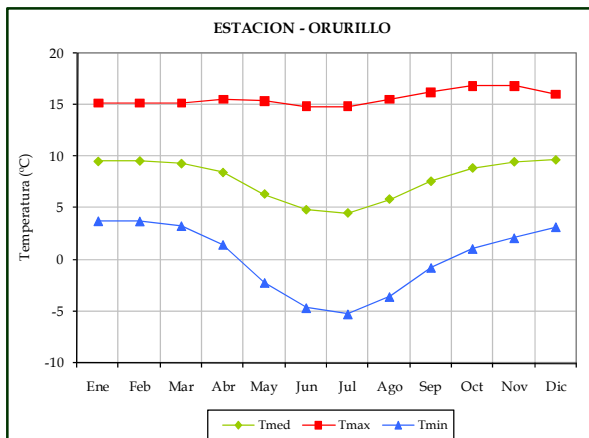
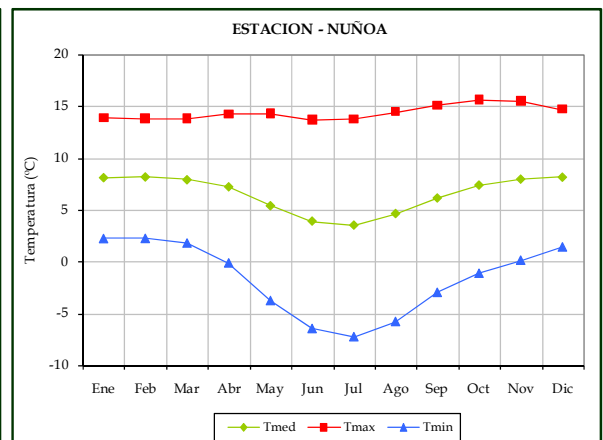
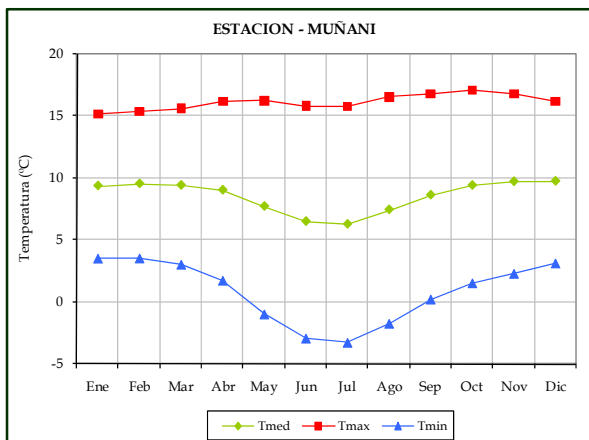
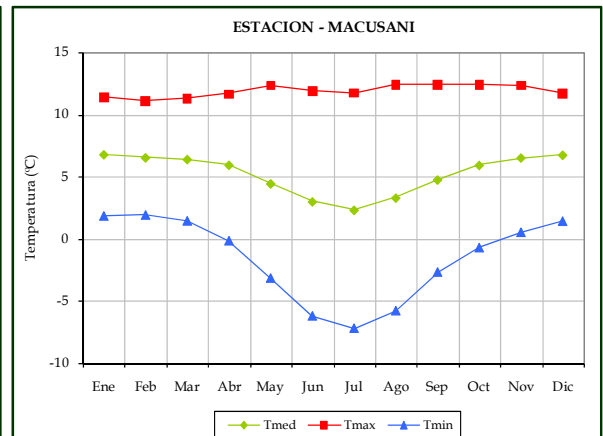
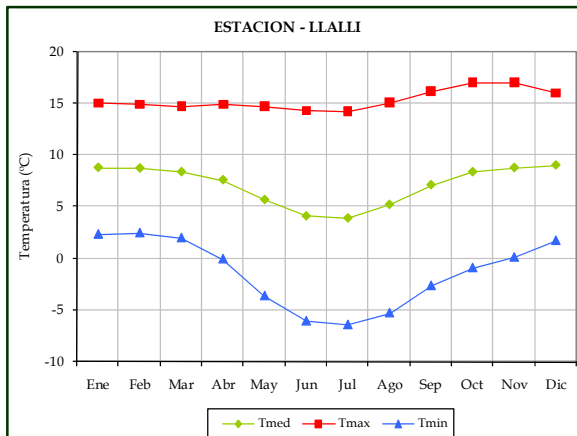
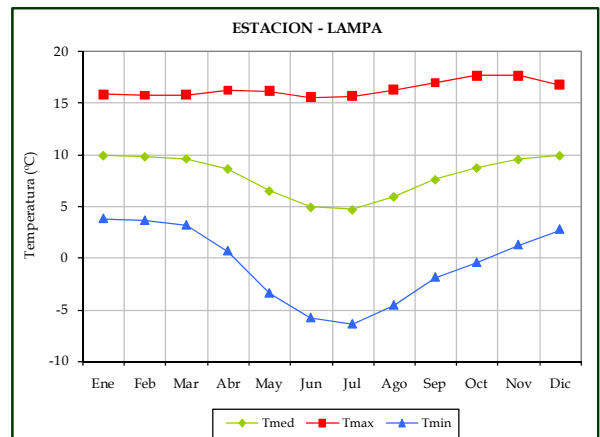
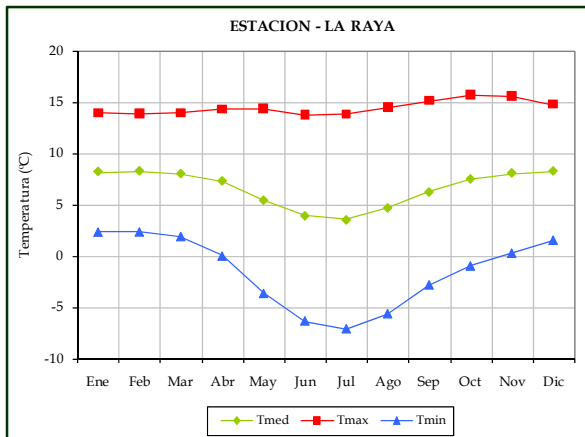
Observatorio	Z(msnm)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Ananea	4,660	Tmed	4.5	4.8	4.6	4.7	4.2	3.3	3.0	3.4	3.3	4.2	4.6	4.4	4.1
		Tmax	10.8	10.7	10.7	11.1	11.6	10.9	11.3	11.9	12.4	12.7	12.4	11.5	11.5
		Tmin	-1.4	-1.3	-1.7	-3.9	-7.6	-11.0	-12.2	-11.3	-8.4	-6.5	-4.6	-2.8	-6.1
Antauta	4,150	Tmed	8.0	8.1	7.8	7.1	5.3	3.8	3.4	4.5	6.0	7.3	7.9	8.1	6.5
		Tmax	13.8	13.8	13.8	14.2	14.2	13.6	13.7	14.4	15.0	15.6	15.4	14.6	14.3
		Tmin	2.1	2.2	1.7	-0.2	-3.9	-6.6	-7.4	-6.0	-3.1	-1.3	0.0	1.3	-1.8
Arapa	3,830	Tmed	10.2	10.3	10.1	9.5	8.1	6.8	6.6	7.7	9.1	10.2	10.5	10.5	9.1
		Tmax	15.5	15.5	15.5	15.9	15.7	15.1	15.1	15.8	16.5	17.1	17.1	16.5	15.9
		Tmin	4.9	4.9	4.5	3.4	0.7	-1.3	-1.9	-0.7	1.5	3.0	3.8	4.6	2.3
Ayaviri	3,928	Tmed	9.5	9.5	9.4	8.5	6.3	4.3	4.0	5.6	7.9	9.4	9.8	9.9	7.8
		Tmax	15.6	15.7	15.7	16.0	15.9	15.1	15.2	16.0	17.1	17.7	17.5	16.6	16.2
		Tmin	3.1	3.0	2.7	0.7	-3.7	-7.1	-7.8	-5.6	-1.9	0.2	1.5	2.5	-1.0
Azángaro	3,863	Tmed	10.3	10.3	10.0	9.3	7.2	5.6	5.5	6.8	8.6	10.1	10.4	10.5	8.7
		Tmax	15.6	15.4	15.5	15.9	15.7	15.4	15.6	16.1	16.6	17.4	17.1	16.4	16.1
		Tmin	5.0	5.0	4.2	2.4	-1.5	-4.4	-4.6	-2.9	0.4	2.6	3.2	4.5	1.2
Capachica	3,933	Tmed	9.3	9.4	9.2	8.7	7.1	5.8	5.6	6.5	7.8	8.8	9.1	9.3	8.1
		Tmax	13.6	13.5	13.5	13.8	13.4	13.0	12.8	13.3	13.9	14.5	14.5	14.1	13.7
		Tmin	4.7	4.8	4.5	3.2	0.6	-1.2	-1.6	-0.5	1.6	2.7	3.4	4.1	2.2
Chuquibambilla	3,971	Tmed	9.1	9.1	9.0	7.8	5.1	3.3	2.9	4.5	6.5	8.1	8.7	9.1	6.9
		Tmax	16.0	16.0	16.1	16.3	16.0	15.4	15.5	16.5	17.1	17.9	18.0	17.0	16.5
		Tmin	2.4	2.5	2.0	-0.6	-5.5	-9.0	-9.9	-8.0	-4.0	-1.8	-0.4	1.2	-2.6
Cojata	4,380	Tmed	6.4	6.7	6.0	5.5	3.4	1.7	0.8	1.7	3.8	5.4	6.2	6.5	4.5
		Tmax	12.4	12.4	12.4	12.8	13.0	12.4	12.6	13.3	13.8	14.3	14.1	13.2	13.1
		Tmin	0.6	0.6	0.2	-1.9	-5.6	-8.6	-9.6	-8.4	-5.5	-3.6	-2.1	-0.5	-3.7
Condorama	4,160	Tmed	8.0	8.0	7.8	7.1	5.3	3.8	3.4	4.5	6.0	7.2	7.8	8.0	6.4
		Tmax	13.7	13.7	13.7	14.1	14.2	13.6	13.7	14.4	15.0	15.5	15.4	14.6	14.3
		Tmin	2.1	2.1	1.7	-0.3	-3.9	-6.7	-7.5	-6.1	-3.2	-1.4	-0.1	1.2	-1.8
Crucero	4,130	Tmed	8.4	8.5	8.0	7.0	4.8	3.1	2.6	3.7	5.8	7.2	7.9	7.9	6.2
		Tmax	13.9	13.9	13.9	14.3	14.3	13.7	13.8	14.5	15.1	15.7	15.6	14.7	14.5
		Tmin	2.3	2.3	1.9	-0.1	-3.7	-6.4	-7.2	-5.7	-2.9	-1.1	0.2	1.5	-1.6
Huanacáné	3,890	Tmed	9.3	9.2	8.9	8.0	6.3	5.0	4.6	5.8	7.6	8.8	9.4	9.4	7.7
		Tmax	14.5	14.5	14.3	14.7	14.6	14.0	13.8	14.3	14.9	15.6	15.7	15.1	14.7
		Tmin	4.0	3.9	3.3	1.7	-2.0	-4.1	-4.8	-2.9	0.0	1.9	3.0	3.6	0.6
Juliaca	3,826	Tmed	10.2	10.3	10.0	9.0	6.5	4.9	4.4	6.0	7.8	9.5	10.4	10.5	8.3
		Tmax	16.8	16.9	16.8	17.2	17.1	16.5	16.3	17.1	17.7	18.6	18.8	17.9	17.3
		Tmin	3.5	3.5	3.1	0.8	-4.1	-6.6	-7.6	-5.2	-2.0	0.8	2.0	3.2	-0.7
La Raya	4,120	Tmed	8.2	8.3	8.0	7.3	5.4	4.0	3.6	4.7	6.2	7.5	8.1	8.3	6.6
		Tmax	14.0	14.0	14.0	14.3	14.4	13.8	13.9	14.6	15.2	15.7	15.6	14.8	14.5
		Tmin	2.4	2.4	1.9	0.0	-3.7	-6.4	-7.1	-5.6	-2.8	-1.0	0.3	1.6	-1.5
Lampa	3,892	Tmed	10.0	9.9	9.7	8.7	6.5	5.0	4.7	6.0	7.6	8.8	9.6	10.0	8.0
		Tmax	15.9	15.8	15.9	16.3	16.2	15.6	15.7	16.3	17.0	17.7	17.7	16.8	16.4
		Tmin	3.8	3.6	3.2	0.7	-3.4	-5.8	-6.4	-4.6	-1.9	-0.4	1.3	2.8	-0.6
Llalli	3,980	Tmed	8.8	8.8	8.4	7.6	5.7	4.1	3.9	5.2	7.1	8.4	8.8	9.1	7.2
		Tmax	15.0	14.9	14.8	14.9	14.8	14.3	14.2	15.1	16.2	17.1	17.0	16.0	15.4
		Tmin	2.4	2.5	2.0	0.0	-3.6	-6.0	-6.4	-5.2	-2.6	-0.9	0.1	1.7	-1.3
Macusani	4,341	Tmed	6.8	6.5	6.4	5.9	4.4	3.0	2.3	3.3	4.8	5.9	6.5	6.7	5.2
		Tmax	11.4	11.1	11.3	11.7	12.4	11.9	11.8	12.4	12.4	12.4	12.4	11.7	11.9
		Tmin	1.8	1.9	1.4	-0.2	-3.2	-6.2	-7.2	-5.8	-2.7	-0.7	0.5	1.4	-1.6
Muñani	3,948	Tmed	9.4	9.5	9.4	9.0	7.8	6.5	6.3	7.5	8.7	9.4	9.7	9.8	8.6
		Tmax	15.2	15.4	15.6	16.2	16.3	15.8	15.8	16.6	16.9	17.1	16.8	16.2	16.2
		Tmin	3.5	3.5	3.0	1.7	-1.0	-2.9	-3.2	-1.7	0.2	1.5	2.3	3.1	0.8
Nuñoa	4,135	Tmed	8.1	8.2	7.9	7.2	5.4	3.9	3.5	4.6	6.1	7.4	8.0	8.2	6.5
		Tmax	13.9	13.9	13.9	14.3	14.3	13.7	13.8	14.5	15.1	15.6	15.5	14.7	14.4
		Tmin	2.3	2.3	1.8	-0.1	-3.8	-6.5	-7.3	-5.8	-3.0	-1.1	0.2	1.4	-1.6
Orurillo	3,920	Tmed	9.6	9.6	9.3	8.5	6.4	4.9	4.5	5.9	7.6	8.9	9.5	9.7	7.9
		Tmax	15.2	15.2	15.2	15.5	15.4	14.8	14.8	15.5	16.2	16.9	16.8	16.0	15.6
		Tmin	3.7	3.7	3.3	1.5	-2.2	-4.6	-5.2	-3.6	-0.8	1.1	2.1	3.2	0.2
Pampahuta	4,400	Tmed	6.4	6.4	6.2	5.2	2.9	1.0	0.6	1.7	3.3	4.7	5.5	6.2	4.2
		Tmax	13.4	13.5	13.3	13.8	13.7	12.9	13.4	14.0	15.0	15.8	15.5	14.6	14.1
		Tmin	-0.3	-0.3	-0.7	-3.2	-7.6	-10.7	-11.8	-10.6	-7.9	-5.9	-4.0	-1.9	-5.4
Progreso	3,970	Tmed	9.7	9.6	9.5	9.1	7.7	6.5	6.3	7.5	8.9	9.9	10.1	10.0	8.7
		Tmax	15.0	15.1	15.2	15.6	15.4	15.0	14.9	15.8	16.4	17.0	16.8	15.8	15.7
		Tmin	4.2	4.1	3.8	2.5	-0.2	-1.9	-2.5	-1.0	1.1	2.7	3.3	3.9	1.7
Pucara	3,910	Tmed	10.0	10.5	10.2	9.2	6.2	4.4	4.2	5.9	7.7	9.3	9.6	10.1	8.1
		Tmax	15.2	15.2	15.2	15.6	15.4	14.9	14.9	15.6	16.3	16.9	16.9	16.1	15.7
		Tmin	3.8	3.8	3.3	1.5	-2.1	-4.5	-5.1	-3.5	-0.7	1.2	2.2	3.3	0.3
Putina	3,878	Tmed	9.8	9.9	9.6	8.7	6.6	5.1	4.8	6.1	7.9	9.2	9.8	10.0	8.1
		Tmax	15.4	15.4	15.4	15.8	15.6	15.1	15.0	15.7	16.4	17.1	17.1	16.3	15.9
		Tmin	4.0	4.0	3.5	1.8	-1.9	-4.3	-4.8	-3.1	-0.3	1.5	2.5	3.5	0.5

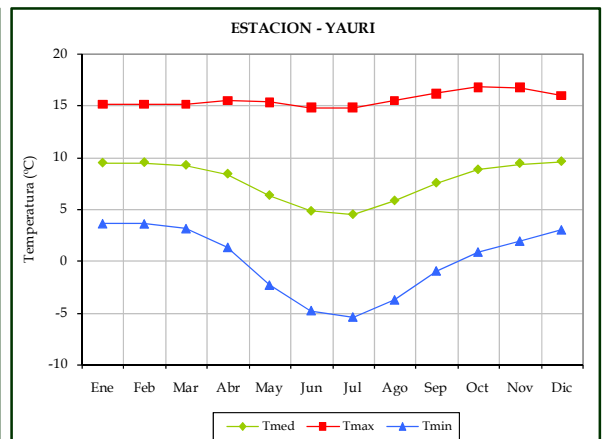
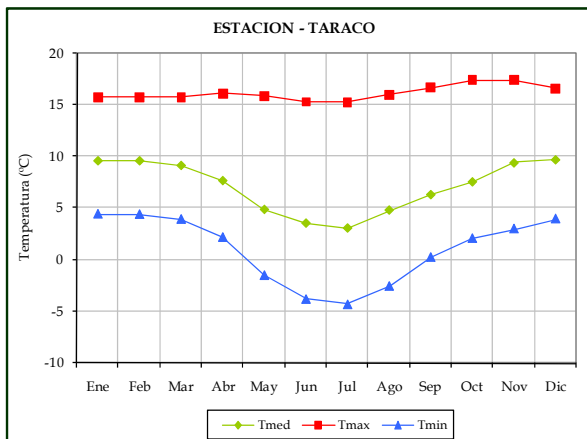
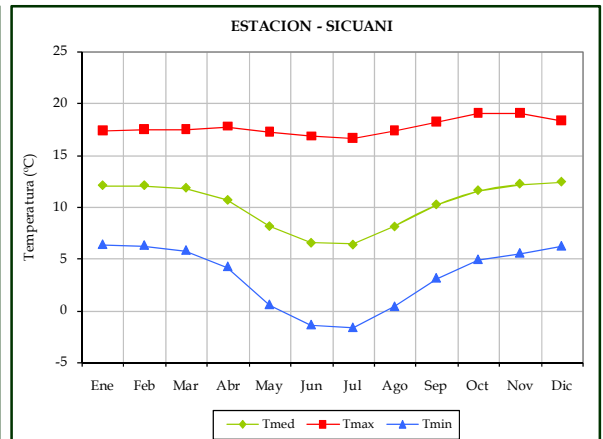
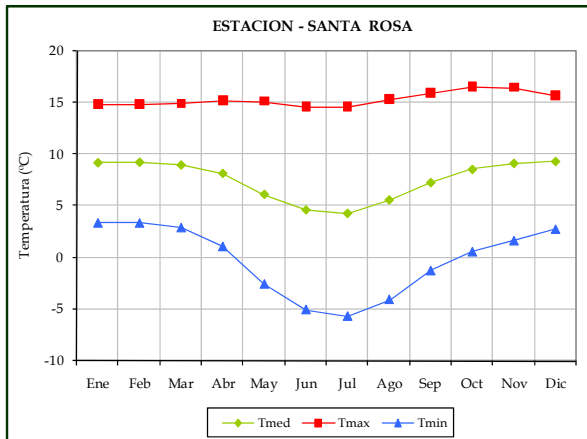
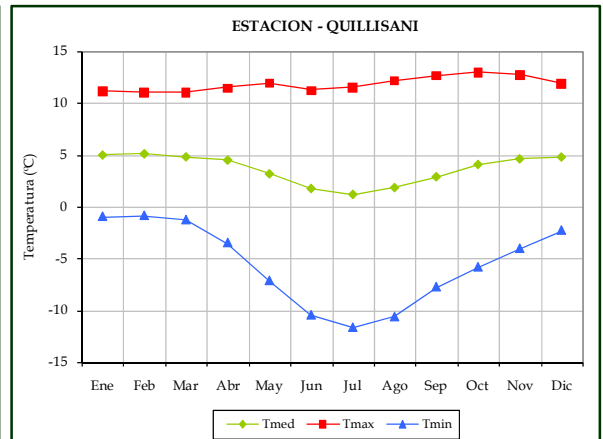
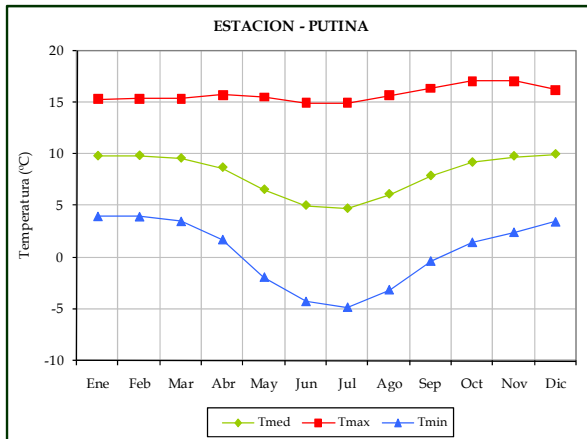
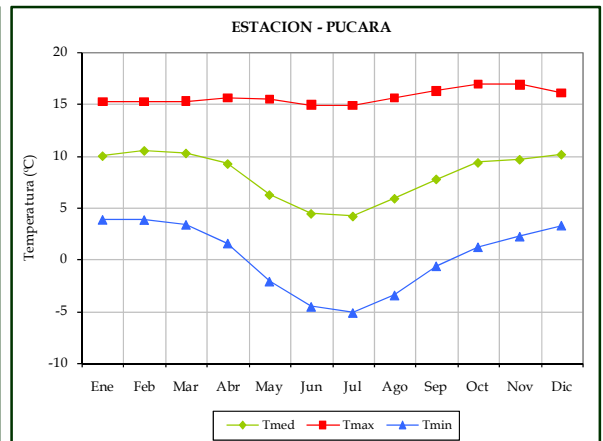
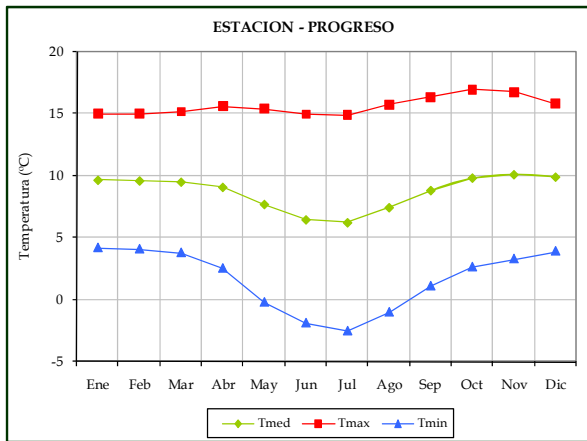
Observatorio	Z(msnm)		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
Quillisani	4,600	Tmed	5.0	5.1	4.8	4.5	3.2	1.8	1.2	1.9	2.9	4.1	4.6	4.8	3.7
		Tmax	11.1	11.0	11.0	11.5	11.9	11.2	11.6	12.2	12.7	13.0	12.8	11.9	11.8
		Tmin	-1.0	-0.9	-1.3	-3.5	-7.2	-10.5	-11.7	-10.6	-7.8	-5.8	-4.1	-2.3	-5.5
Santa Rosa	3,966	Tmed	9.3	9.3	9.0	8.2	6.2	4.7	4.3	5.6	7.3	8.6	9.2	9.4	7.6
		Tmax	14.9	14.9	14.9	15.3	15.1	14.6	14.6	15.3	16.0	16.6	16.5	15.7	15.4
		Tmin	3.4	3.4	3.0	1.1	-2.5	-5.0	-5.7	-4.0	-1.2	0.6	1.7	2.8	-0.2
Sicuani	3,546	Tmed	12.1	12.1	11.8	10.7	8.2	6.6	6.4	8.1	10.2	11.6	12.2	12.4	10.2
		Tmax	17.4	17.4	17.5	17.8	17.3	16.8	16.6	17.4	18.1	19.0	19.0	18.3	17.7
		Tmin	6.3	6.3	5.8	4.2	0.5	-1.4	-1.7	0.3	3.1	4.9	5.5	6.2	3.3
Taraco	3,820	Tmed	9.7	9.7	9.2	7.7	4.9	3.6	3.1	4.8	6.4	7.6	9.5	9.8	7.1
		Tmax	15.8	15.8	15.8	16.1	15.9	15.4	15.3	16.0	16.7	17.4	17.4	16.6	16.2
		Tmin	4.4	4.4	3.9	2.2	-1.5	-3.8	-4.3	-2.5	0.3	2.1	3.0	4.0	1.0
Yauri	3,940	Tmed	9.4	9.5	9.2	8.4	6.3	4.8	4.4	5.8	7.5	8.8	9.4	9.6	7.8
		Tmax	15.0	15.0	15.1	15.4	15.3	14.7	14.7	15.4	16.1	16.7	16.7	15.9	15.5
		Tmin	3.6	3.6	3.1	1.3	-2.3	-4.8	-5.4	-3.8	-1.0	0.9	1.9	3.0	0.0

Figura N° 4.11
Temperaturas Media, Máxima Promedio y Mínima Promedio Mensual (°C) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas









5. Evaporación

La evaporación es el proceso físico mediante el cual el agua se convierte a su forma gaseosa. La evaporación del agua a la atmósfera ocurre en la superficie de ríos, lagos, suelos y vegetación.

Los registros disponibles de evaporación provienen de observaciones de Tanque evaporímetro Tipo A.

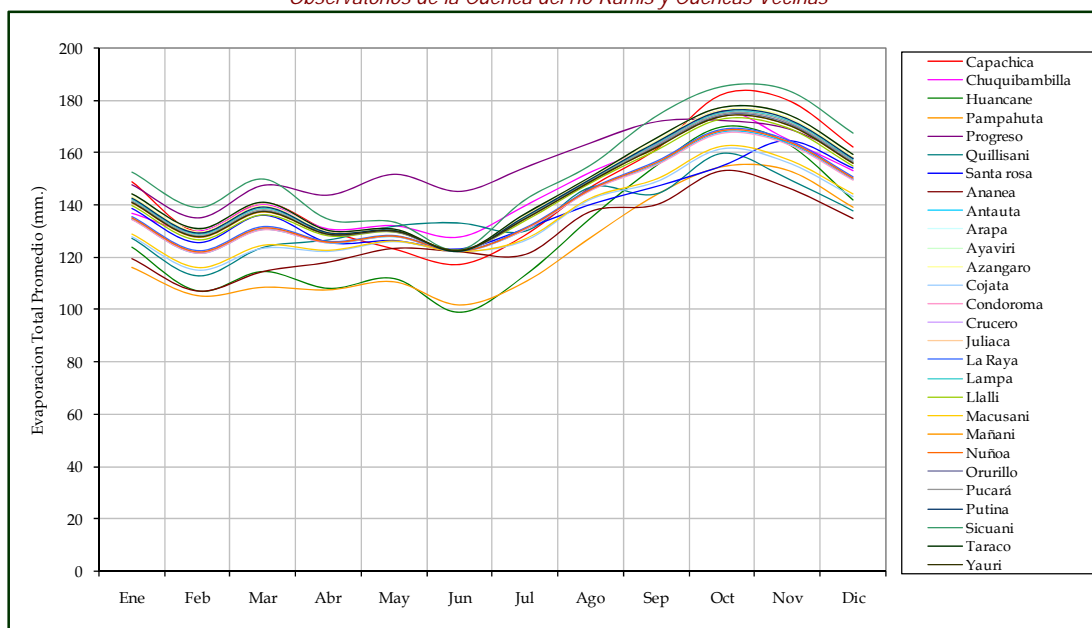
Se ha realizado el análisis de la evaporación total mensual registrada en siete observatorios meteorológicos. Debido a la escasa información de este parámetro para otros observatorios, se ha estimado los valores mediante un análisis de regresión múltiple de los valores promedio mensuales en base a la información disponible (las líneas en amarillo). En la Tabla N° 4.7 se presenta los valores mensuales de evaporación. En la Figura N° 4.12 se presenta en forma gráfica la variación mensual de la evaporación.

Tabla N° 4.7
Evaporación Total Promedio Mensual (mm.) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Capachica	3933	149.1	129.9	141.1	130.3	123.4	117.4	128.7	147.1	161.6	182.6	180.5	162.5	146.2
2	Chuquibambilla	3971	137.0	130.2	140.2	131.0	132.3	127.9	140.0	152.7	163.1	176.1	165.2	153.3	145.8
3	Huancané	3890	123.7	107.0	114.4	108.0	111.8	98.8	113.0	134.9	154.9	169.8	163.4	141.8	128.5
4	Pampahuta	4400	116.1	105.4	108.6	107.6	110.7	101.8	110.6	127.6	143.8	154.5	153.2	139.1	123.3
5	Progreso	3970	147.8	135.3	147.6	143.9	151.8	145.3	154.4	163.7	171.7	172.1	169.1	158.0	155.1
6	Quillisani	4600	127.4	113.1	123.9	126.8	132.0	133.2	130.2	146.9	144.4	159.8	150.2	137.9	135.5
7	Santa rosa	3966	138.8	125.7	136.2	125.8	126.5	123.3	131.0	140.3	147.2	155.0	164.8	154.3	139.1
8	Ananea	4660	119.5	107.1	114.5	118.1	123.4	122.1	121.1	137.7	140.2	153.2	146.8	134.9	128.2
9	Antauta	4150	134.7	121.7	130.8	125.6	128.0	122.4	130.7	145.8	155.8	168.0	163.9	149.9	139.8
10	Arapa	3830	144.2	130.9	141.0	130.3	130.9	122.6	136.7	150.9	165.5	177.3	174.6	159.3	147.0
11	Ayaviri	3928	141.3	128.1	137.9	128.9	130.0	122.6	134.9	149.3	162.6	174.4	171.3	156.4	144.8
12	Azángaro	3863	143.2	130.0	139.9	129.8	130.6	122.6	136.1	150.3	164.5	176.3	173.5	158.3	146.3
13	Cojata	4380	127.8	115.1	123.5	122.3	126.0	122.3	126.4	142.1	148.8	161.3	156.2	143.2	134.6
14	Condoroma	4160	134.4	121.4	130.5	125.5	128.0	122.4	130.5	145.6	155.5	167.7	163.5	149.6	139.6
15	Crucero	4130	135.3	122.3	131.4	125.9	128.2	122.4	131.1	146.1	156.4	168.6	164.6	150.5	140.2
16	Juliaca	3826	144.3	131.0	141.1	130.4	131.0	122.6	136.8	150.9	165.7	177.4	174.7	159.4	147.1
17	La Raya	4120	135.6	122.6	131.7	126.1	128.3	122.4	131.3	146.2	156.7	168.9	164.9	150.8	140.5
18	Lampa	3892	142.4	129.1	139.0	129.4	130.4	122.6	135.6	149.9	163.6	175.5	172.5	157.5	145.6
19	Llalli	3980	139.7	126.6	136.2	128.1	129.6	122.5	133.9	148.5	161.0	172.9	169.6	154.9	143.6
20	Macusani	4341	129.0	116.2	124.7	122.8	126.3	122.3	127.1	142.7	149.9	162.5	157.5	144.3	135.5
21	Mañani	3948	140.7	127.5	137.2	128.6	129.9	122.5	134.5	149.0	161.9	173.9	170.7	155.9	144.4
22	Nuñoa	4135	135.1	122.1	131.3	125.8	128.2	122.4	131.0	146.0	156.2	168.4	164.4	150.4	140.1
23	Orurillo	3920	141.5	128.3	138.1	129.0	130.1	122.6	135.0	149.4	162.8	174.7	171.6	156.7	145.0
24	Pucará	3910	141.8	128.6	138.4	129.2	130.2	122.6	135.2	149.6	163.1	175.0	171.9	157.0	145.2
25	Putina	3878	142.8	129.5	139.4	129.6	130.5	122.6	135.8	150.1	164.1	175.9	173.0	157.9	145.9
26	Sicuani	3546	152.7	139.1	150.0	134.5	133.5	122.8	142.1	155.4	174.2	185.5	184.1	167.7	153.5
27	Taraco	3820	144.5	131.2	141.3	130.5	131.0	122.6	136.9	151.0	165.8	177.6	174.9	159.6	147.3
28	Yauri	3940	140.9	127.7	137.5	128.7	129.9	122.6	134.7	149.1	162.2	174.1	170.9	156.1	144.5

Los valores más altos de la evaporación promedio mensual se producen en los meses de octubre y noviembre. Asimismo en el Mapa de la Figura N° 4.13 se ha trazado las isocías de la distribución espacial de la evaporación en la cuenca del río Ramis. Se observa que en las zonas de Ayaviri, Azángaro, Chuquibambilla Llalli y en las cercanías al Lago Titicaca se registra los valores más altos. Los valores más bajos se registra en las zonas de la cabecera de la cuenca, tal es el caso de Ananea que presenta un valor de 126.2 mm. como promedio anual.

Figura N° 4.12
 Evaporación Total Promedio Mensual (mm.) – Promedio Multianual
 Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas



6. Humedad Relativa

La humedad relativa es una expresión de lo máximo posible en términos relativos. La humedad relativa no dice nada de cuanto vapor hay en la masa, dice cuanto está ocupado de la masa por vapor. La temperatura es la que me permite saber cuánto vapor de agua hay en la atmósfera.

En base a la información disponible de once observatorios ubicados en la cuenca (6) y el entorno de la cuenca (5) se ha realizado el análisis de la distribución espacial de este parámetro.

La variación estacional y espacial es similar a la precipitación, por lo que registra los valores más altos durante el verano. También se verifica que la variación estacional de la humedad relativa en todo el bloque de los observatorios es uniforme. En los observatorios ubicados en la cabecera de la cuenca y los ubicados cerca al Lago Titicaca registran mayores valores con respecto a los observatorios ubicados en la cuenca media.

Mediante análisis de regresión múltiple se ha estimado valores de humedad relativa para los observatorios sin registro (los datos que aparecen en amarillo). En la Tabla N° 4.8 se aprecia la variación estacional de la humedad relativa, registrándose en el observatorio de Ananea y Progreso el valor más alto de 72.4% y 68.4% en el mes de Enero, y los valores más bajos se registra en el observatorio de Llalli (44.6%) y Ayaviri (41.7%) y durante los meses de Junio y Julio. En la Figura N° 4.14 se presenta la variación mensual.

En la Figura N° 4.15 se ha trazado las isolíneas para describir la variación espacial de la humedad relativa promedio anual en la cuenca.

Figura N° 4.13
 Isolinias de Distribución de la Evaporación Total Promedio Anual (mm.) - Cuenca del río Ramis

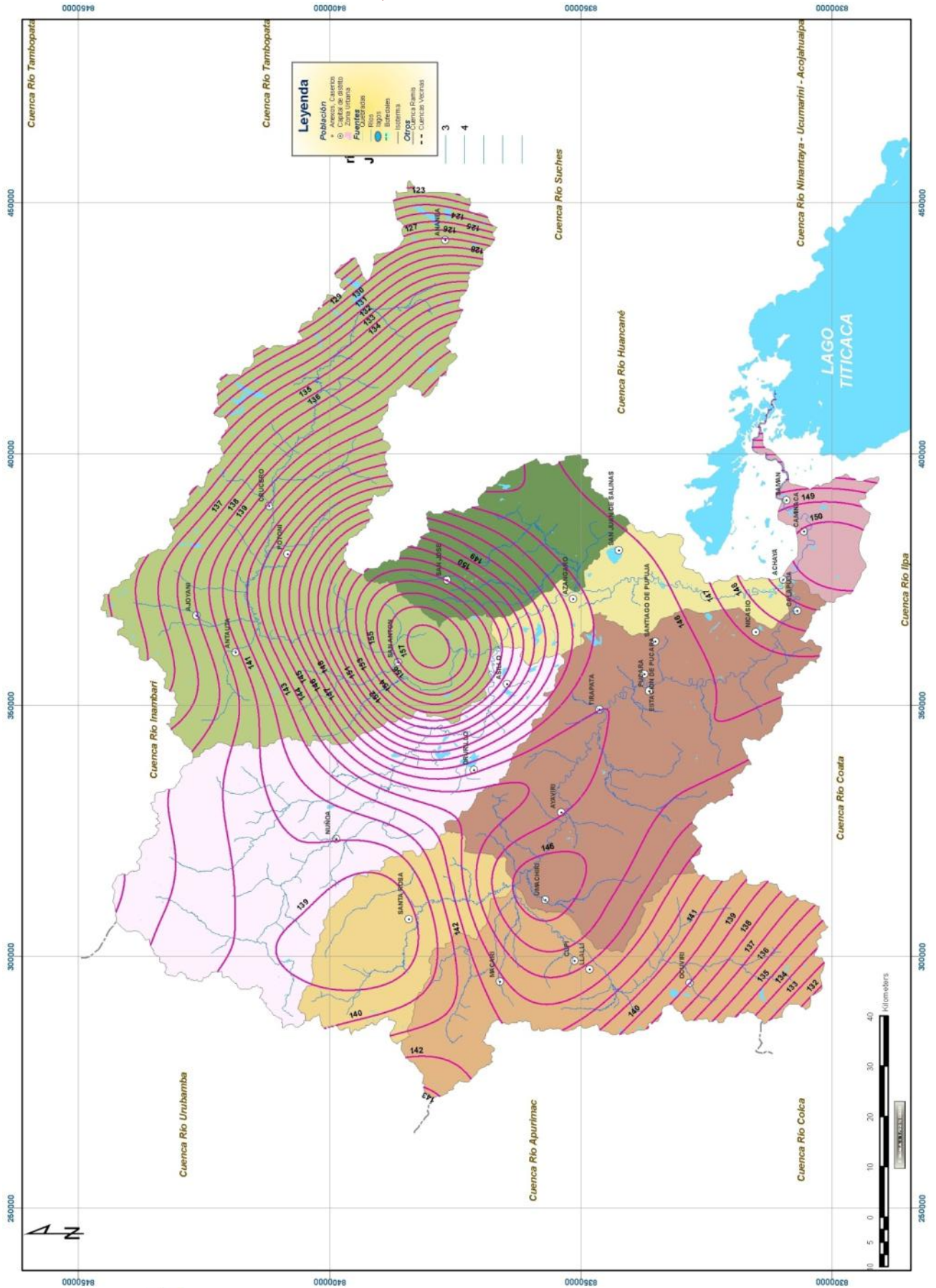


Tabla N° 4.8
Humedad Relativa Promedio Mensual (%) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

Nº	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Arapa	3830	65.1	67.3	66.8	60.7	52.5	47.7	48.3	49.0	49.8	51.4	54.6	58.7	56.0
2	Ayaviri	3928	63.3	63.5	61.7	56.5	47.5	41.9	41.5	43.7	47.4	47.8	51.5	56.6	51.9
3	Azángaro	3863	65.5	68.4	67.0	62.6	56.1	51.0	48.7	49.5	53.2	54.2	57.5	62.4	58.0
4	Capachica	3933	67.2	67.5	65.3	56.3	49.1	44.5	43.4	45.0	48.3	49.7	50.9	58.6	53.8
5	Chuquibambilla	3971	66.7	67.9	67.2	61.9	55.8	52.7	50.3	49.0	51.4	52.7	55.1	60.3	57.6
6	Huancané	3890	69.0	68.5	70.7	65.6	58.5	57.3	54.9	54.2	55.5	56.6	58.1	63.1	61.0
7	Lampa	3892	65.6	66.1	67.6	62.8	55.1	51.4	49.4	47.9	49.1	51.0	50.0	57.9	56.2
8	Llalli	3980	62.7	64.4	64.2	58.4	50.0	44.8	45.4	44.8	47.2	50.0	52.8	58.4	53.6
9	Muñani	3948	65.1	64.0	63.7	58.4	47.9	43.4	43.6	43.4	46.9	50.2	53.2	58.4	53.2
10	Pampahuta	4400	72.0	71.4	71.2	64.8	54.9	52.9	52.2	49.0	51.4	53.3	57.4	63.7	59.5
11	Progreso	3970	67.3	67.5	66.1	62.1	56.9	53.4	51.8	52.1	54.1	57.6	57.6	62.3	59.1
12	Ananea	4660	74.2	72.6	72.1	65.3	54.6	53.4	52.8	47.9	50.8	53.9	57.9	65.1	60.0
13	Antauta	4150	68.4	68.4	67.9	62.0	53.4	50.3	49.4	47.9	50.5	52.4	55.3	61.3	57.3
14	Cojata	4380	71.0	70.3	69.8	63.5	54.0	51.7	50.9	47.9	50.6	53.1	56.5	63.0	58.5
15	Condorama	4160	68.5	68.5	68.0	62.1	53.4	50.3	49.4	47.9	50.5	52.4	55.4	61.3	57.3
16	Crucero	4130	68.2	68.3	67.7	61.9	53.4	50.1	49.2	48.0	50.5	52.3	55.2	61.1	57.1
17	Juliaca	3826	64.7	65.8	65.2	59.9	52.6	48.3	47.2	48.0	50.2	51.4	53.7	58.9	55.5
18	La Raya	4120	68.1	68.2	67.6	61.8	53.3	50.1	49.2	48.0	50.4	52.3	55.2	61.0	57.1
19	Macusani	4341	70.6	70.0	69.4	63.3	53.9	51.4	50.7	47.9	50.6	52.9	56.3	62.7	58.3
20	Nuñoa	4135	68.2	68.3	67.8	61.9	53.4	50.2	49.3	47.9	50.5	52.3	55.3	61.2	57.2
21	Orurillo	3920	65.8	66.5	66.0	60.5	52.9	48.9	47.8	48.0	50.3	51.7	54.1	59.6	56.0
22	Pucará	3910	65.7	66.5	65.9	60.5	52.8	48.8	47.7	48.0	50.3	51.7	54.1	59.5	56.0
23	Putina	3878	65.3	66.2	65.6	60.3	52.8	48.6	47.5	48.0	50.3	51.6	53.9	59.3	55.8
24	Quillisani	4600	73.5	72.1	71.6	64.9	54.5	53.0	52.4	47.9	50.8	53.7	57.6	64.6	59.7
25	Santa Rosa	3966	66.3	66.9	66.4	60.8	53.0	49.2	48.1	48.0	50.3	51.8	54.4	59.9	56.3
26	Sicuani	3546	61.5	63.5	62.9	58.1	52.0	46.6	45.3	48.0	50.0	50.6	52.2	56.8	54.0
27	Taraco	3820	64.7	65.7	65.2	59.9	52.6	48.3	47.1	48.0	50.2	51.4	53.6	58.8	55.5
28	Yauri	3940	66.0	66.7	66.2	60.7	52.9	49.0	47.9	48.0	50.3	51.8	54.2	59.7	56.1

Figura N° 4.14
Humedad Relativa Promedio Mensual (%) – Promedio Multianual
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

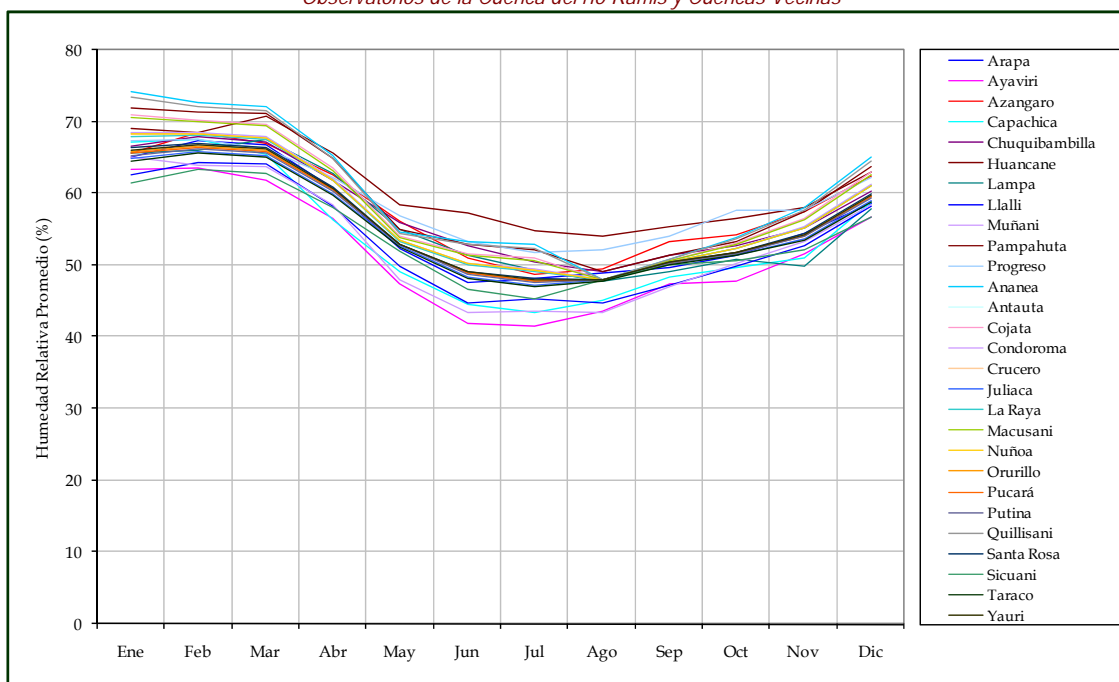
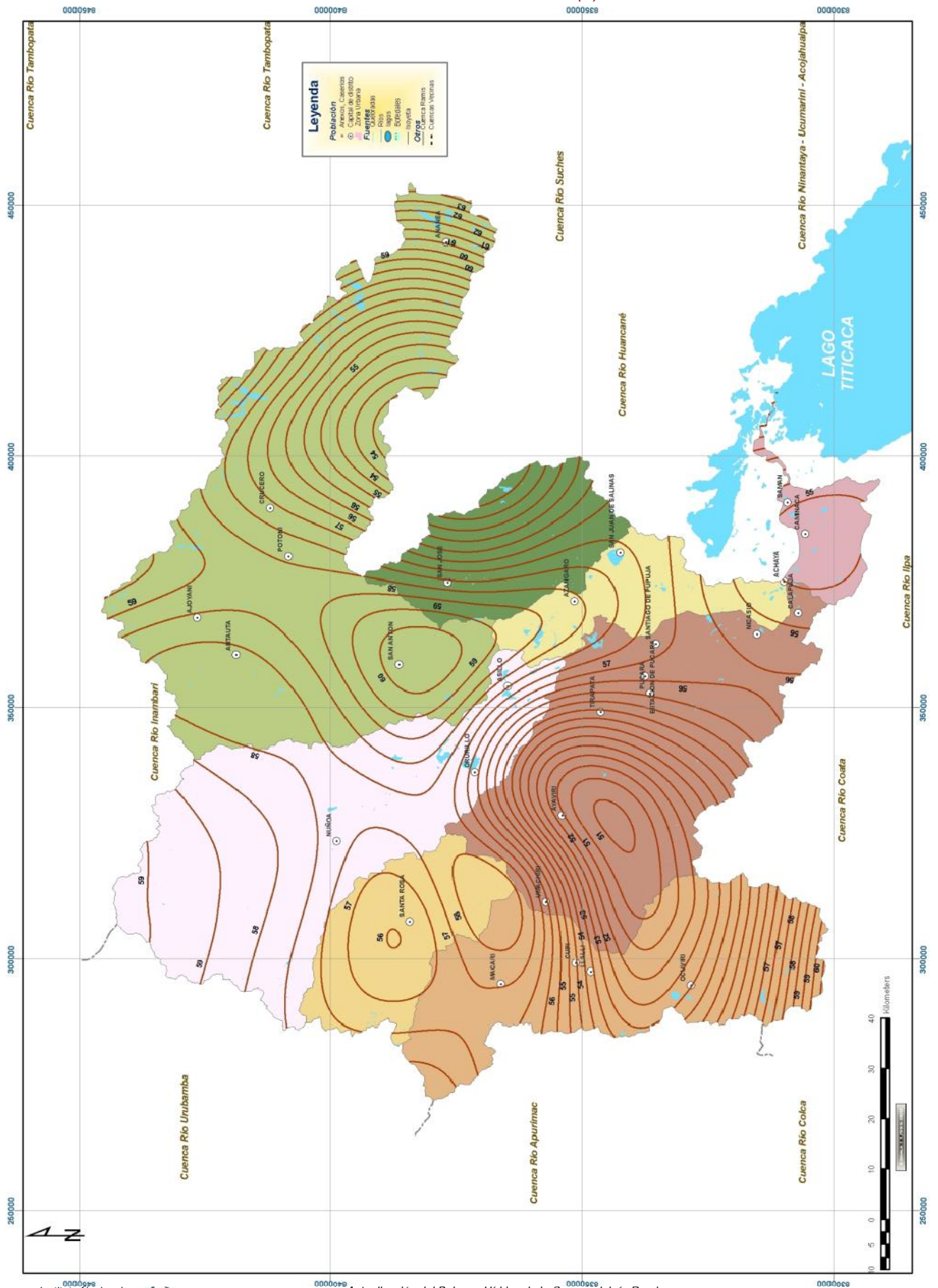


Figura N° 4.15
 Isolneas de Distribución de la Humedad Relativa Promedio Anual (%) - Cuenca del río Ramis



7. Velocidad de Viento

El viento es el movimiento de aire en la superficie terrestre. Es generado por la acción de gradientes de presión atmosférica producida por el calentamiento diferencial de las superficies y masas de aire.

En los observatorios meteorológicos de la cuenca, la información histórica de este parámetro es muy escasa. Solamente se registra en los observatorios de Azángaro y Chuquibambilla. La información disponible corresponde al periodo (1964 – 2002), en forma dispersa.

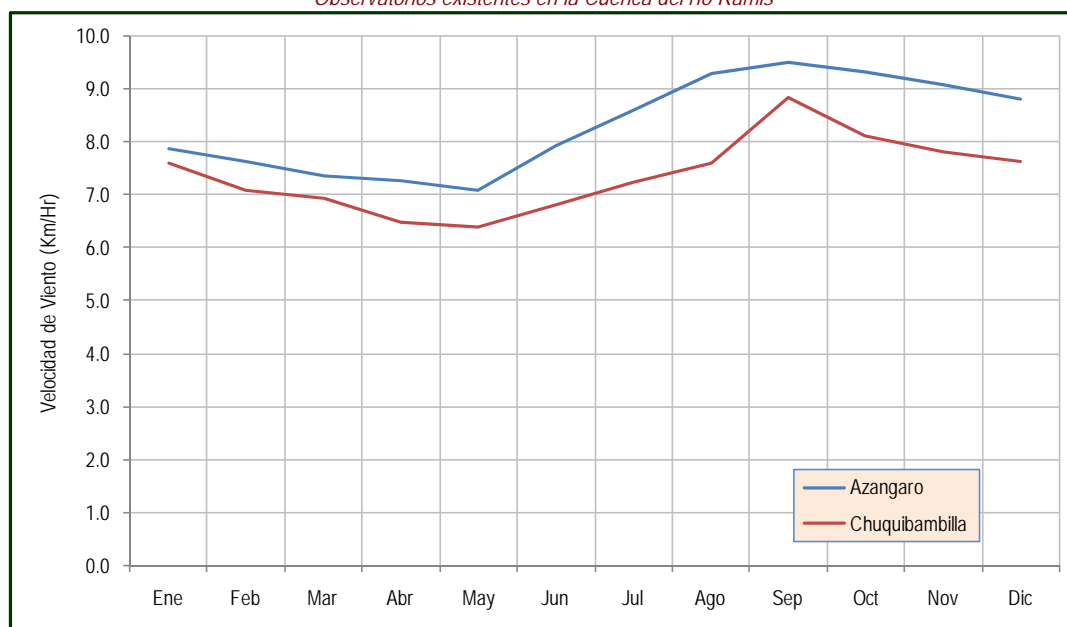
En la Tabla N° 4.9 se presenta la variación estacional de este parámetro registrado en los dos observatorios mencionados. Y en la Figura N° 4.16 se presenta en forma gráfica.

La distribución de los vientos varía de mes a mes, acentuándose los valores más altos durante los meses de Mayo hasta Diciembre, centrado en el mes de Septiembre que registra el valor más alto.

Tabla N° 4.9
Velocidad de Viento Promedio Mensual (m/s) – Promedio Multianual
Observatorios existentes en la Cuenca del río Ramis

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Azángaro	3863	7.9	7.6	7.4	7.3	7.1	8.0	8.6	9.3	9.5	9.3	9.1	8.8	8.3
2	Chuquibambilla	3971	7.6	7.1	6.9	6.5	6.4	6.8	7.2	7.6	8.8	8.1	7.8	7.6	7.4

Figura N° 4.16
Velocidad de Viento Promedio Mensual (m/s) – Promedio Multianual
Observatorios existentes en la Cuenca del río Ramis



8. Horas de Sol

Horas de sol o Número de horas por día de luz solar brillante, también definida como la duración de trazas o quemaduras hechas en una carta hidrográfica por el Registro de "Campbell Stokes".

Dentro de la cuenca del río Ramis, solamente en el observatorio meteorológico de Chuquibambilla se registra este parámetro. Con fines de calcular las demandas hídricas y utilizar las ecuaciones para estimar la evapotranspiración adecuadamente se ha utilizado la información registrada en otros observatorios ubicados fuera del entorno de la cuenca del río Ramis.

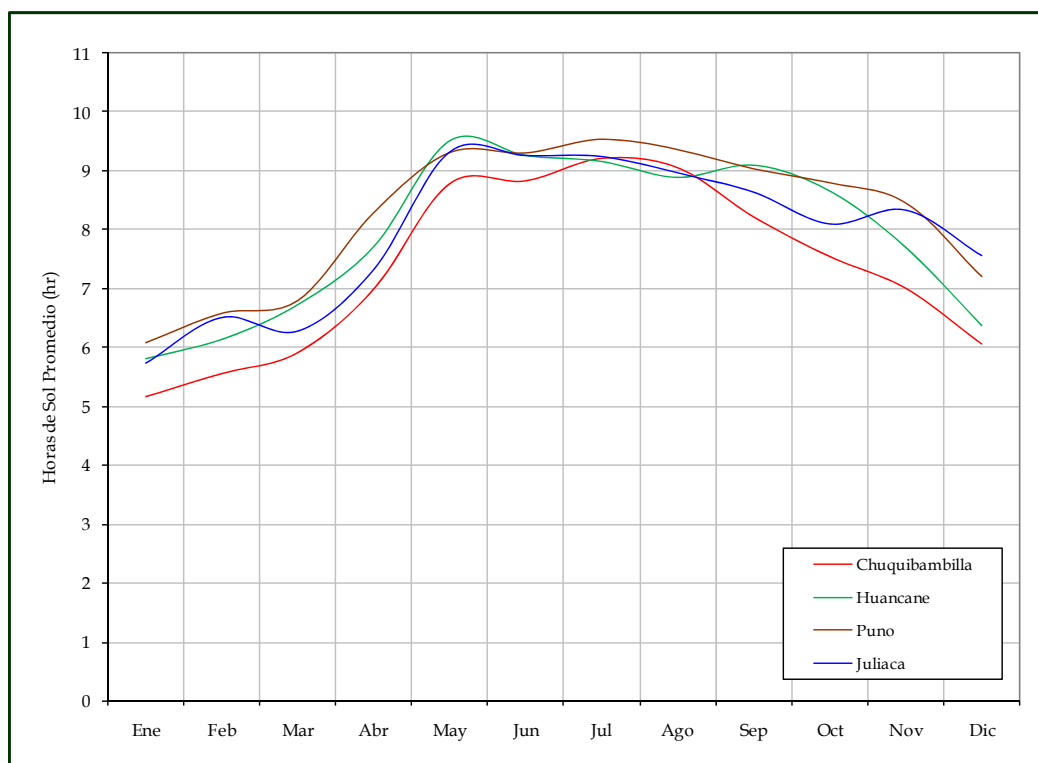
En la Tabla N° 4.10 se presenta la variación estacional de este parámetro registrado en los observatorios de la región. Y en la Figura N° 4.17 se presenta en forma gráfica.

La distribución de las horas de sol varía de mes a mes, acentuándose los valores más altos durante los meses de Mayo hasta Noviembre, centrado en los meses de Mayo hasta Julio que registra los valores más altos.

Tabla N° 4.10
Horas de Sol Promedio Mensual (hr) – Promedio Multianual
Observatorios existentes en la Región

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1	Chuquibambilla	3971	5.2	5.6	5.9	7.0	8.8	8.8	9.2	9.1	8.2	7.5	7.0	6.1	7.4
2	Huancané	3890	5.8	6.1	6.7	7.7	9.5	9.3	9.2	8.9	9.1	8.7	7.7	6.4	7.9
3	Puno	3820	6.1	6.6	6.8	8.3	9.3	9.3	9.5	9.4	9.0	8.8	8.5	7.2	8.2
4	Juliaca	3826	5.7	6.5	6.3	7.3	9.3	9.3	9.2	9.0	8.6	8.1	8.3	7.6	7.9

Figura N° 4.17
Horas de Sol Promedio Mensual (hr) – Promedio Multianual
Observatorios existentes en la Región



9. Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración [ET] es la combinación de dos procesos: Evaporación y Transpiración. La evaporación es el proceso físico mediante el cual el agua se convierte a su forma gaseosa. La evaporación del agua a la atmósfera ocurre en la superficie de ríos, lagos, suelos y vegetación. La transpiración es el proceso mediante el cual el agua fluye desde el suelo hacia la atmósfera a través del tejido de la planta. La transpiración es básicamente un proceso de evaporación. El agua se evapora dentro de las hojas y el vapor resultante se difunde hacia el exterior a través de las estomas.

La evaporación, la transpiración y la evapotranspiración son importantes tanto para estimar los requisitos de riego y al programar éste. Para determinar los requisitos de riego es necesario estimar la ET por medidas directamente en el campo o utilizando datos meteorológicos. Las medidas directamente en el campo son muy costosas y se utilizan mayormente para calibrar los métodos que estiman la ET utilizando datos de clima. En el presente estudio, para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) en función a la información básica disponible se ha adoptado las siguientes fórmulas:

Para el cálculo de las demandas en las áreas agrícolas bajo riego:

Método de Penman modificado por Doorenbos y Pruitt - FAO

$$ETP = c \cdot \{W \cdot R_n + [1 - W] \cdot F[u] \cdot [e_a - e_d] \}$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración potencial, mm/día.

W = Factor relacionado a temperatura y elevación.

R_n = Radiación neta, mm/ día.

F[u] = Función relacionada al viento.

c = Factor de ajuste.

[e_a - e_d] = Diferencia entre la presión de vapor de aire saturado a temperatura promedio y la presión de vapor del aire, mb.

Esta ecuación requiere datos de temperatura máxima y mínima, humedad relativa, velocidad de viento, horas de sol. Esta fórmula es la más recomendable a nivel universal por la FAO.

Para el cálculo general de la Evapotranspiración Regional a nivel de la cuenca Ramis:

Método de Hargreaves modificado

$$ETP = 0.0023 R_a \times [T + 17.8] \times [TD]^{0.50}$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración potencial.

R_a = Radiación extraterrestre, mm/ día.

T = Temperatura promedio, °C.

TD = Temperatura máxima menos temperatura mínima, °C.

Esta ecuación sólo requiere datos de temperatura media, máxima y mínima, los cuales suelen estar generalmente disponibles. Además, esta fórmula ha probado ser precisa y confiable.

Para la validación de resultados de las fórmulas anteriores:

La bandeja o tanque de evaporación clase A es uno de los instrumentos que más se utilizan en todo el mundo. La relación entre la ETP y la evaporación de bandeja pueden ser expresadas como:

$$ETP = K_p \cdot PE$$

En donde:

ETP = Evapotranspiración potencial, mm/día.

Kp = Coeficiente de bandeja. [Tabla N° 4.11]

PE = Evaporación de bandeja clase A.

La bandeja de evaporación integra los factores de clima y provee un buen estimado de la ETP si se le da buen servicio de mantenimiento y manejo. Los coeficientes de tanque de evaporación clase A dados por la FAO [1977], para diferentes condiciones alrededor del tanque, aparecen en la Tabla N° 4.11.

Tabla N° 4.11
Coefficiente para el Tanque de Evaporación clase A (Kp) bajo diferentes condiciones.

Bandeja Clase A		Condición A			Condición B*			
		Bandeja rodeada por grama			Bandeja rodeada por tierra seca y descubierta			
Promedio de HR, %		Baja 40	Media 40 - 70	Alta 70	Baja 40	Media 40-70	Alta 70	
Viento** Km/día	Distancia de la grama verde, m.				Distancia del suelo seco, m.			
Suave 175	0	0.55	0.55	0.75	0	0.70	0.80	0.85
	10	0.65	0.75	0.85	10	0.60	0.70	0.80
	100	0.70	0.80	0.85	100	0.55	0.65	0.75
	1000	0.75	0.85	0.85	1000	0.50	0.60	0.70
Moderado 175- 425	0	0.50	0.60	0.65	0	0.65	0.75	0.80
	10	0.60	0.70	0.75	10	0.55	0.65*	0.70
	100	0.65	0.75	0.80	100	0.50	0.60	0.65
	1000	0.70	0.80	0.80	1000	0.45	0.55	0.60
Fuerte 425-700	0	0.45	0.50	0.60	0	0.60	0.65	0.70
	10	0.55	0.60	0.65	10	0.50	0.55	0.65
	100	0.60	0.65	0.70	100	0.45	0.45	0.60
	1000	0.65	0.70	0.75	1000	0.40	0.45	0.55
Muy fuerte 700	0	0.40	0.45	0.50	0	0.50	0.60	0.65
	10	0.45	0.55	0.60	10	0.45	0.50	0.55
	100	0.50	0.60	0.65	100	0.40	0.45	0.50
	1000	0.55	0.60	0.65	1000	0.35	0.40	0.45

* Para áreas extensas de suelos descubiertos y no desarrollados en la fase agrícola, reduzca los valores de Kp en 20% bajo condiciones de viento caliente y en 5 a 10 % para condiciones moderadas de viento, temperatura y humedad.

** Movimiento de viento total en km/día.

Fuente: FAO

9.1. Evapotranspiración Potencial en las áreas agrícolas bajo riego

Con fines de calcular las demandas hídricas de las áreas bajo riego existentes en la cuenca del río Ramis se ha realizado la zonificación de las áreas bajo riego de acuerdo a su ubicación geográfica correspondiente a cada una de las ocho subcuencas definidas en el ítem 4.2 del Capítulo 3.

Para cada ámbito de las ocho subcuencas se ha fijado un observatorio meteorológico y en base a la información climatológica registrada en dicho observatorio se ha utilizado la fórmula de Penman Modificado para calcular la evapotranspiración potencial a nivel mensual. En la Tabla N° 4.12 se presenta los valores mensuales de la información climatológica utilizada en cada observatorio de referencia. Algunos parámetros no registrados en el observatorio de referencia, se ha tomado de otros observatorios cercanos.

Tabla N° 4.12
Datos Climatológicos para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial – Subcuenca / Observatorio

Subcuenca: Ayaviri Obsv: Chuquibambilla						Subcuenca: Azángaro Obsv: Azángaro					
Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol	Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol
	(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)		(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)
Enero	16.0	2.4	66.7	182.4	5.2	Enero	15.6	5.0	65.5	188.8	5.7
Febrero	16.0	2.5	67.9	170.4	5.6	Febrero	15.4	5.0	68.4	183.1	6.5
Marzo	16.1	2.0	67.2	166.3	5.9	Marzo	15.5	4.2	67.0	176.5	6.3
Abril	16.3	-0.6	61.9	155.3	7.0	Abril	15.9	2.4	62.6	174.4	7.3
Mayo	16.0	-5.5	55.8	153.4	8.8	Mayo	15.7	-1.5	56.1	170.3	9.3
Junio	15.4	-9.0	52.7	163.4	8.8	Junio	15.4	-4.4	51.0	190.9	9.3
Julio	15.5	-9.9	50.3	173.5	9.2	Julio	15.6	-4.6	48.7	206.5	9.2
Agosto	16.5	-8.0	49.0	182.3	9.1	Agosto	16.1	-2.9	49.5	223.4	9.0
Septiembre	17.1	-4.0	51.4	212.2	8.2	Septiembre	16.6	0.4	53.2	228.3	8.6
Octubre	17.9	-1.8	52.7	195.0	7.5	Octubre	17.4	2.6	54.2	223.8	8.1
Noviembre	18.0	-0.4	55.1	187.4	7.0	Noviembre	17.1	3.2	57.5	218.5	8.3
Diciembre	17.0	1.2	60.3	183.0	6.1	Diciembre	16.4	4.5	62.4	211.9	7.6

Subcuenca: Nuñoa Obsv: Nuñoa						Subcuenca: Llallimayo Obsv: Llalli					
Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol	Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol
	(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)		(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)
Enero	13.9	2.3	68.2	182.4	5.2	Enero	15.0	2.4	62.7	182.4	5.2
Febrero	13.9	2.3	68.3	170.4	5.6	Febrero	14.9	2.5	64.4	170.4	5.6
Marzo	13.9	1.8	67.8	166.3	5.9	Marzo	14.8	2.0	64.2	166.3	5.9
Abril	14.3	-0.1	61.9	155.3	7.0	Abril	14.9	0.0	58.4	155.3	7.0
Mayo	14.3	-3.8	53.4	153.4	8.8	Mayo	14.8	-3.6	50.0	153.4	8.8
Junio	13.7	-6.5	50.2	163.4	8.8	Junio	14.3	-6.0	44.8	163.4	8.8
Julio	13.8	-7.3	49.3	173.5	9.2	Julio	14.2	-6.4	45.4	173.5	9.2
Agosto	14.5	-5.8	47.9	182.3	9.1	Agosto	15.1	-5.2	44.8	182.3	9.1
Septiembre	15.1	-3.0	50.5	212.2	8.2	Septiembre	16.2	-2.6	47.2	212.2	8.2
Octubre	15.6	-1.1	52.3	195.0	7.5	Octubre	17.1	-0.9	50.0	195.0	7.5
Noviembre	15.5	0.2	55.3	187.4	7.0	Noviembre	17.0	0.1	52.8	187.4	7.0
Diciembre	14.7	1.4	61.2	183.0	6.1	Diciembre	16.0	1.7	58.4	183.0	6.1

Subcuenca: Crucero Obsv: Crucero						Subcuenca: San José Obsv: Azángaro					
Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol	Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol
	(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)		(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)
Enero	13.9	2.3	68.2	188.8	5.7	Enero	15.6	5.0	65.5	188.8	5.7
Febrero	13.9	2.3	68.3	183.1	6.5	Febrero	15.4	5.0	68.4	183.1	6.5
Marzo	13.9	1.9	67.7	176.5	6.3	Marzo	15.5	4.2	67.0	176.5	6.3
Abril	14.3	-0.1	61.9	174.4	7.3	Abril	15.9	2.4	62.6	174.4	7.3
Mayo	14.3	-3.7	53.4	170.3	9.3	Mayo	15.7	-1.5	56.1	170.3	9.3
Junio	13.7	-6.4	50.1	190.9	9.3	Junio	15.4	-4.4	51.0	190.9	9.3
Julio	13.8	-7.2	49.2	206.5	9.2	Julio	15.6	-4.6	48.7	206.5	9.2
Agosto	14.5	-5.7	48.0	223.4	9.0	Agosto	16.1	-2.9	49.5	223.4	9.0
Septiembre	15.1	-2.9	50.5	228.3	8.6	Septiembre	16.6	0.4	53.2	228.3	8.6
Octubre	15.7	-1.1	52.3	223.8	8.1	Octubre	17.4	2.6	54.2	223.8	8.1
Noviembre	15.6	0.2	55.2	218.5	8.3	Noviembre	17.1	3.2	57.5	218.5	8.3
Diciembre	14.7	1.5	61.1	211.9	7.6	Diciembre	16.4	4.5	62.4	211.9	7.6

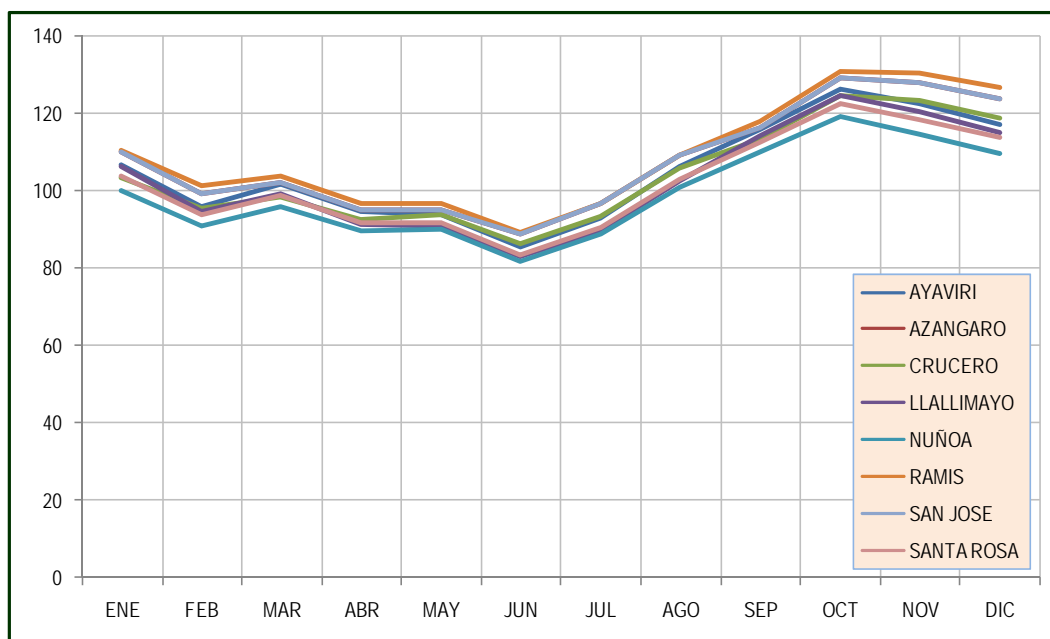
Subcuenca: Santa Rosa Obsv: Santa Rosa						Subcuenca: Ramis Obsv: Taraco					
Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol	Mes	Tmax	Tmin	HR	Vel. Viento	Horas de Sol
	(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)		(°C)	(°C)	(%)	(km/d)	(Hr.)
Enero	14.9	3.4	66.3	182.4	5.2	Enero	15.8	4.4	64.7	188.8	5.7
Febrero	14.9	3.4	66.9	170.4	5.6	Febrero	15.8	4.4	65.7	183.1	6.5
Marzo	14.9	3.0	66.4	166.3	5.9	Marzo	15.8	3.9	65.2	176.5	6.3
Abril	15.3	1.1	60.8	155.3	7.0	Abril	16.1	2.2	59.9	174.4	7.3
Mayo	15.1	-2.5	53.0	153.4	8.8	Mayo	15.9	-1.5	52.6	170.3	9.3
Junio	14.6	-5.0	49.2	163.4	8.8	Junio	15.4	-3.8	48.3	190.9	9.3
Julio	14.6	-5.7	48.1	173.5	9.2	Julio	15.3	-4.3	47.1	206.5	9.2
Agosto	15.3	-4.0	48.0	182.3	9.1	Agosto	16.0	-2.5	48.0	223.4	9.0
Septiembre	16.0	-1.2	50.3	212.2	8.2	Septiembre	16.7	0.3	50.2	228.3	8.6
Octubre	16.6	0.6	51.8	195.0	7.5	Octubre	17.4	2.1	51.4	223.8	8.1
Noviembre	16.5	1.7	54.4	187.4	7.0	Noviembre	17.4	3.0	53.6	218.5	8.3
Diciembre	15.7	2.8	59.9	183.0	6.1	Diciembre	16.6	4.0	58.8	211.9	7.6

Con los datos climatológicos de la Tabla N^a 4.12 se ha calculado la evapotranspiración potencial para cada una de las subcuencas del ámbito de la cuenca del río Ramis. En la Tabla N^a 4.13 se presenta los resultados obtenidos, y en forma grafica en la Figura N^a 4.18.

Tabla N^o 4.13
Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Subcuencas
Cuenca del río Ramis

SUBCUENCA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
AYAVIRI	106.92	95.95	101.82	94.58	94.07	85.60	93.26	106.54	115.98	126.51	122.60	117.36	105.10
AZANGARO	109.91	99.38	102.25	95.19	95.22	88.96	96.92	109.12	116.21	129.18	128.09	123.87	107.86
CRUCERO	103.19	95.45	98.16	92.37	93.73	86.32	93.50	106.02	113.44	124.53	123.14	118.74	104.05
LLALLIMAYO	106.32	94.71	99.27	91.59	90.95	83.06	89.59	102.82	114.34	124.73	120.76	115.28	102.79
NUÑO A	100.11	90.69	95.84	89.44	90.01	81.66	88.78	100.93	110.19	119.31	114.77	109.89	99.30
RAMIS	110.58	101.33	103.84	96.85	96.77	89.42	96.84	109.53	118.15	131.02	130.67	126.77	109.31
SAN JOSE	109.91	99.38	102.25	95.19	95.22	88.96	96.92	109.12	116.21	129.18	128.09	123.87	107.86
SANTA ROSA	103.84	93.64	98.86	91.88	91.87	83.45	90.64	102.85	112.75	122.54	118.32	113.63	102.02

Figura N^o 4.18
Variación de la Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Subcuencas



9.2. Evapotranspiración Potencial Regional

Con la aplicación de la fórmula de evapotranspiración potencial de Hargreaves Modificado, se ha calculado la evapotranspiración potencial en la localidad de cada uno de los observatorios meteorológicos de la Región. En la Tabla N^o 4.14 se presenta los resultados, y en la Figura N^a 4.19 en forma gráfica.

En la Figura N^o 4.20 se presenta la distribución espacial de la evapotranspiración potencial para los valores del promedio anual, dentro el ámbito de la cuenca del río Ramis. Se observa que los valores altos (105 mm.) se registran en la parte media de la cuenca hacia

cerca al Lago Titicaca (101 mm.). En las zonas ubicadas en la cabecera (parte alta) de la cuenca el valor promedio es de (93 mm.).

Tabla N° 4.14
Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Observatorios
Cuenca del río Ramis

N°	Observatorio	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Prom
1	Ananea	93.04	82.95	85.91	82.30	82.27	75.41	82.57	92.93	95.55	108.27	105.52	99.60	90.53
2	Antauta	105.18	93.82	96.92	89.22	84.30	74.66	80.15	92.31	101.38	115.95	114.98	111.85	96.73
3	Arapa	109.00	97.15	100.78	90.53	84.98	75.43	81.39	93.90	103.27	118.39	118.22	116.30	99.11
4	Ayaviri	115.55	103.71	106.83	96.66	90.64	79.37	85.42	98.63	111.35	128.26	126.35	123.77	105.54
5	Azángaro	109.75	96.18	101.09	93.59	87.93	79.01	85.28	97.41	105.65	120.64	120.30	115.97	101.07
6	Capachica	96.93	84.92	88.35	80.55	74.87	66.91	71.19	81.47	89.03	102.75	103.03	102.49	86.88
7	Chuquibambilla	118.87	105.09	109.64	98.94	90.40	79.48	84.94	100.54	110.98	129.58	130.13	127.01	107.13
8	Cojata	99.88	89.39	90.44	83.90	77.65	67.68	71.40	82.55	94.29	110.38	110.42	107.18	90.43
9	Condoroma	105.64	93.61	96.38	88.34	82.71	73.16	78.59	91.04	100.45	115.77	115.53	112.36	96.13
10	Crucero	106.83	95.09	97.73	88.64	82.25	72.02	77.10	88.58	99.98	115.00	115.08	111.00	95.77
11	Huancané	105.00	93.57	96.26	86.95	83.14	73.34	78.19	88.98	97.49	110.84	111.20	109.89	94.57
12	Juliaca	122.95	109.06	112.16	101.45	94.11	81.88	87.55	101.42	112.45	129.86	132.69	129.53	109.59
13	La Raya	105.99	94.45	97.60	89.59	84.45	74.74	80.23	92.53	101.69	116.46	115.73	112.67	97.18
14	Lampa	116.00	102.75	106.34	97.88	90.97	79.41	85.58	98.45	109.54	127.33	127.50	124.20	105.50
15	Llalli	113.55	99.60	101.79	92.39	85.51	75.06	80.21	94.53	107.45	125.01	125.26	120.80	101.76
16	Macusani	90.78	78.54	83.01	77.14	75.52	68.38	72.36	82.67	87.64	96.81	95.37	93.45	83.47
17	Muñani	111.14	100.21	105.17	96.07	90.44	80.37	85.90	98.54	107.35	121.16	120.09	118.60	102.92
18	Nuñoa	105.65	94.13	97.26	89.34	84.27	74.60	80.08	92.35	101.46	116.20	115.42	112.33	96.92
19	Orurillo	110.59	98.62	101.96	92.71	86.41	76.23	81.68	94.44	104.30	119.63	119.78	117.25	100.30
20	Pampahuta	107.78	95.84	97.36	88.73	80.65	68.85	74.57	87.26	100.14	118.37	118.22	116.38	96.18
21	Progreso	108.16	96.62	100.46	91.63	86.11	76.15	82.11	94.50	103.72	117.95	117.25	113.72	99.03
22	Pucará	112.43	101.75	105.24	95.07	85.39	74.30	79.82	93.90	104.39	121.27	120.34	119.11	101.08
23	Putina	111.65	99.49	102.83	93.25	86.66	76.38	81.82	94.63	104.68	120.24	120.71	118.30	100.89
24	Quillisani	95.34	84.19	86.31	80.88	77.30	68.72	73.89	84.97	92.82	107.10	105.68	101.70	88.24
25	Santa Rosa	109.51	97.67	101.00	92.04	86.10	76.02	81.50	94.11	103.77	118.94	118.84	116.18	99.64
26	Sicuani	118.33	106.26	110.43	98.93	91.22	80.00	85.21	98.12	108.62	124.30	125.84	124.63	105.99
27	Taraco	110.88	98.52	101.04	89.19	79.84	70.56	74.73	88.38	97.13	112.05	118.60	116.92	96.49
28	Yauri	110.21	98.21	101.52	92.32	86.11	75.98	81.44	94.16	103.97	119.33	119.48	116.89	99.97

Figura N° 4.19
Variación de la Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Observatorios

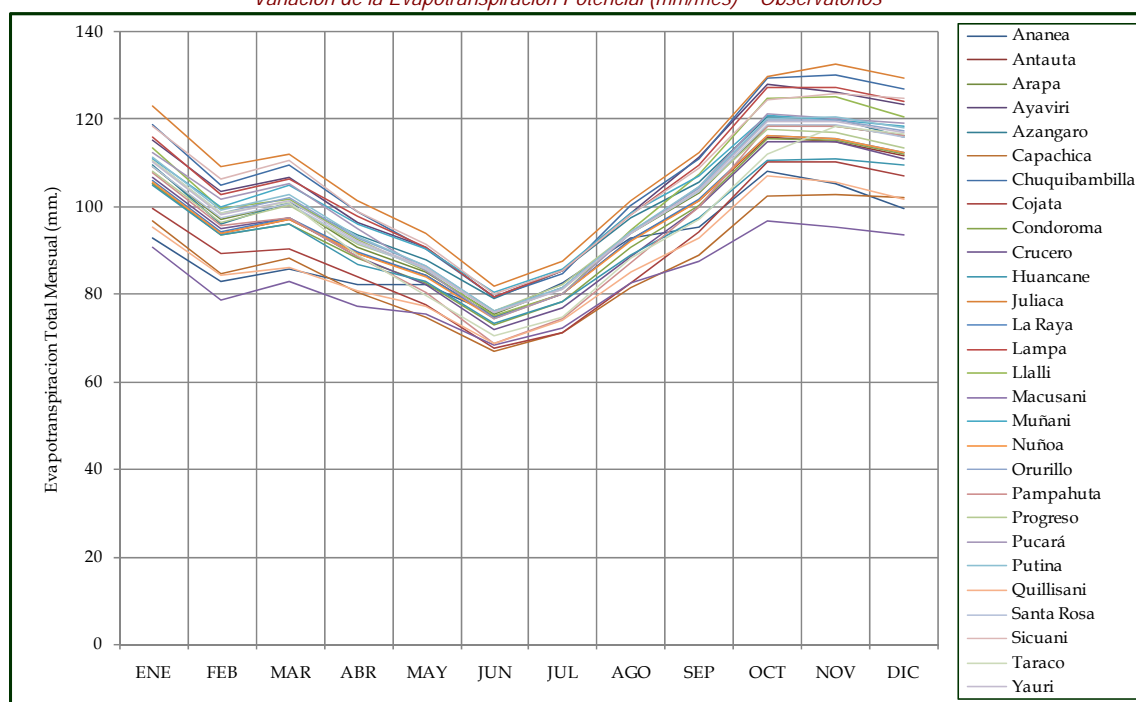
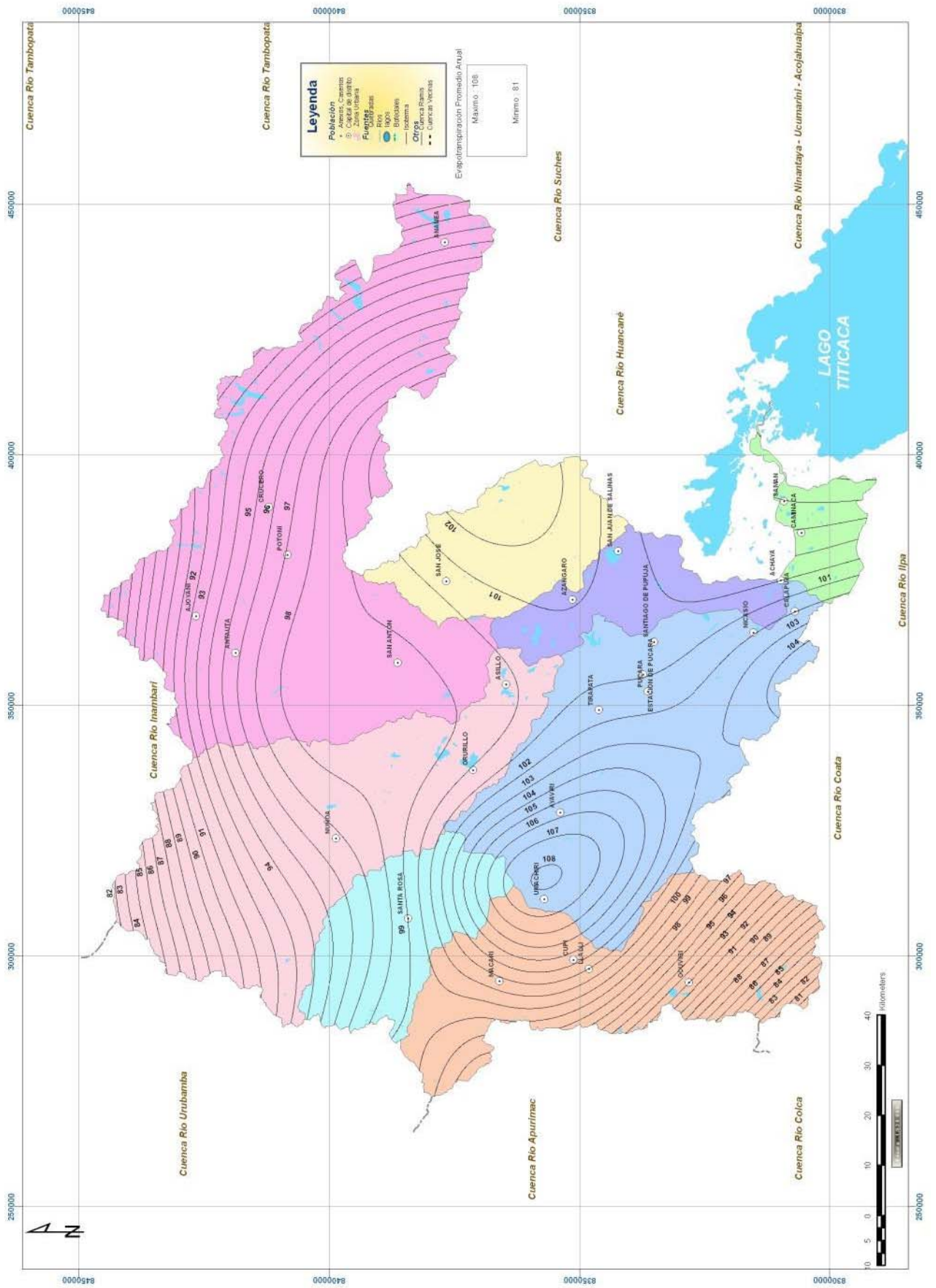


Figura N° 4.20
 Isolneas de Distribución Espacial de la Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Cuenca del río Ramis



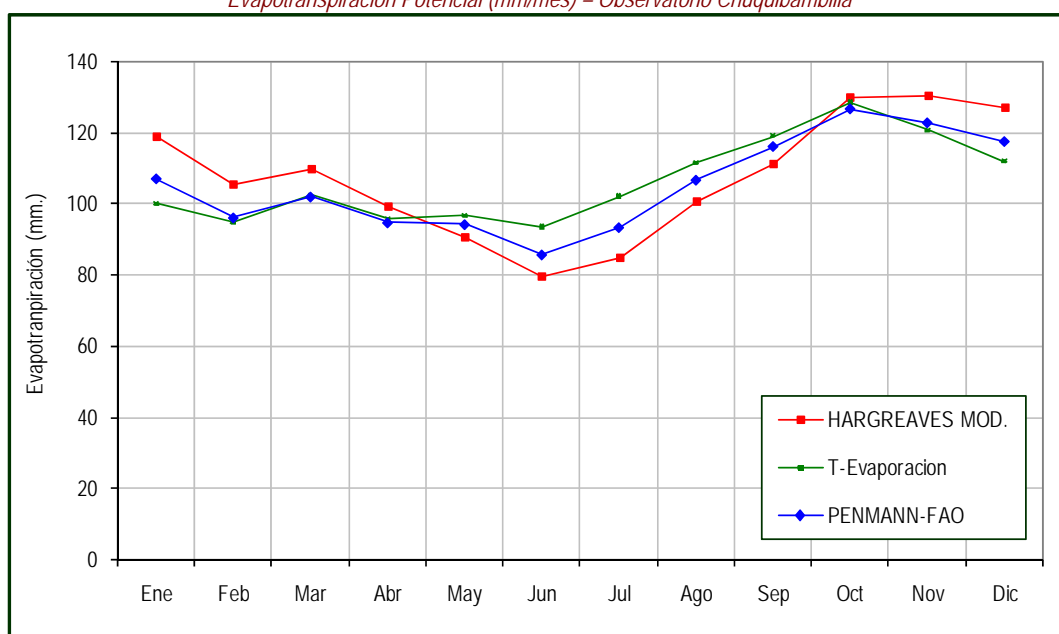
9.3. Cálculo de la Evapotranspiración (Tanque Evaporímetro tipo A)

Con fines de validar la variación de la evapotranspiración estimada con las formulas de Penman Modificado, Hargreaves Modificado, se ha utilizado el método del tanque evaporímetro en función a la evaporación registrada disponible en el observatorio de Chuquibambilla (Unico observatorio existente de tipo Climatológico Principal). Se ha utilizado un coeficiente de bandeja (Kp) igual a 0.73 (ref. Tabla N° 4.11) para una velocidad de viento promedio de 177.5 Km/hr., una humedad relativa promedio de 57.6%, y se ha observado de que el área de ubicación de los instrumentos está compuesto de una capa de grava gruesa. En la parte externa existen gramas y pastos en poca densidad.

Tabla N° 4.15
Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Observatorio Chuquibambilla

ETP	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
HARGREAVES MOD.	118.87	105.09	109.64	98.94	90.40	79.48	84.94	100.54	110.98	129.58	130.13	127.01	107.13
T-Evaporacion	100.00	95.01	102.37	95.66	96.58	93.40	102.16	111.48	119.09	128.54	120.60	111.91	106.40
PENMANN-FAO	106.92	95.95	101.82	94.58	94.07	85.60	93.26	106.54	115.98	126.51	122.60	117.36	105.10

Figura N° 4.21
Evapotranspiración Potencial (mm/mes) – Observatorio Chuquibambilla



Los resultados mostrados en la Tabla N° 4.15 y en la Figura N° 4.21 demuestra la similitud de valores estimados de la evapotranspiración potencial utilizando diferentes formulas. Se verifica que la fórmula de Penman Modificado (método adoptado para el cálculo de la evapotranspiración) muestra valores aproximados con los valores calculados por el método del Tanque de Evaporación.

Capítulo 5

Pluviometría

1. Introducción

Se entiende por precipitación al agua que proviene de la humedad atmosférica y cae a la superficie terrestre, principalmente en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve y granizo). La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas, debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de su distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, son problemas básicos en hidrología. La precipitación junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

La evaporación de la superficie del océano es la principal fuente de humedad para la precipitación y probablemente no más de un 10% de la precipitación que cae en el continente puede ser atribuida a la evaporación continental y la evapotranspiración de las plantas. Sin embargo, no necesariamente la mayor cantidad de precipitación cae sobre los océanos, ya que la humedad es transportada por la circulación atmosférica a lo largo de grandes distancias, como evidencia de ello se pueden observar algunas islas desérticas. La localización de una región con respecto a la circulación atmosférica, su latitud y distancia a una fuente de humedad son principalmente los responsables de su clima.

Sin duda uno de los componentes más importantes del ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica es la precipitación, y en este sentido es que se realiza el estudio de este parámetro meteorológico en forma independiente y detallada.

Para poder explicar de mejor forma el suceso de la escorrentía superficial en la cuenca del río Ramis es necesario relacionarla con la precipitación y de esta forma, no sólo validar la información histórica disponible, sino también practicar una modelación matemática que reproduzca el proceso precipitación – escorrentía, para lo cual se requiere previamente cuantificar la incidencia simultánea de la precipitación sobre la cuenca, a lo que denominamos cálculo de la precipitación areal utilizando métodos convencionales de cálculo.

La información disponible de la precipitación es a escala mensual, por consiguiente, en el presente capítulo se realiza un análisis de la precipitación total mensual, puesto que la información disponible a escala diaria es insuficiente, y por tanto nos llevaría a resultados poco adecuados.

2. Red de Observatorios – Información Histórica

La información pluviométrica disponible corresponde a una red de veintiocho observatorios de meteorología ubicados dentro de la cuenca del río Ramis y en el entorno externo de esta. En el Item 6.3 del Capítulo 2 del presente Informe se ha descrito los observatorios pluviométricos utilizados (Ver Tabla N° 2.2, Capítulo 2) asimismo se presentó en forma gráfica la longitud de registro histórico de la precipitación total mensual de cada observatorio (Ver Figura N° 2.1, Capítulo 2).

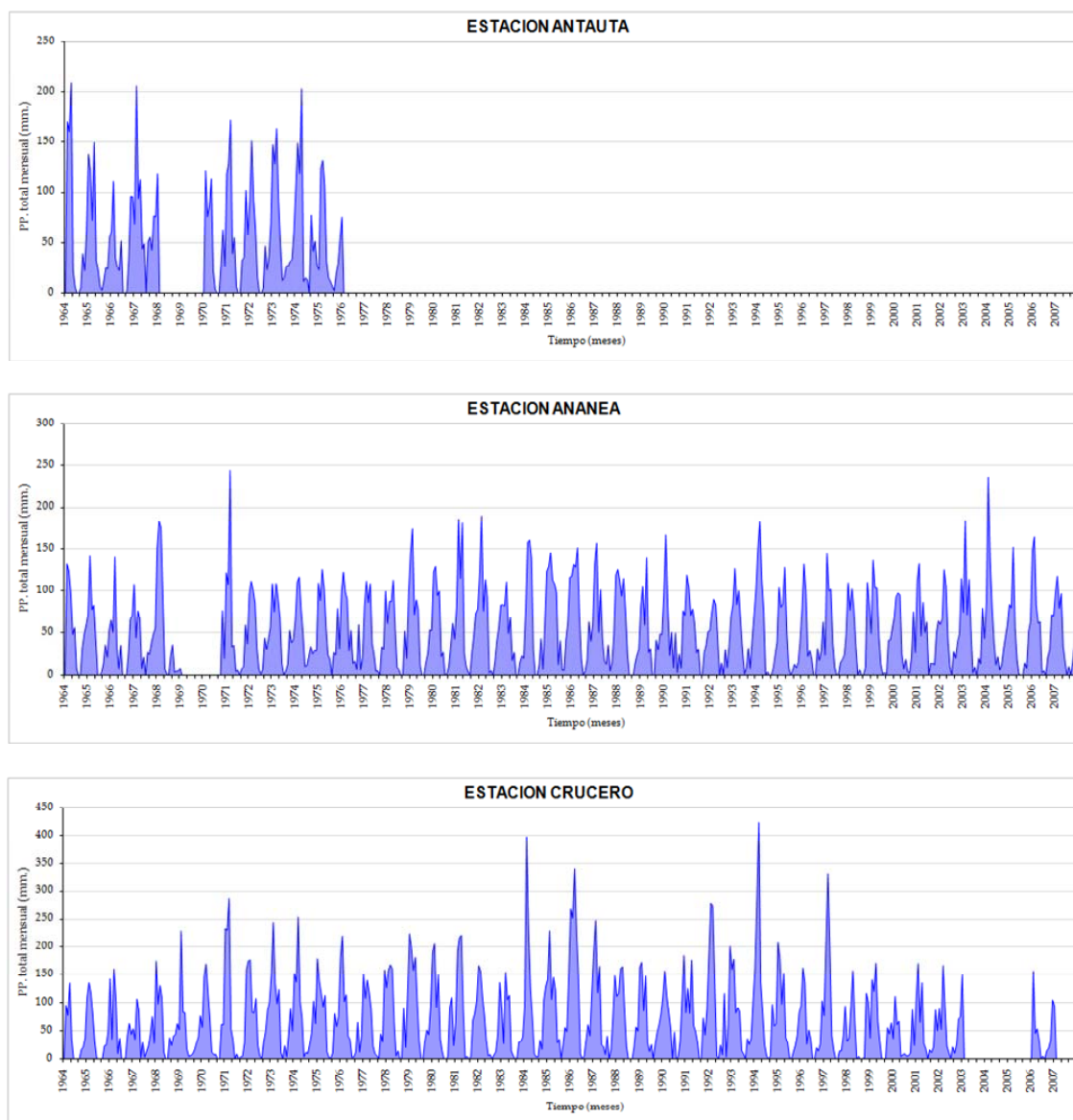
Dentro de la superficie de la cuenca del río Ramis se ubican 13 observatorios (Ver Tabla N° 2.1, Capítulo 2), de los cuales actualmente solamente 10 están operativos.

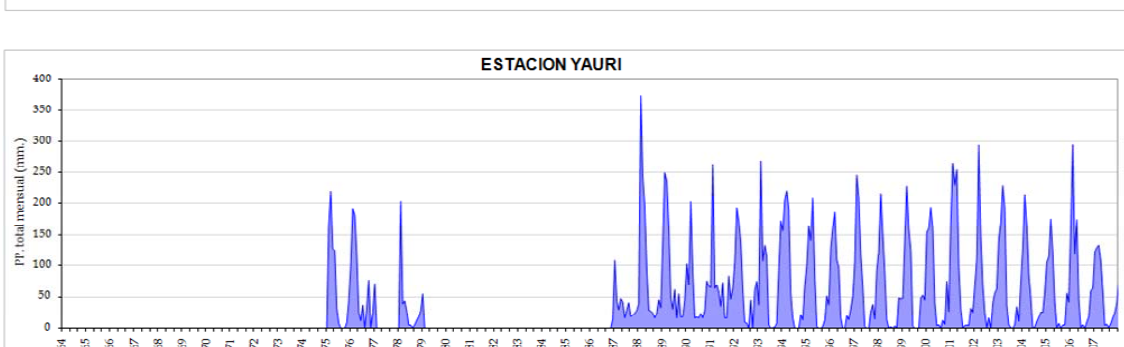
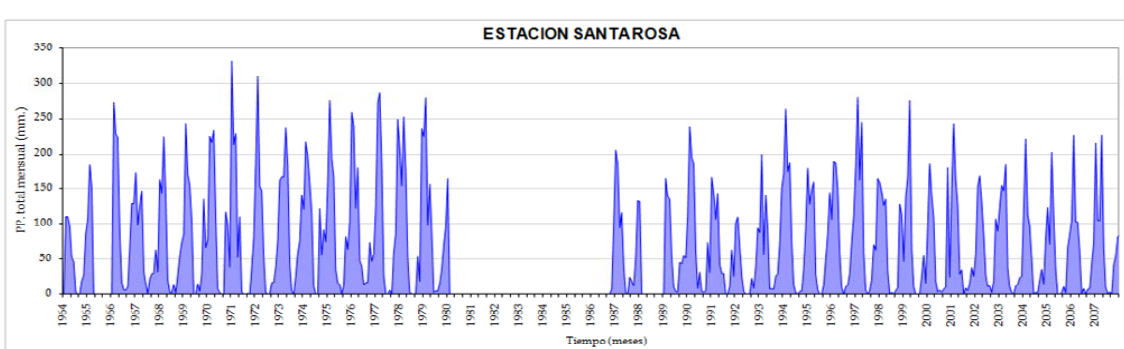
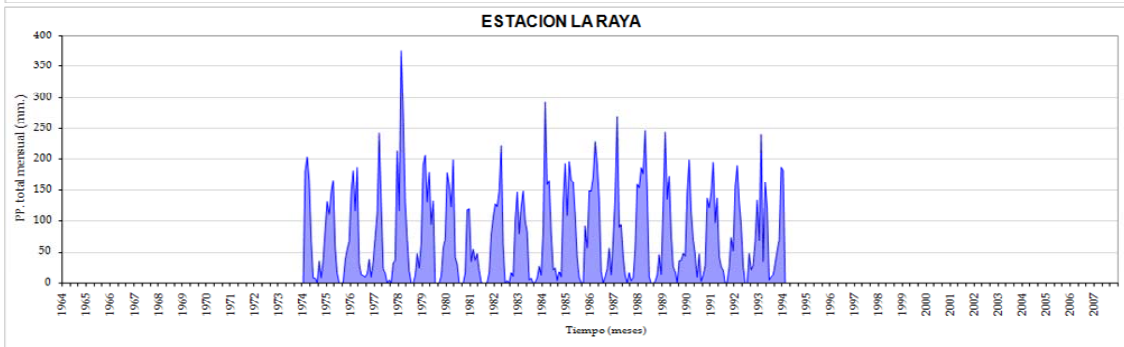
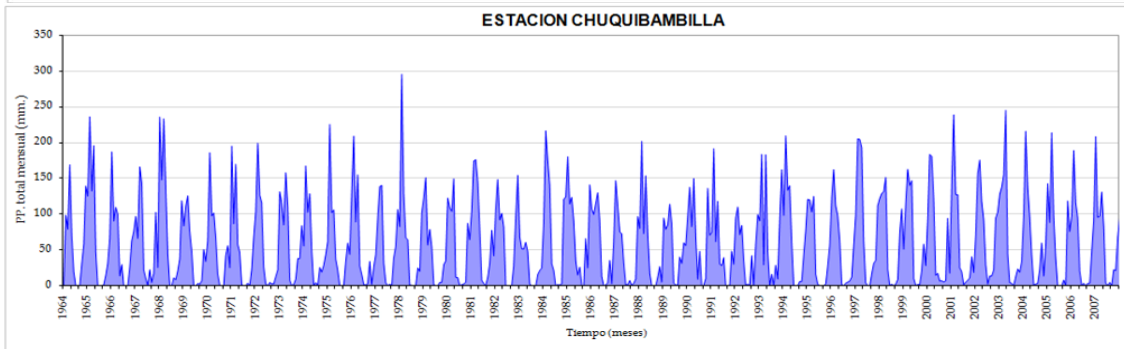
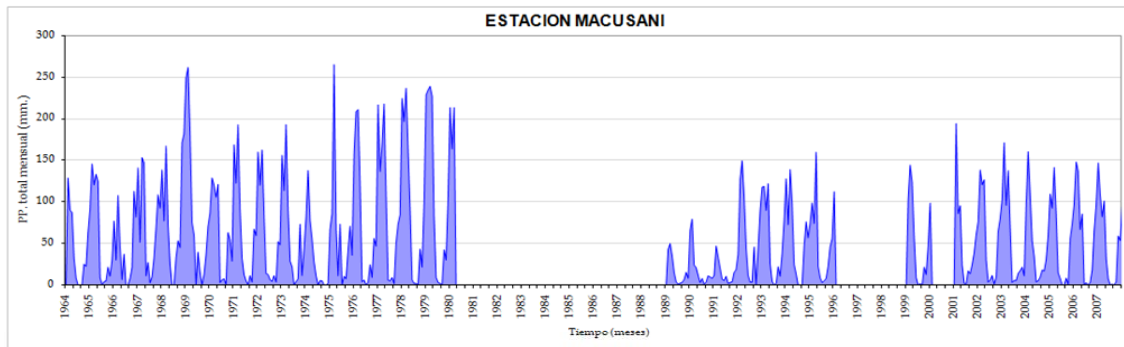
El horizonte de análisis de la precipitación total mensual para todas las estaciones se ha fijado en 44 años, lo que corresponde al periodo de tiempo desde el año 1964 hasta el 2007.

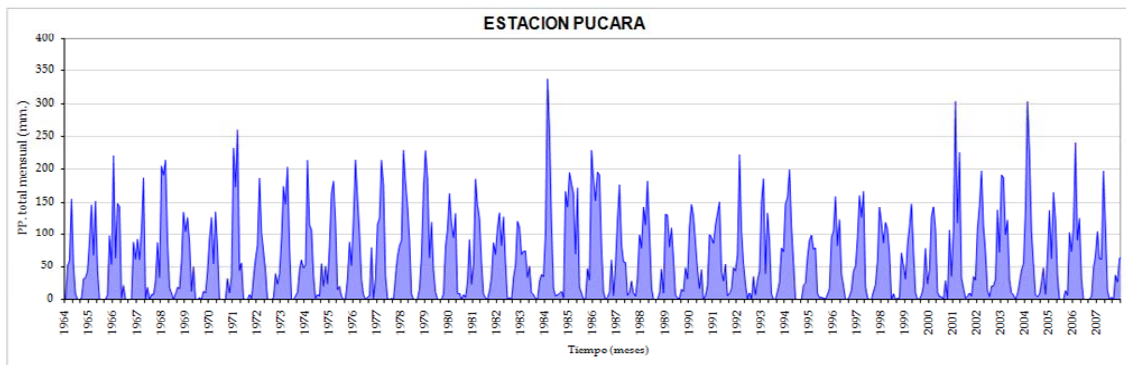
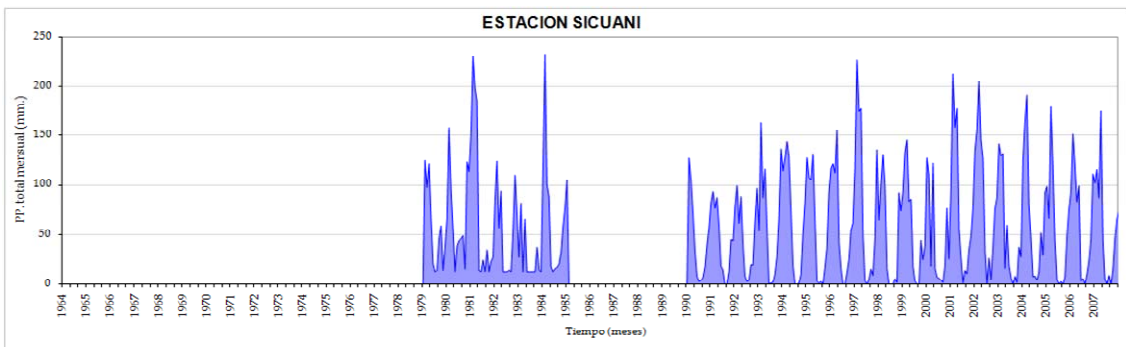
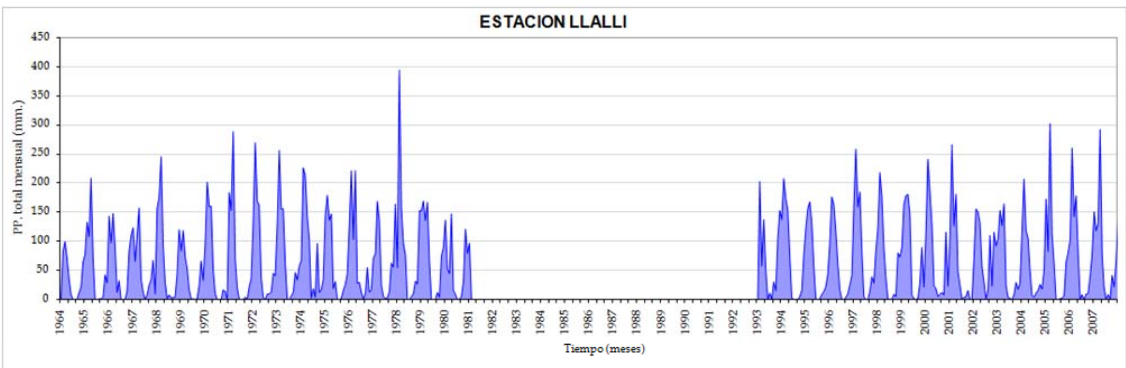
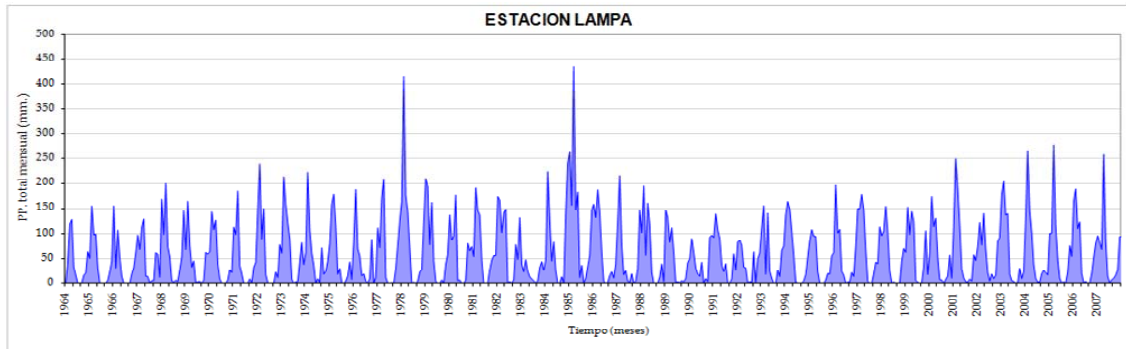
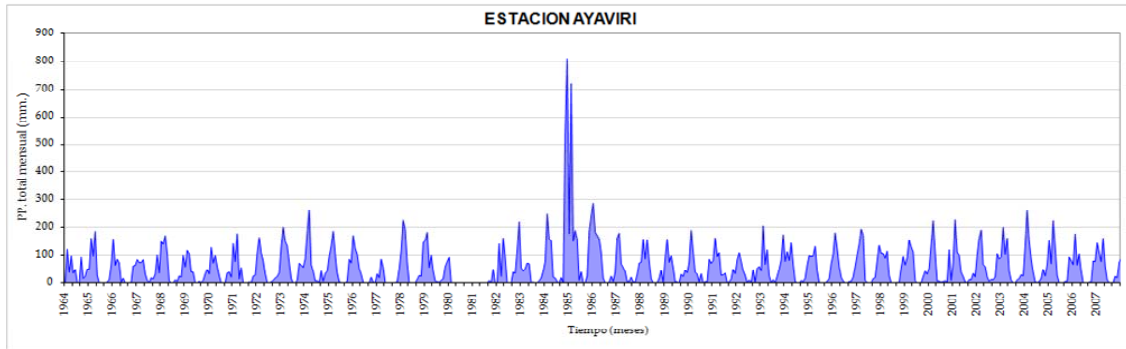
En la Figura N° 5.1 se presenta el histograma de la precipitación total mensual de cada una de los 28 observatorios considerados en el presente estudio. La longitud de información histórica registrada en cada observatorio es variable.

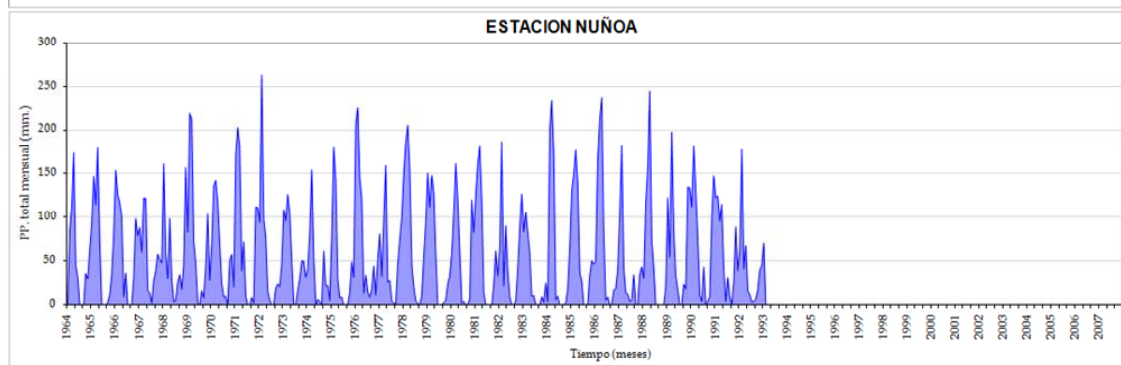
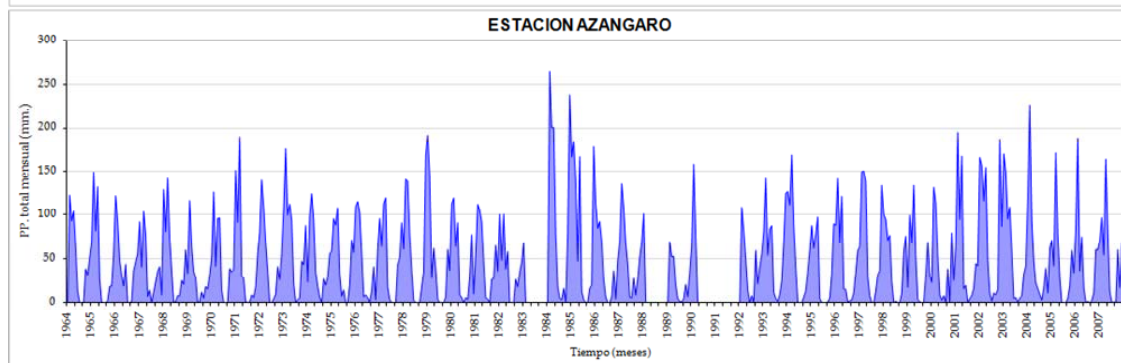
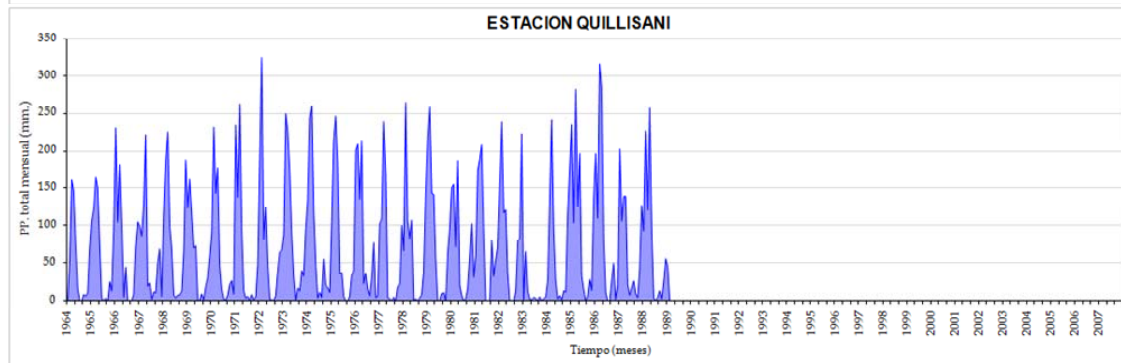
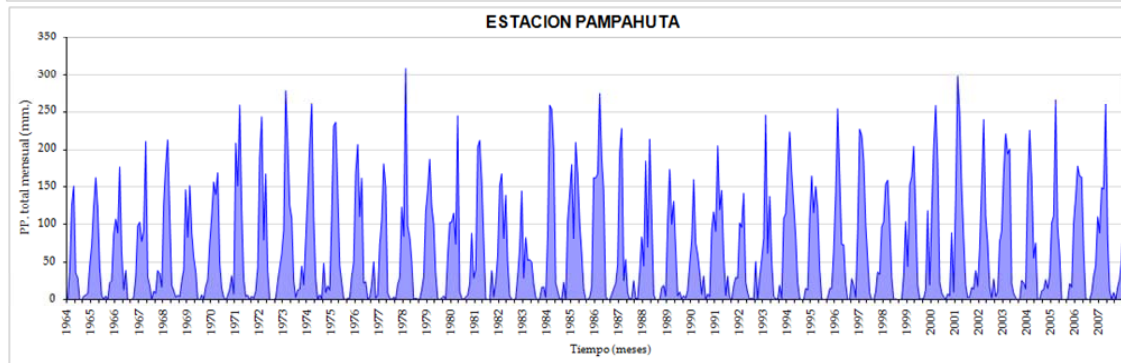
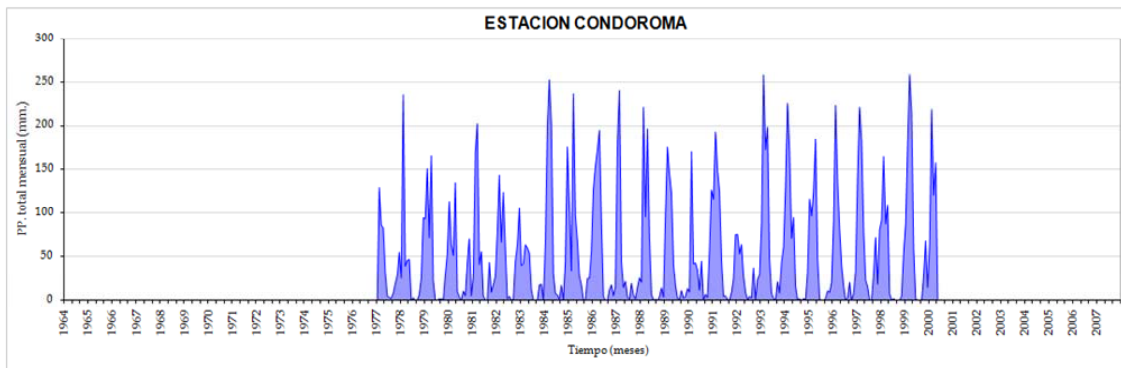
En el mapa de la Figura N° 5.2 se presenta la ubicación geográfica de los observatorios con información de precipitación total mensual disponible para el presente estudio.

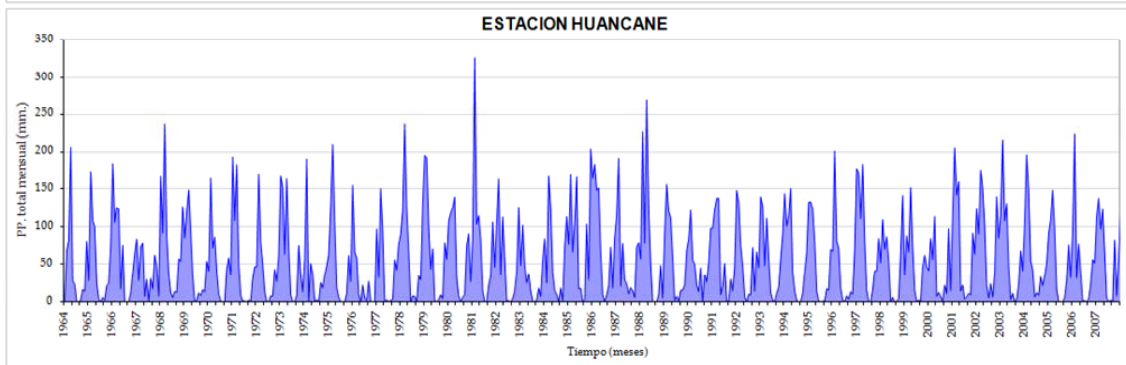
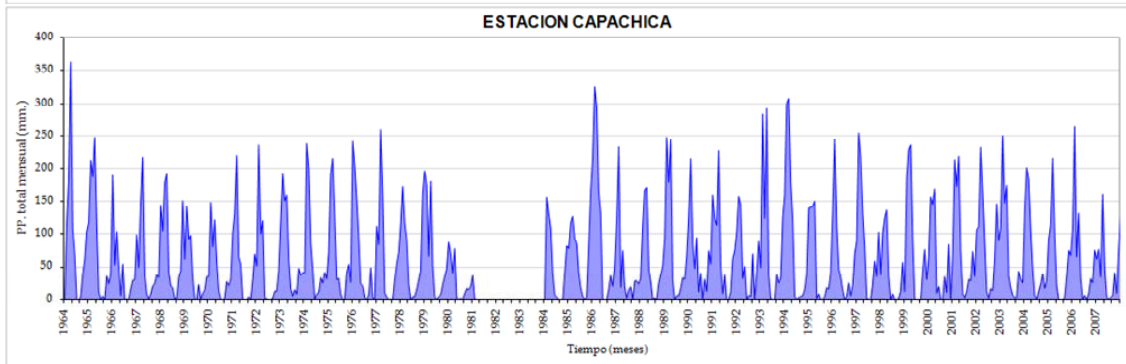
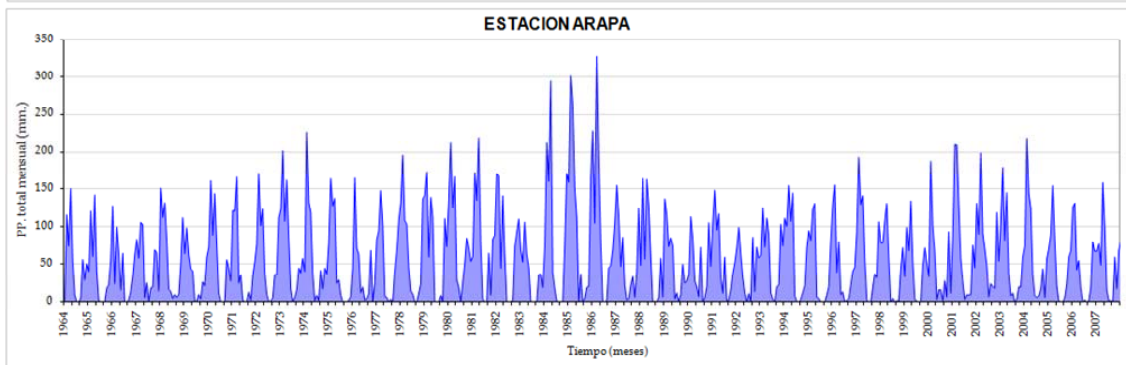
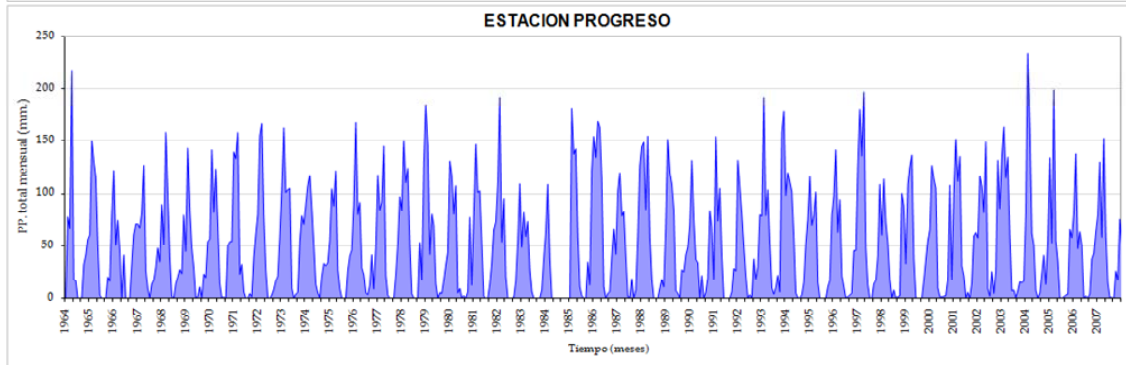
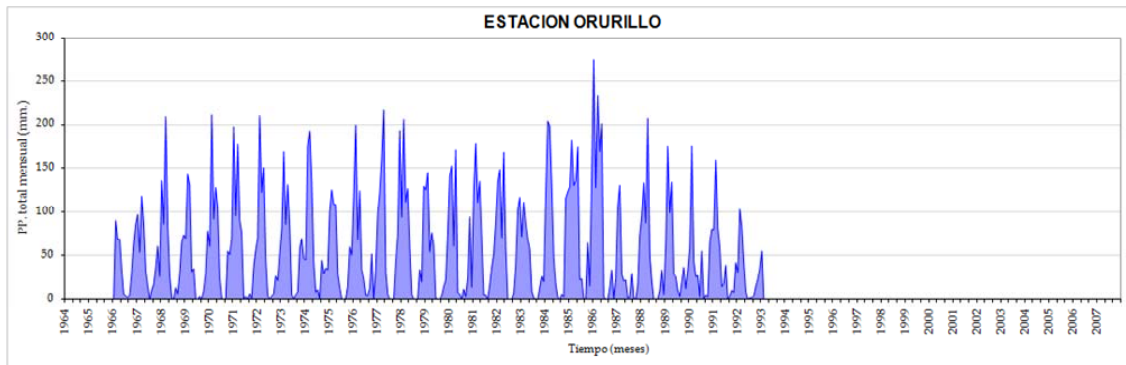
Figura N° 5.1
*Histograma de Precipitación Total Mensual (mm.) – Observatorios
Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas*











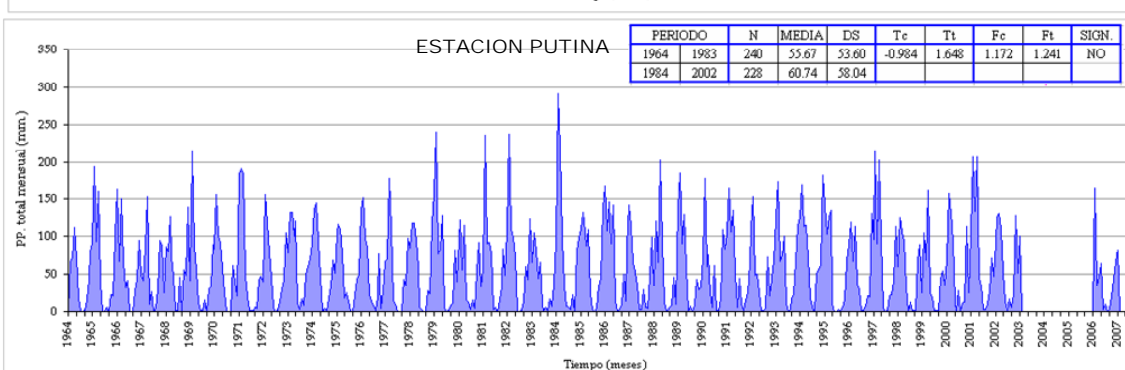
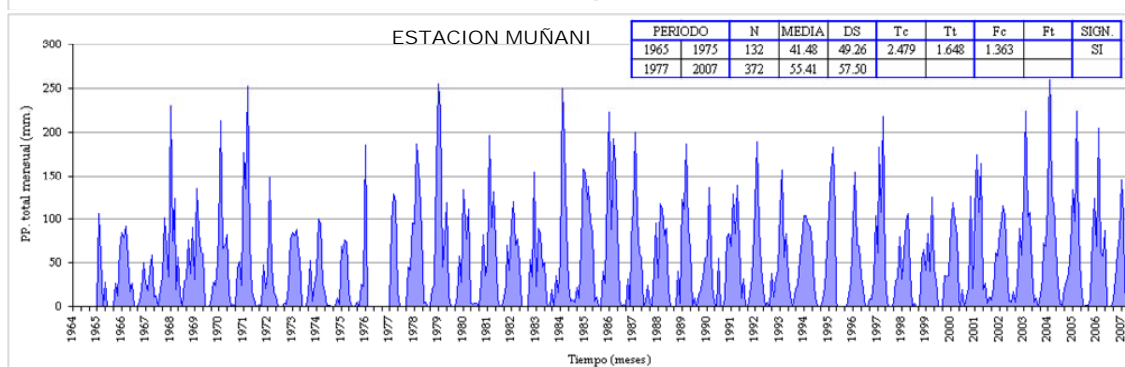
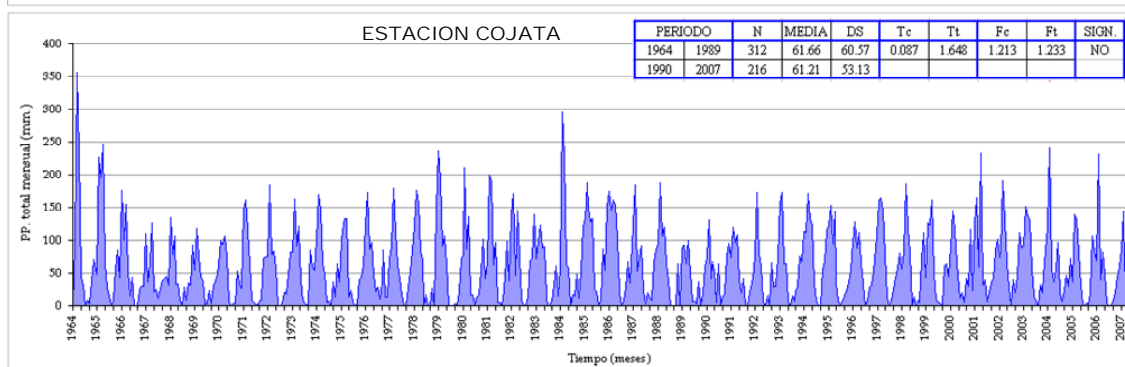
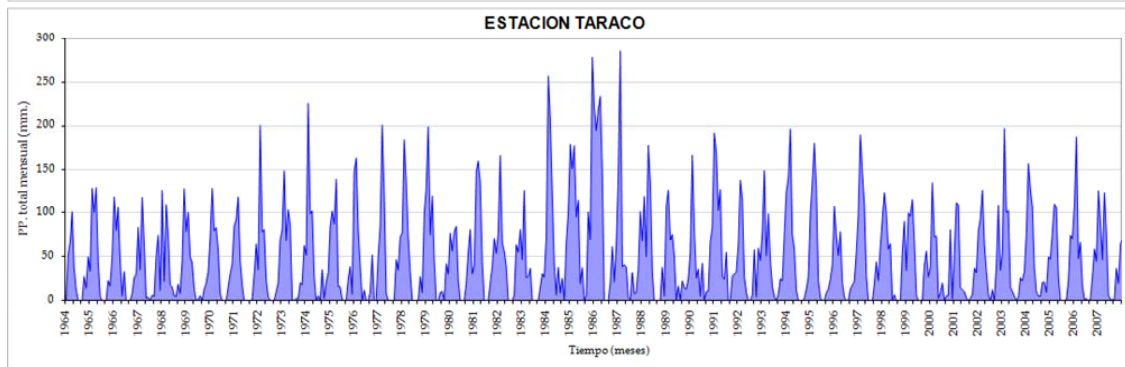
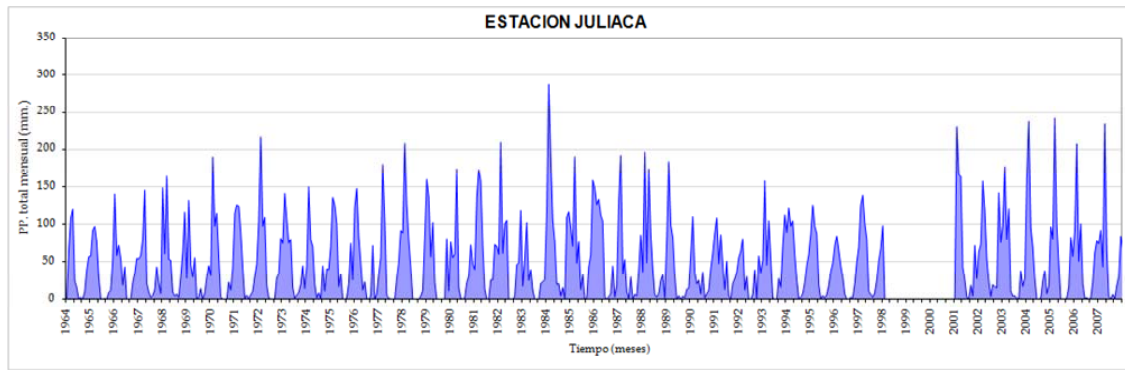
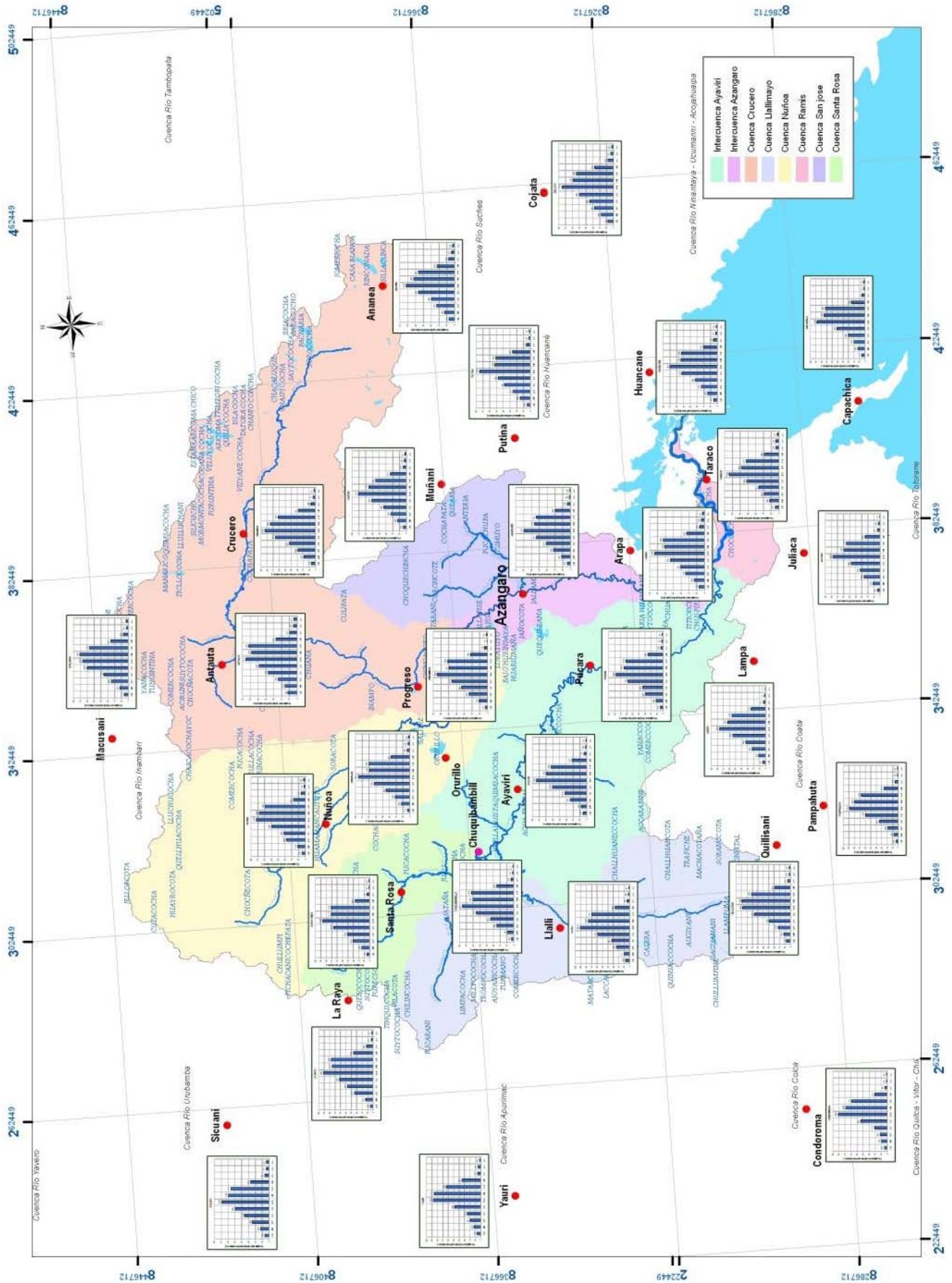


Figura N° 5.2
Ubicación Geográfica de los Observatorios con Precipitación Total Mensual



3. Análisis de Consistencia y Homogeneidad

Este tipo de análisis es empleado para comprobar si los datos (generalmente valores totales anuales) con los que contamos son consistentes, es decir, verificar si el observatorio ha sido bien observado, ya que pequeños cambios en la ubicación del observatorio meteorológico, exposición e instrumentación pueden producir variaciones en la precipitación captada. Por otro lado, la importancia de este tipo de análisis radica en que mediante él se puede saber si las variaciones en la tendencia de la precipitación son independientes de la medición, y pueden deberse sólo a condiciones meteorológicas.

Para la realización del análisis de consistencia se emplean las curvas Doble Masa, en las cuales se relaciona la precipitación anual acumulada de un observatorio X (observatorio que se analiza) con el correspondiente valor medio de la precipitación anual acumulada de un grupo de observatorios vecinos. Si el observatorio que se analiza ha sido bien observado, los puntos deberán alinearse en una recta, pero si existe algún quiebre, o cambio de pendiente en la recta, ello indicará que la estadística del observatorio debe ser corregida. Los registros a corregir serán, por lo general, los más antiguos y se harán con base en los registros más recientes, ya que se considera que los datos de los últimos años son realizados con una mejor técnica que la empleada en sus predecesores.

La no-homogeneidad e inconsistencia en secuencias hidrológicas representa uno de los aspectos más importantes del estudio en la hidrología, puesto que si éstos no son identificados y eliminados, un error significativo puede introducirse en todos los análisis futuros obteniendo resultados altamente sesgados.

Como es caso típico en nuestro medio, en los registros históricos proporcionados por las instituciones responsables del monitoreo meteorológico, con frecuente regularidad siempre existe en las series de tiempo valores ausentes en forma puntual o continua por periodos mayor a un año, por lo que es necesario completar los valores ausentes.

Antes de evaluar la consistencia de la información pluviométrica, se realizó la completación de los valores ausentes puntuales, utilizando para ello, la información de los años con registros completos (es decir, aquellas que tengan durante los doce meses) aún éstas no sean consecutivas, obteniéndose de esta manera la precipitación promedio multi-anual a nivel mensual y anual, luego se procedió a hallar el factor adimensional (k) para cada mes del año, con la siguiente ecuación:

$$K_i = \frac{\bar{x}_i}{X}$$

Donde: \bar{x}_i = Precipitación promedio multi-anual del mes i

X = Precipitación promedio multi-anual a nivel anual.

Con este factor k se procedió a estimar la precipitación de los valores ausentes. En las Tablas del Anexo (Volumen II), se presenta la información completada de las series de tiempo correspondiente a cada uno de los observatorios.

Puesto que se dispone de series de tiempo múltiples de la información pluviométrica en la cuenca de estudio, se procedió a realizar el análisis de doble masa para la identificación de saltos.

La completación de valores ausentes continuos por más de un año completo, se ha realizado utilizando métodos de regresión múltiple, como se verá posteriormente.

3.1. Análisis Gráfico

Para iniciar con el análisis de consistencia de la información pluviométrica, se ha conformado 7 bloques pluviométricos interdependientes de análisis de la precipitación. Los bloques se presentan en la Tabla N° 5.1.

Tabla N° 5.1
Bloques Pluviométricos – Análisis de Precipitación

Bloque	Observatorio	Observatorio Master
I	Ananea, Antauta, Crucero, Macusani	Crucero
II	Chuquibambilla, La Raya, Santa Rosa, Sicuani, Yauri	Chuquibambilla
III	Ayaviri, Lampa, Llalli, Pucará	Pucara
IV	Condorama, Pampahuta, Quillisani	Pampahuta
V	Azángaro, Nuñoa, Orurillo, Progreso	Progreso
VI	Arapa, Capachica, Huancane, Juliaca, Taraco	Huancané
VII	Cojata, Muñani, Putina	Putina

El agrupamiento de las estaciones para formar un bloque se ha realizado en base a criterios de ubicación geográfica y distribución espacial de la precipitación. Además otro factor que se tomó en cuenta es el observatorio Máster del bloque, que es el que tiene el mayor número de años de registro permanente y con el cual se completó los valores ausentes de precipitación en los demás observatorios.

Los observatorios de Crucero, Chuquibambilla, Pucara y Progreso representan los de mayor incidencia dentro de la cuenca del río Ramis, por las siguientes razones: (1) Su posición geográfica, localizados en la zona de altas precipitaciones de la cuenca. (2) Toda el área de influencia (Polígonos de Thiessen) está dentro de la cuenca, y también esta área es el de mayor incidencia en la precipitación areal en la cuenca. (3) La longitud y calidad de registro histórico es el mejor dentro de la cuenca del río Ramis.

En la Figura N° 5.3 se presenta el histograma de la precipitación total anual de la información histórica disponible. La traza del “spaghetti” para cada bloque pluviométrico, nos permite en forma preliminar evaluar a simple vista la variación de la precipitación total anual registrada en cada uno de los observatorios.

En el primer bloque la traza de la precipitación total anual nos muestra una similar variación temporal en los observatorios, excepto en el observatorio de Macusani, debido a su localización geográfica en el límite de las vertientes del Atlántico y el Titicaca ocurre precipitaciones anómalas. En este bloque el observatorio de Crucero es el que presenta con mayor regularidad la información histórica de precipitación.

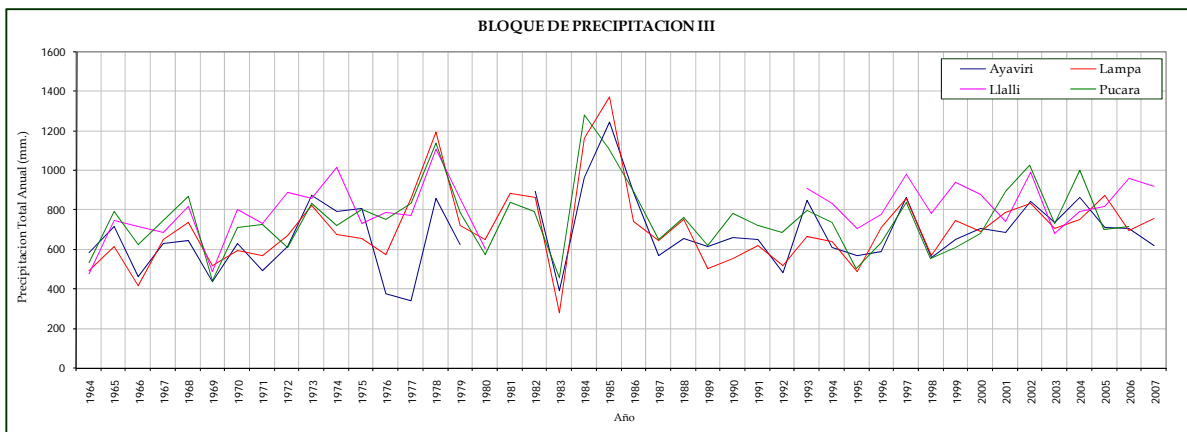
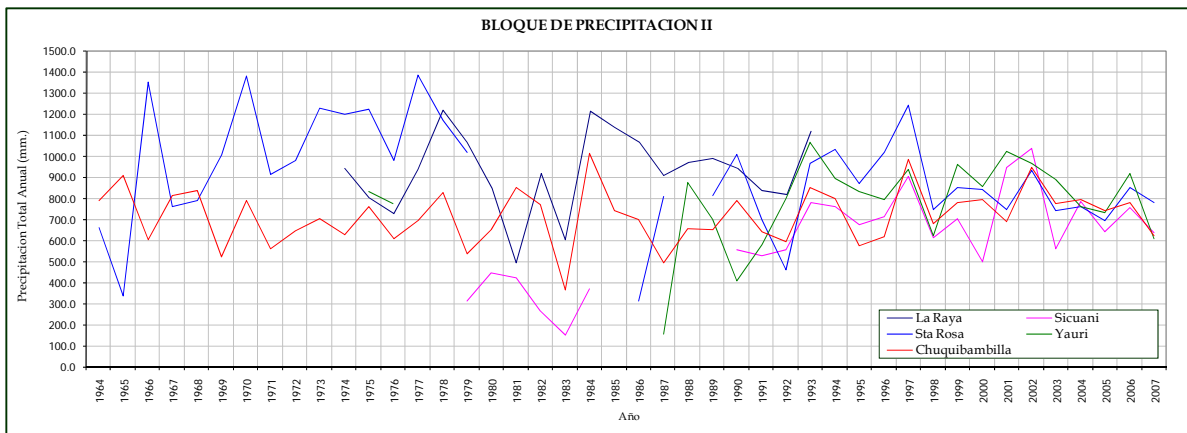
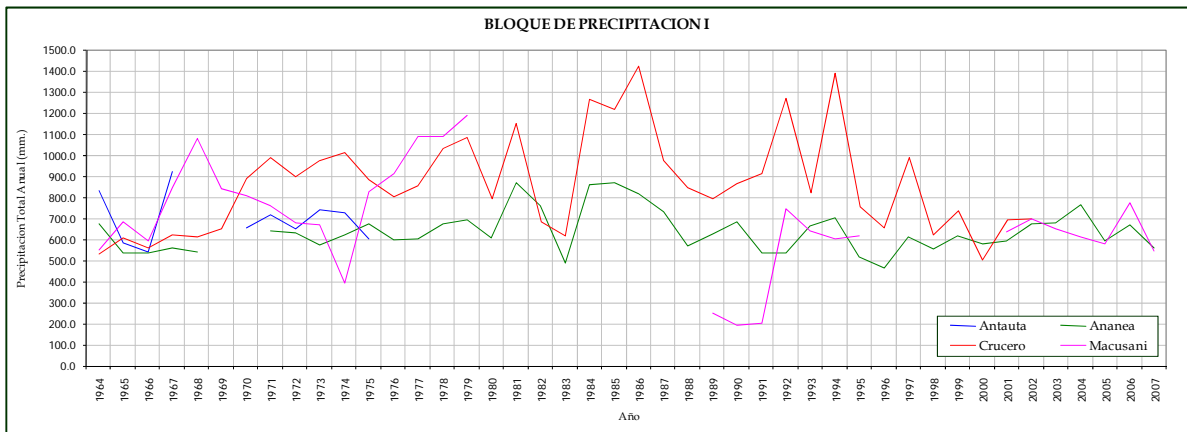
En el segundo bloque se observa la traza de la precipitación total anual en forma similar en todos los observatorios. En este bloque se observa valores altos en los observatorios de Santa Rosa y La Raya, ello justifica que se ubican en la cabecera de la cuenca, zona de altas precipitaciones. En este bloque el observatorio de Chuquibambilla es la que presenta mayor consistencia y buena calidad de información histórica, es el mejor observatorio meteorológico de la cuenca del río Ramis.

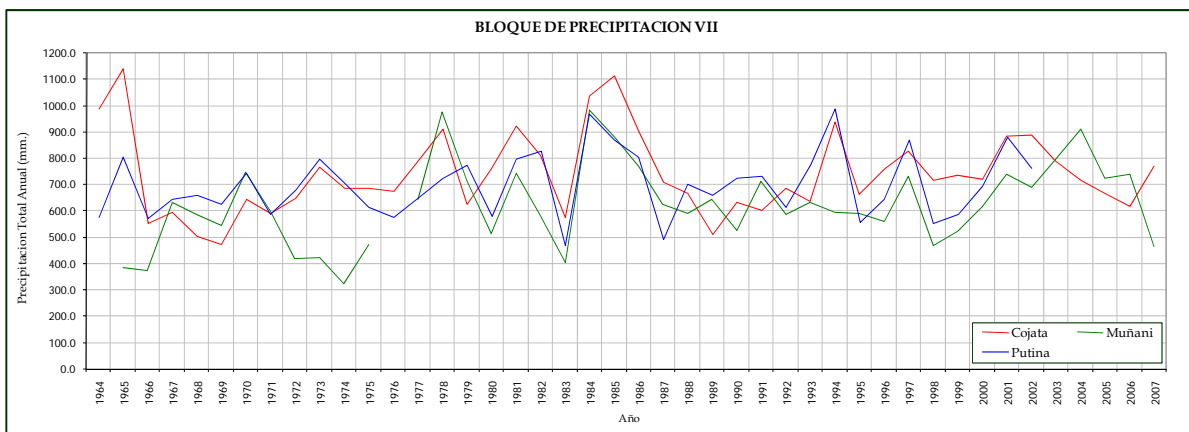
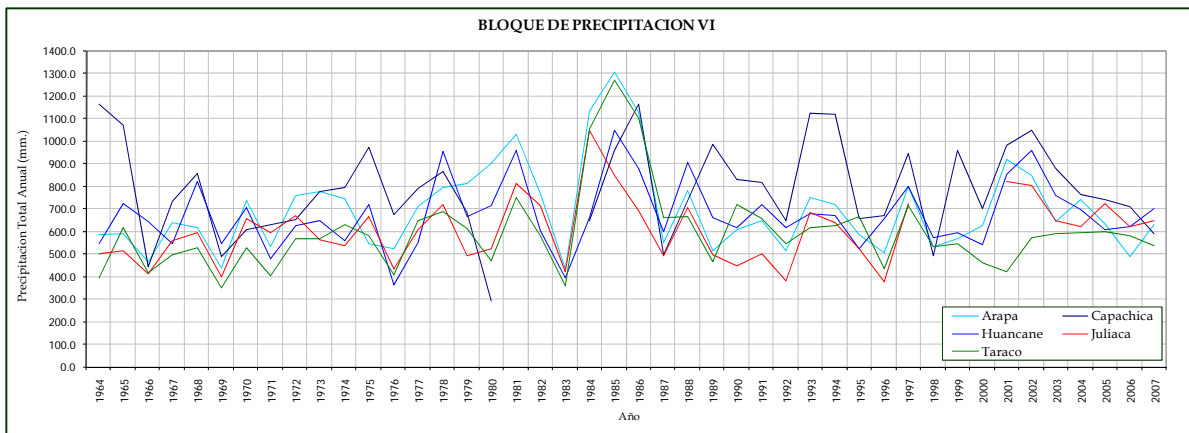
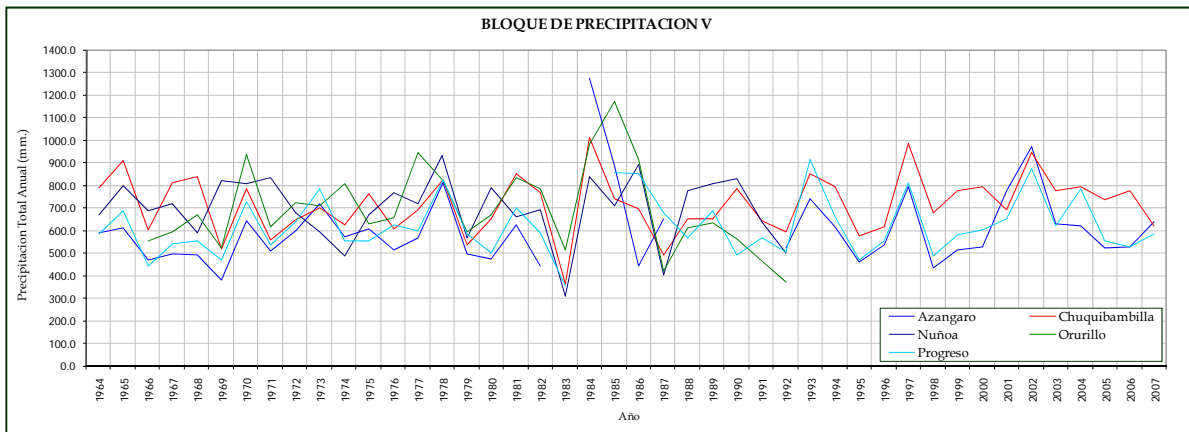
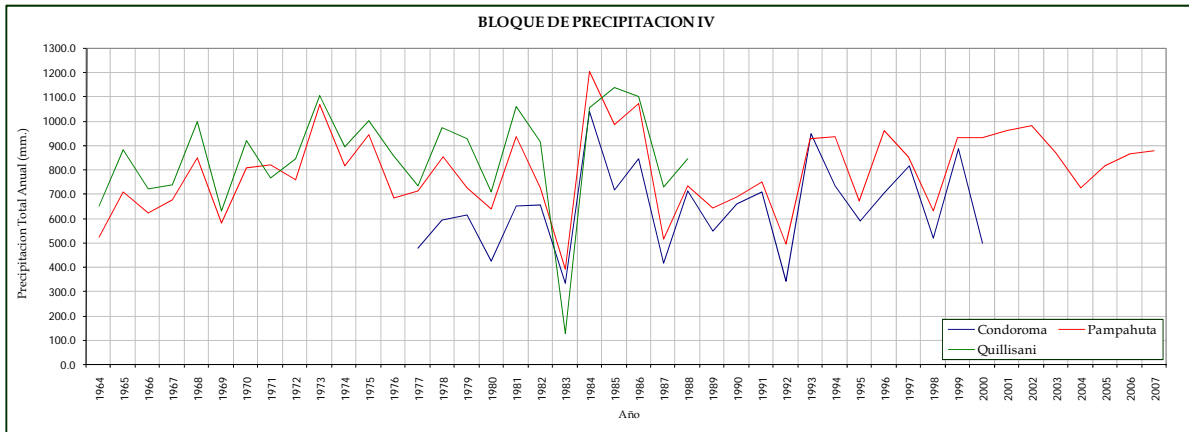
En el tercer bloque también se observa la traza de precipitación total anual en forma similar en todos los observatorios del bloque, excepto la información del observatorio de Llalli que presenta valores más elevados, por la razón de que está ubicado en la parte alta

de la cuenca. En este bloque el observatorio de Pucara se ha seleccionado como el observatorio máster.

En el cuarto bloque se observa la traza de precipitación total anual en forma similar en todos los observatorios del bloque. Todos estos observatorios se ubican en la parte alta, zona de altas precipitaciones de las cuencas vecinas. En este bloque el observatorio de Pampahuta se ha fijado como el de mayor regularidad de información registrada. Este grupo de observatorios sirven como elementos pluviométricos de apoyo para el análisis de la precipitación dentro de la cuenca del río Ramis.

Figura N° 5.3
Histograma de Precipitación Total Anual (mm.) - Bloques Pluviométricos





En el quinto bloque se observa la traza de precipitación total anual en forma similar en todos los observatorios del bloque. Todos estos observatorios se ubican en la parte central de la cuenca. En este bloque el observatorio de Progreso se ha seleccionado como el observatorio máster. En este grupo los observatorios de Nuñoa y Orurillo actualmente ya no funcionan.

En el sexto bloque se observa la traza de precipitación total anual de observatorios que se ubican cerca y al contorno del Lago Titicaca. Se puede notar que los valores de precipitación en estos observatorios son altos debido a su cercanía a la gran masa de agua depositada en el Lago Titicaca. En este bloque el observatorio de Huancané es el que presenta mayor uniformidad y longitud de información histórica.

En el último bloque, un grupo de observatorios ubicados en la cuenca del río Huancané y Suches, los cuales han servido como elementos de apoyo para el análisis de la precipitación. En este grupo se ha fijado el observatorio de Cojata como el más regular en cuanto a uniformidad y longitud de información histórica.

3.2. Análisis de Doble Masa

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

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

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

En la Figura N° 5.4 se presenta la Curva Doble Masa correspondiente a la información histórica de la precipitación total anual de cada uno de los observatorios de los siete bloques de precipitación.

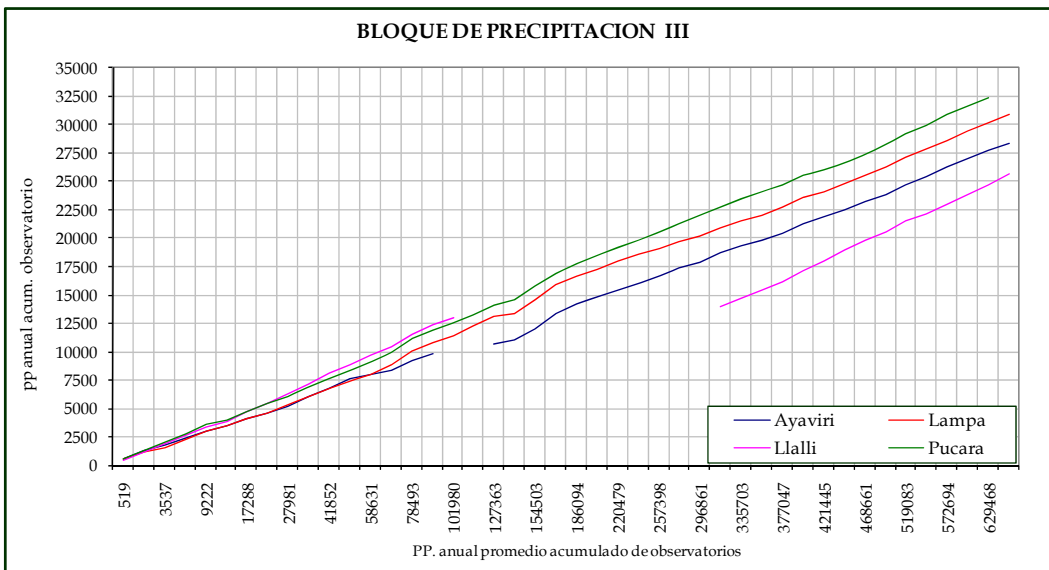
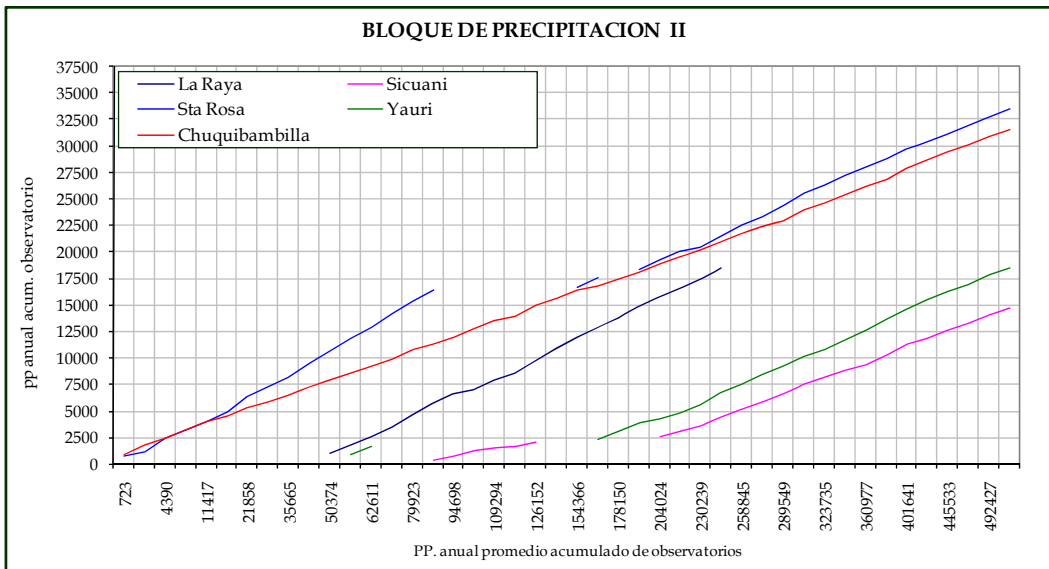
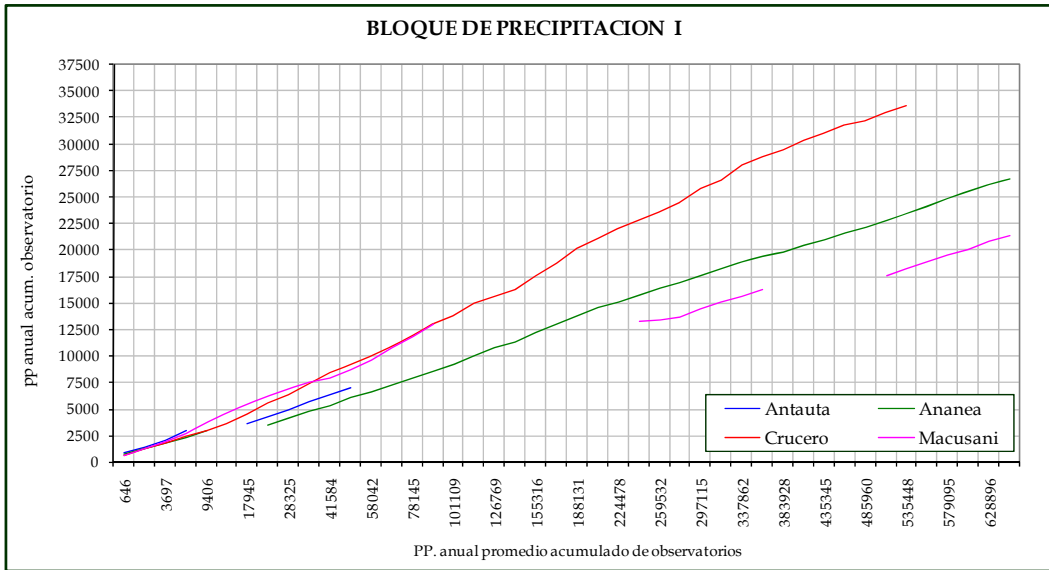
El análisis de Doble Masa se realiza en forma independiente para cada bloque de precipitación. Se ha planteado en el eje de las abscisas el promedio anual acumulado de la precipitación anual de los observatorios y, en el eje de las ordenadas la precipitación anual acumulada de cada uno de los observatorios de análisis. En cada uno de los bloques de precipitación se verifica la uniformidad de la traza de los observatorios de referencia (máster).

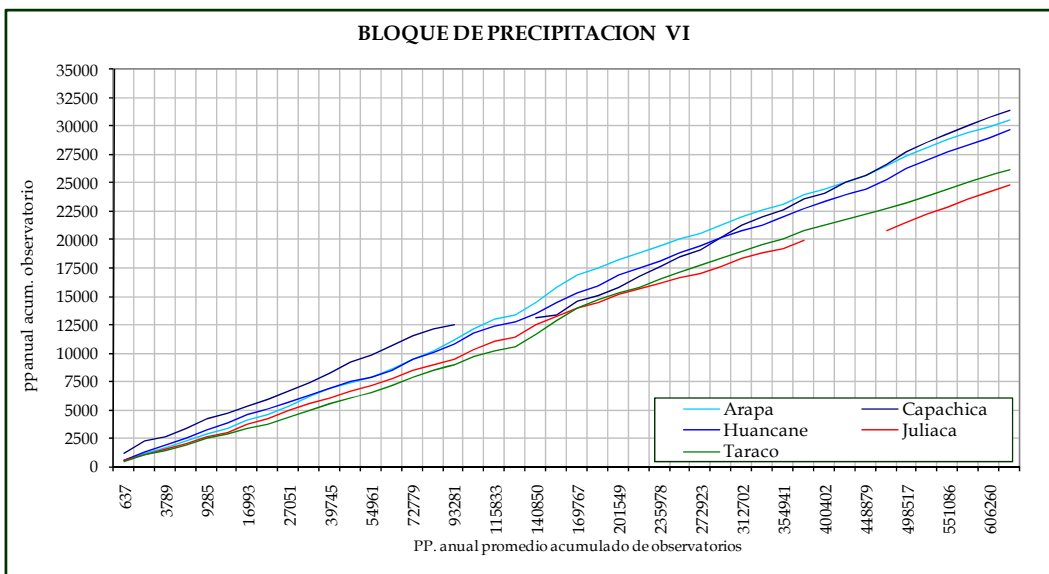
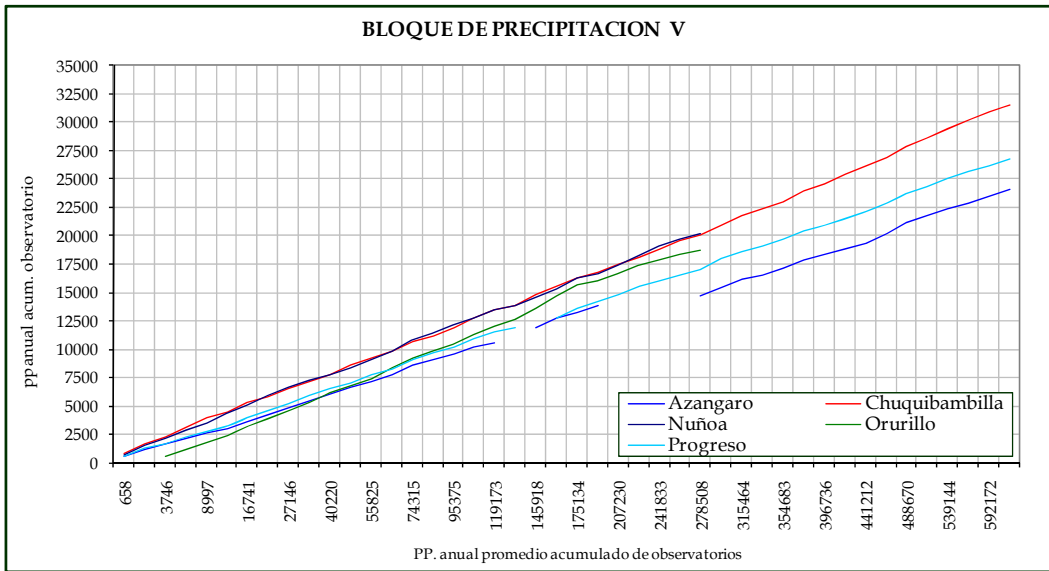
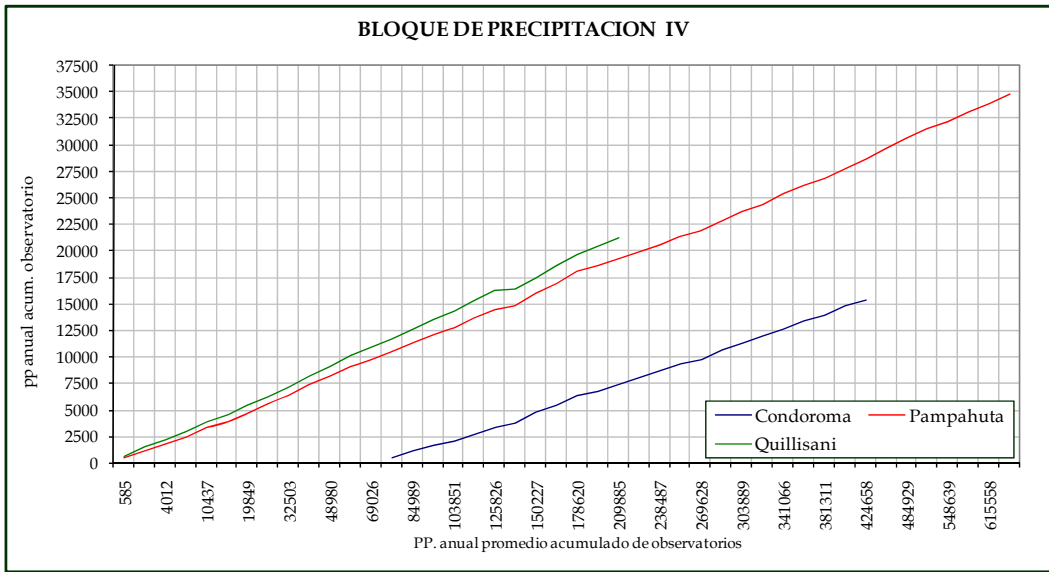
En cada uno de las trazas correspondiente a los observatorios se verifica la traza respectiva, observándose que existen saltos aparentes. Una vez identificado los posibles periodos dudosos se evalúa la igualdad estadística entre dos periodos de la misma muestra mediante un análisis estadístico.

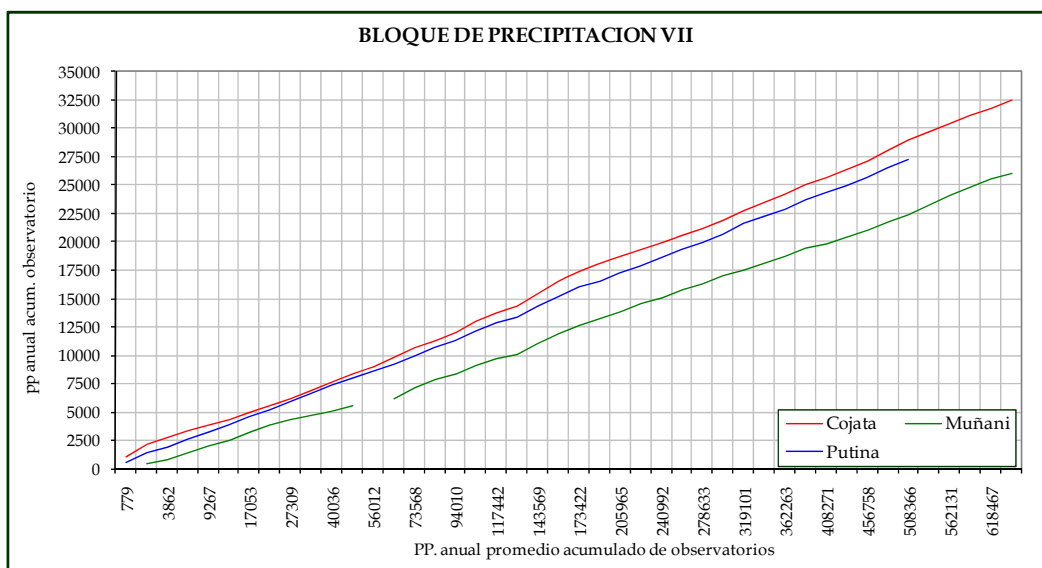
3.3. Análisis Estadístico de Saltos y Tendencias

El análisis estadístico de presencia de "Saltos y Tendencias" de la información pluviométrica a escala mensual, se realiza mediante los estadísticos "T" de Student para la comprobación de variaciones en la media, y "F" de Fischer en la evaluación de variancias.

Figura N° 5.4
Curva de Doble Masa Histórico - Bloques Pluviométricos







Estos test prueban si dos series de datos corresponden a una misma población. Se ha asumido periodos consistentes e inconsistentes luego de la correspondiente evaluación de los histogramas y la identificación de saltos mediante la curva Doble Masa.

Los valores de T_c y F_c son comparados con los valores teóricos límites esperados obtenidos de las Tablas estadísticas con una probabilidad del 95% (o un grado de significancia de $\alpha = 0.05$) y con $N_1 + N_2 - 2$ grados de libertad para la prueba T Student y con $N_1 - 1$, $N_2 - 1$ grados de libertad para la prueba F. Si $|T_c| < T_t$ y $F_c < F_t$, entonces el salto en la media y desviación estándar respectivamente no es significativo, aún presentando quiebres en la curva Doble Masa; pero si el resultado es contrario a lo anterior, entonces si es necesario realizar la corrección respectiva. Este análisis se efectúa con el apoyo de una hoja de cálculo electrónica.

El análisis de inconsistencias para las estaciones pluviométricas materia de análisis ha partido de la observación de los histogramas (Figura N° 5.1), es decir variaciones de la tendencia gráfica de la representación de la lluvia total mensual en el tiempo, luego en el histograma de precipitación total anual (Figura N° 5.3) se observa la variación temporal evaluando la similaridad en todos los observatorios del bloque, y finalmente con la traza de la curva Doble Masa se identifica posibles saltos y tendencias que son evaluadas estadísticamente, y si es necesario corregirlas.

Para alcanzar los objetivos de este análisis se ha utilizado rutinas de análisis estadístico, cuyos algoritmos previamente han sido codificados en Visual Basic e insertados en una hoja de cálculo electrónica mediante macros. Paralelamente se ha utilizado software estadístico para el cálculo de los valores teóricos de los parámetros " T_t " y " F_t ".

Luego de haber concluido con el análisis estadístico de saltos y tendencias en cada uno de los bloques de precipitación, se puede concluir lo siguiente con respecto a la consistencia y homogeneidad de las series de tiempo:

En el Bloque I (Tabla N° 5.2), en los observatorios de Antauta, Ananea, Crucero y Macusani se presentan aparentes saltos, aunque la pendiente de la traza de cada uno de los observatorios mantiene uniformidad. Se ha verificado los saltos aparentes en los periodos indicados para cada observatorio, estadísticamente no presentan desigualdad.

Tabla N° 5.2
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación I

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Antauta	1964	1967	48	53.454	47.889	-0.359	1.658	1.069	1.573	NO
	1970	1975	72	56.727	49.515					
Ananea	1971	1986	192	57.145	49.117	1.323	1.649	1.169	1.248	NO
	1987	2007	252	51.183	45.419					
Crucero	1964	1986	276	72.906	72.376	0.374	1.648	1.015	1.247	NO
	1987	2002	192	70.369	71.833					
Macusani	1989	1995	84	53.436	51.534	0.000	1.654	1.000	1.438	NO
	2001	2007	84	53.436	51.534					

En el Bloque II (Tabla N° 5.3), en el observatorio Sicuani presenta un salto significativo en el periodo 1979-1984 debido a valores altos, por consiguiente se ha corregido este periodo en base al segundo periodo de análisis. En el observatorio de Yauri se ha corregido en el segundo periodo (1992-2007) los valores altos. Seguidamente se hizo el análisis estadístico de las series corregidas, y se verifica que las series no presentan saltos ni tendencias.

Tabla N° 5.3
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación II

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
La Raya	1974	1983	120	71.181	74.221	-1.254	1.652	1.008	1.351	NO
	1984	1993	120	83.220	74.508					
Sicuani	1979	1984	72	58.613	54.955	0.000	1.651	1.000	1.398	NO(*)
	1990	2007	216	58.613	54.955					
Santa Rosa	1966	1979	168	70.781	69.610	0.069	1.649	1.015	1.271	NO
	1989	2007	228	70.288	70.121					
Yauri	1987	1991	60	71.157	75.608	0.000	1.651	1.000	1.444	NO(**)
	1992	2007	192	71.157	75.608					

(*) Corregido en el primer periodo

(**) Corregido en el segundo periodo

En el Bloque III (Tabla N° 5.4), en la estación Ayaviri presenta un salto significativo en el periodo 1982-2007, esto es a causa de la existencia de tres datos muy altos en el periodo 1984-1986. Se ha eliminado estos tres valores en forma puntual reemplazándolos con valores calculados haciendo uso del factor adimensional “k” (ver ítem 3.), luego se hizo el análisis estadístico de la nueva serie corregida, y se verifica que la serie no presenta saltos ni tendencias. Las series de Lampa, Llalli y Pucará estadísticamente son consistentes y homogéneas.

Tabla N° 5.4
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación III

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Ayaviri	1964	1979	192	51.257	57.004	1.467	1.648	1.188	1.243	NO(*)
	1982	2007	312	59.363	62.136					
Lampa	1964	1984	252	57.700	66.219	-0.314	1.648	1.038	1.225	NO
	1985	2007	276	59.493	65.004					
Llalli	1964	1980	204	63.899	71.262	-0.876	1.649	1.046	1.268	NO
	1993	2007	180	70.348	72.880					
Pucara	1964	1983	240	60.442	63.404	-0.659	1.648	1.097	1.228	NO
	1984	2007	288	64.189	66.398					

(*) Corregido los valores altos

En el Bloque IV (Tabla N° 5.5), la traza de la curva Doble Masa presenta pequeños quiebres en los tres observatorios, se ha verificado los saltos aparentes en los periodos indicados en la Tabla para cada observatorio, estadísticamente no presentan desigualdad.

Tabla N° 5.5
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación IV

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Condorama	1977	1989	156	51.256	63.801	-0.766	1.651	1.122	1.325	NO
	1990	1999	120	57.344	67.589					
Pampahuta	1964	1986	276	65.399	73.601	-0.148	1.648	1.021	1.226	NO
	1987	2007	252	66.341	72.831					
Quillisani	1964	1983	240	68.455	76.427	-1.108	1.650	1.343	1.376	NO
	1984	1988	60	81.090	88.557					

En el Bloque V (Tabla N° 5.6), la traza de la curva Doble Masa presenta uniformidad en los observatorios, excepto algunas distorsiones en el observatorio de Orurillo. Se ha verificado los saltos aparentes en los periodos indicados en la Tabla para cada observatorio, estadísticamente no presentan desigualdad.

Tabla N° 5.6
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación V

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Azángaro	1964	1982	228	46.555	45.329	-0.979	1.649	1.038	1.255	NO
	1992	2007	192	51.223	52.432					
Chuquibambilla	1964	1986	276	59.043	61.230	-0.258	1.648	1.001	1.226	NO
	1987	2007	252	60.418	61.210					
Nuñoa	1964	1977	168	58.582	59.110	0.168	1.650	1.168	1.286	NO
	1978	1992	180	57.473	63.893					
Orurillo	1966	1983	216	58.191	57.566	0.207	1.650	1.271	1.308	NO
	1984	1992	108	56.722	64.903					
Progreso	1964	1983	240	49.386	48.831	-0.995	1.648	1.219	1.231	NO
	1985	2007	276	53.918	53.909					

En el Bloque VI (Tabla N° 5.7), la traza de la curva Doble Masa presenta uniformidad en los observatorios de Capachica y Huancané. En los observatorios de Arapa, Juliaca y Taraco se observa algunas distorsiones de uniformidad de la traza, por lo que se ha verificado que estadísticamente presentan inconsistencias. Se ha corregido el primer periodo en los tres observatorios indicados. Al final las series quedan consistentes y homogéneas.

Tabla N° 5.7
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación VI

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Arapa	1964	1987	288	53.565	51.397	-0.165	1.648	1.036	1.226	NO(*)
	1988	2007	240	54.311	52.314					
Capachica	1964	1980	204	61.139	69.757	-1.053	1.648	1.158	1.241	NO
	1984	2007	288	68.165	75.081					
Huancane	1964	1985	264	54.727	58.756	-0.570	1.648	1.074	1.225	NO
	1986	2007	264	57.590	56.704					
Juliaca	1964	1996	396	57.628	64.123	-0.056	1.648	1.003	1.346	NO(*)
	2001	2007	84	58.061	64.041					
Taraco	1964	1987	277	48.509	50.435	0.129	1.648	1.027	1.230	NO(*)
	1988	2007	240	47.937	49.777					

(*) Corregido en el primer periodo

En el Bloque VII (Tabla N° 5.8), la traza de la curva Doble Masa presenta uniformidad en los tres observatorios, se ha verificado los saltos aparentes en los periodos indicados en la Tabla para cada observatorio, estadísticamente no presentan desigualdad.

Tabla N° 5.8
Análisis Estadístico – Bloque de Precipitación VII

Observatorio	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Cojata	1964	1989	312	61.657	60.572	0.087	1.648	1.213	1.233	NO
	1990	2007	216	61.213	53.132					
Muñani	1965	1974	120	55.679	57.150	0.045	1.648	1.012	1.290	NO
	1977	2007	372	55.406	57.499					
Putina	1964	1983	240	55.667	53.603	-0.984	1.648	1.172	1.241	NO
	1984	2002	228	60.745	58.040					

3.4. Completación y Extensión de Valores Ausentes

En cada uno de los Bloques de precipitación, la mayor parte de la información histórica de precipitación registrada en los observatorios excepto el observatorio de referencia del Bloque, presentan periodos incompletos, por lo que se realizó el proceso de uniformización de longitud de información en escala mensual al periodo base (1964 – 2007).

Para realizar la completación y extensión de valores ausentes, se utilizó los modelos de regresión múltiple mediante una correlación espacial y, para ello se hizo uso del software: completación y extensión de datos para series hidrológicas estacionales basado en la regresión múltiple, MISSEL7 (Colorado State University).

En todos los bloques de precipitación la extensión y completación de los valores ausentes de las series incompletas se ha realizado en base a la serie completa del observatorio de referencia.

En el Capítulo 4 (Climatología) Item 3 se ha presentado en forma tabular y gráfica los resultados finales obtenidos de la precipitación total mensual.

Tabla N° 5.9
Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual (1964 - 2007) – Completada y Consistente
Observatorios de la Cuenca del río Ramis y Cuencas Vecinas

N°	Observatorio	Altitud	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Ananea	4660	124.2	105.2	92.2	45.3	15.6	7.6	6.0	14.9	25.2	46.4	59.0	92.6	634.4
2	Antauta	4150	131.1	116.7	123.7	54.6	19.0	10.0	8.4	23.3	31.5	48.9	74.3	97.7	739.4
3	Arapa	3830	128.3	101.6	106.3	46.2	12.9	8.6	5.4	13.9	26.3	47.9	62.1	87.5	646.9
4	Ayaviri	3928	149.0	119.3	105.6	44.0	7.9	3.8	2.0	10.9	16.3	49.1	64.6	100.8	673.4
5	Azángaro	3863	119.7	92.5	87.1	38.5	8.3	3.5	2.3	9.0	23.1	43.6	61.5	87.7	577.0
6	Capachica	3933	176.2	149.9	145.7	49.6	11.1	4.7	4.0	11.4	25.6	40.5	60.6	102.5	781.9
7	Chuquibambilla	3971	151.1	120.4	124.8	50.7	8.0	3.7	2.1	6.8	18.7	50.5	69.2	110.4	716.4
8	Cojata	4380	149.8	118.4	108.6	54.8	16.9	8.4	5.8	15.5	35.3	55.2	69.3	99.8	737.7
9	Condorama	4160	162.5	136.8	117.4	41.7	8.0	3.2	2.9	9.2	19.0	23.7	41.9	88.1	654.4
10	Crucero	4130	168.2	150.4	122.7	57.1	15.0	7.4	5.1	14.0	37.2	58.3	86.9	132.5	854.9
11	Huancané	3890	139.7	107.2	106.3	42.4	11.5	5.2	4.0	10.4	29.2	47.9	65.8	104.3	673.9
12	Juliaca	3826	155.6	118.8	111.2	49.5	9.7	5.8	1.6	8.2	22.8	52.3	64.9	95.9	696.4
13	La Raya	4120	183.0	151.7	154.9	72.3	23.9	6.1	5.7	10.5	27.1	67.7	94.5	125.1	922.4
14	Lampa	3892	153.3	125.7	111.6	47.8	7.7	4.1	1.7	8.7	22.5	45.4	65.8	109.3	703.6
15	Llalli	3980	182.2	152.7	140.1	53.8	10.0	5.6	3.1	15.3	21.1	49.0	66.1	118.1	817.1
16	Macusani	4341	133.6	142.4	114.2	51.7	15.5	5.4	7.1	11.7	24.7	50.3	71.8	120.8	749.3
17	Muñani	3948	142.1	111.0	90.8	47.2	10.2	6.3	5.1	9.5	26.5	45.9	66.9	102.7	664.1
18	Nuñoa	4135	144.8	136.6	118.5	35.1	12.0	4.3	5.6	9.6	21.8	55.5	63.5	99.8	707.0
19	Orurillo	3920	152.1	119.2	120.7	55.4	8.5	5.0	3.3	7.2	25.2	43.9	69.4	105.4	715.3
20	Pampahuta	4400	177.2	159.2	134.8	51.9	11.0	3.2	3.2	8.6	15.5	37.8	69.0	119.0	790.2
21	Progreso	3970	129.6	99.1	103.3	43.8	7.8	1.6	3.0	6.2	21.6	48.0	66.6	91.3	621.9
22	Pucará	3910	156.8	129.0	122.5	50.3	8.5	4.5	3.0	9.5	23.2	58.7	67.5	116.4	749.8
23	Putina	3878	149.8	104.5	102.2	52.7	11.7	5.6	4.5	9.8	30.6	51.7	76.1	95.5	694.6
24	Quillisani	4600	176.4	178.0	143.6	58.0	10.7	5.0	4.2	14.5	23.6	44.8	77.6	132.4	868.9
25	Santa Rosa	3966	174.0	141.7	141.9	53.8	9.9	3.7	3.4	10.6	29.5	60.2	82.8	132.9	844.3
26	Sicuani	3546	137.8	118.6	111.7	54.6	13.1	7.7	8.4	12.6	25.0	49.2	71.6	99.0	709.2
27	Taraco	3820	128.3	96.9	84.4	38.0	8.5	7.8	4.2	9.7	23.9	38.0	52.1	83.5	575.2
28	Yauri	3940	176.2	171.6	127.0	70.4	12.7	10.7	5.8	13.3	24.9	39.1	51.2	95.2	798.1

En la Tabla N° 5.9 se presenta la precipitación total mensual completada y consistente de los observatorios considerados para el presente estudio. En el Anexo (Volumen II) se presenta las series completas de Precipitación total mensual para cada uno de los observatorios. Las líneas en amarillo son los observatorios que están ubicados dentro de la cuenca del río Ramis.

La información pluviométrica procesada para cada observatorio, representa la base para el análisis hidrológico y performance del carácter hidrológico de la cuenca.

4. Precipitación Media Areal en la Cuenca

Para evaluar la cantidad promedio de precipitación sobre un área es necesario basarse en los valores puntuales registrados en cada observatorio pluviométrico que conforma la red. Pero como la contribución de cada observatorio al total de la tormenta es desconocida, han surgido varios métodos que intentan darnos una aproximación de la distribución de la precipitación dentro del área en consideración. La selección del método requiere de buen sentido para tener en cuenta la calidad y la naturaleza de los datos y de la precisión requerida en el resultado.

4.1. Métodos de Estimación

Existen muchos métodos para estimar la precipitación medial areal en una cuenca. Los métodos más conocidos y aplicados en nuestro medio son los siguientes: Método de la Media Aritmética, Método de los Polígonos de Thiessen, Método de las Isoyetas, Método de Polígonos de Thiessen Modificado.

Para el presente estudio se ha adoptado el último método para estimar la precipitación media areal.

4.1.1. Método de Polígonos de Thiessen Modificado

El método Thiessen Modificado o ponderado efectúa una doble ponderación de la precipitación, es decir considera como valor promedio de la precipitación de cada polígono la que resulta empleando el método de isoyetas. Para cada polígono se calcula su precipitación areal mediante las isoyetas y esta precipitación obtenida se hace una ponderación con el área de influencia del observatorio.

Los resultados de este método son los más representativos de la precipitación media areal en la cuenca

4.2. Precipitación Media Areal en la Cuenca del río Ramis

En la Tabla N° 5.10 se presenta el resumen del procedimiento de cálculo de la precipitación media areal correspondiente a la superficie total de la cuenca del río Ramis. En la misma Tabla se presenta cada uno de los polígonos de Thiessen con su altitud correspondiente al observatorio del polígono, el área de influencia, la precipitación media total en el observatorio, los factores de ponderación del área y de la precipitación, y en la última columna las precipitaciones parciales corregidas de cada polígono. Como resultado final se tiene una precipitación media areal de 735.75 mm. para la cuenca del río Ramis. En la Figura N° 5.6 se presenta la distribución de la precipitación media areal total a nivel mensual. En el Anexo (Volumen II) se presenta la serie completa a nivel mensual de la precipitación media areal.

4.3. Precipitación Media Areal en Subcuencas del río Ramis

En la Tabla N° 5.11 se presenta la precipitación media areal anual de cada una de las ocho subcuencas de la cuenca del río Ramis. En la Tabla N° 5.12 se presenta la distribución de la precipitación media areal mensual en las subcuencas, y en la Figura N° 5.7 se presenta en forma gráfica.

Figura N° 5.5
Configuración de Polígonos de Thiessen - Cuenca del río Ramis

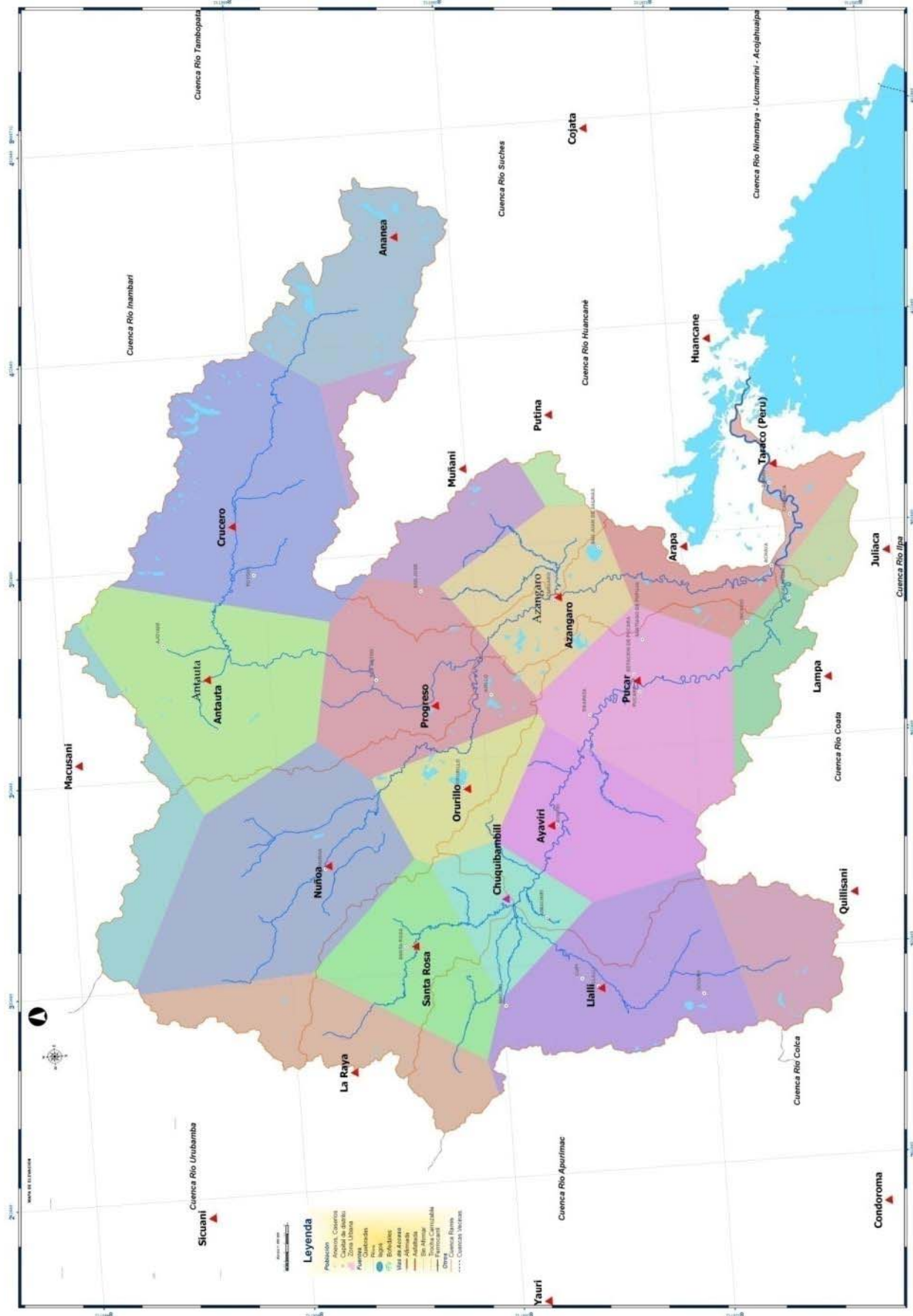


Tabla N° 5.10
Precipitación Media Areal Anual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Cuenca del río Ramis

N°	Polígono	Altitud	Area de Influencia	Precipitación Total Anual	Factores de Ponderación			Precipitación Total Anual
		(msnm)	(Km2)	Observatorio (mm.)	Area α	Precipitación β	Total γ	Corregido (mm.)
1	Ananea	4660	797.78	634.38	1.0722	0.0542	0.0582	36.90
2	Antauta	4150	1,278.39	739.36	0.9936	0.0869	0.0864	63.86
3	Arapa	3830	367.79	646.85	1.0436	0.0250	0.0261	16.88
4	Ayaviri	3928	783.75	673.39	1.0528	0.0533	0.0561	37.79
5	Azángaro	3863	761.90	577.02	1.0177	0.0518	0.0527	30.42
6	Chuquibambilla	3971	461.64	716.39	1.0311	0.0314	0.0324	23.19
7	Crucero	4130	1,499.74	854.89	0.9649	0.1020	0.0984	84.12
8	Huancané	3890	1.44	673.90	0.9101	0.0001	0.0001	0.06
9	Juliaca	3826	151.44	696.35	0.9362	0.0103	0.0096	6.71
10	La Raya	4120	763.53	922.43	0.9395	0.0519	0.0488	44.99
11	Lampa	3980	294.16	703.65	1.0467	0.0200	0.0209	14.73
12	Llalli	3980	1,139.67	817.13	1.0189	0.0775	0.0790	64.52
13	Macusani	4341	407.34	749.26	0.9198	0.0277	0.0255	19.09
14	Muñani	3948	495.95	664.10	0.9625	0.0337	0.0325	21.56
15	Nuñoa	4135	1,498.94	707.05	0.9854	0.1019	0.1004	71.01
16	Orurillo	3920	503.93	715.29	0.9891	0.0343	0.0339	24.24
17	Progreso	3970	1,063.96	621.93	0.9879	0.0723	0.0715	44.45
18	Pucará	3910	977.74	749.83	0.9991	0.0665	0.0664	49.81
19	Putina	3878	67.80	694.56	0.9017	0.0046	0.0042	2.89
20	Quillisani	4600	491.76	868.87	1.0175	0.0334	0.0340	29.56
21	Santa Rosa	3966	689.86	844.30	1.0052	0.0469	0.0472	39.81
22	Taraco	3820	207.39	575.25	1.1265	0.0141	0.0159	9.14
Cuenca			14,705.89					735.75

Figura N° 5.6
Precipitación Media Areal Mensual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Cuenca del río Ramis

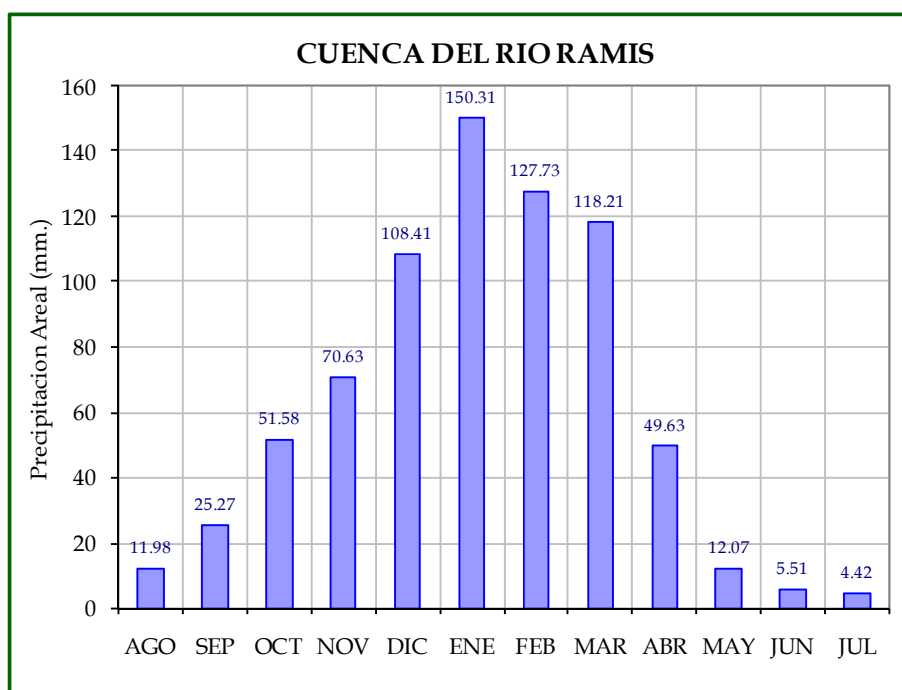


Tabla N° 5.11
Precipitación Media Areal Anual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Subcuencas de la cuenca del río Ramis

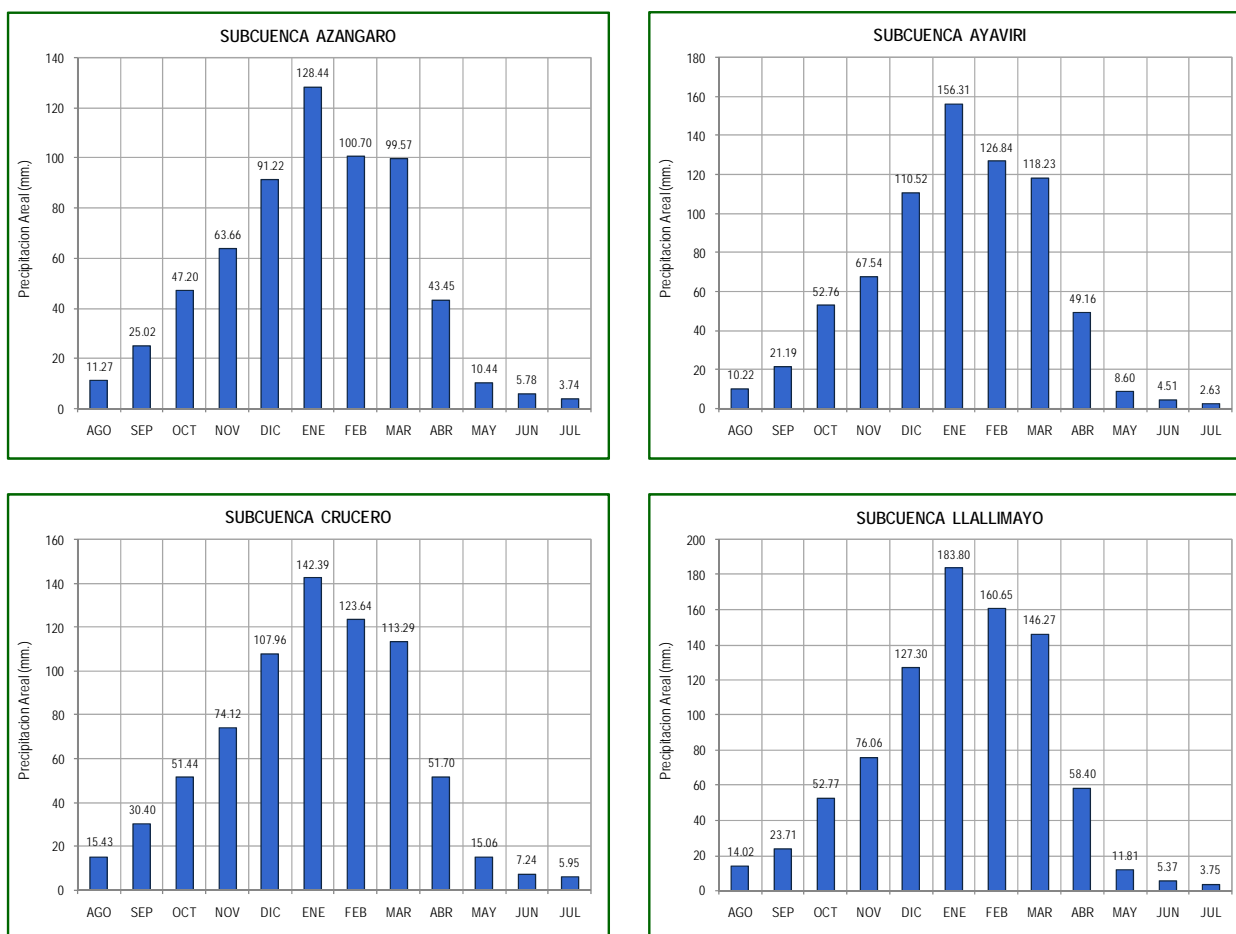
Item	Polígono	Altitud	Area de Influencia	Precipitación Total Anual	Factores de Ponderación			Precipitación Total Anual
		(msnm)	(Km2)	Observatorio (mm.)	Area α	Precipitación β	Total γ	Corregido (mm.)
Subcuenca Ayaviri			2,668.36					728.50
1	Arapa	3830	78.09	646.85	1.1079	0.0293	0.0324	20.97
2	Ayaviri	3928	783.75	673.39	1.0528	0.2937	0.3092	208.24
3	Azángaro	3863	54.50	577.02	1.1162	0.0204	0.0228	13.16
4	Chuquibambilla	3971	184.37	716.39	0.9815	0.0691	0.0678	48.59
5	Juliaca	3826	15.02	696.35	0.9519	0.0056	0.0054	3.73
6	Lampa	3892	281.95	703.65	1.0493	0.1057	0.1109	78.02
7	Llalli	3980	185.75	817.13	0.9252	0.0696	0.0644	52.63
8	Orurillo	3920	131.75	715.29	0.9900	0.0494	0.0489	34.96
9	Progreso	3970	1.33	621.93	1.0652	0.0005	0.0005	0.33
10	Pucara	3910	951.09	749.83	1.0015	0.3564	0.3570	267.67
11	Quillisani	4600	0.76	795.14	0.9351	0.0003	0.0003	0.21
Subcuenca Azángaro			676.41					630.50
1	Arapa	3830	283.95	646.85	1.0273	0.4198	0.4312	278.94
2	Azángaro	3863	337.01	577.02	1.0366	0.4982	0.5165	298.02
3	Lampa	3892	12.21	703.65	0.9875	0.0181	0.0178	12.54
4	Progreso	3970	17.49	621.93	0.9256	0.0259	0.0239	14.88
5	Pucara	3910	25.75	749.83	0.9146	0.0381	0.0348	26.11
Subcuenca Crucero			4,396.29					738.63
1	Ananea	4660	797.78	634.38	1.0722	0.1815	0.1946	123.43
2	Antauta	4150	1,222.19	739.36	0.9981	0.2780	0.2775	205.15
3	Crucero	4130	1,485.70	854.89	0.9668	0.3379	0.3267	279.31
4	Macusani	4341	83.62	749.26	1.0495	0.0190	0.0200	14.96
5	Muñani	3948	121.28	664.10	1.1098	0.0276	0.0306	20.33
6	Nuñoa	4135	37.43	707.05	0.9016	0.0085	0.0077	5.43
7	Progreso	3970	648.29	621.93	0.9814	0.1475	0.1447	90.01
Subcuenca Llallimayo			1,970.77					863.89
1	Chuquibambill	3971	136.86	716.39	1.0773	0.0694	0.0748	53.60
2	La Raya	4120	202.69	922.43	1.0145	0.1028	0.1043	96.25
3	Llalli	3980	953.92	817.13	1.0372	0.4840	0.5020	410.21
4	Quillisani	4600	491.00	868.87	1.0176	0.2491	0.2535	220.28
5	Santa Rosa	3966	186.30	844.30	1.0470	0.0945	0.0990	83.56
Subcuenca Nuñoa			2,763.18					697.84
1	Antauta	4150	56.20	739.36	0.8955	0.0203	0.0182	13.47
2	Azángaro	3863	23.88	577.02	1.0943	0.0086	0.0095	5.46
3	Chuquibambill	3971	0.13	716.39	1.0644	0.0000	0.0000	0.03
4	La Raya	4120	298.02	922.43	0.8538	0.1079	0.0921	84.94
5	Macusani	4341	323.71	749.26	0.8863	0.1172	0.1038	77.80
6	Nuñoa	4135	1,425.00	707.05	0.9842	0.5157	0.5075	358.86
7	Orurillo	3920	368.48	715.29	0.9882	0.1334	0.1318	94.26
8	Progreso	3970	253.47	621.93	1.0359	0.0917	0.0950	59.10
9	Pucará	3910	0.90	749.83	0.8835	0.0003	0.0003	0.22
10	Santa Rosa	3966	13.41	844.30	0.9062	0.0049	0.0044	3.71
Subcuenca Ramis			347.58					649.01
1	Arapa	3830	2.32	646.85	1.0180	0.0067	0.0068	4.40
2	Huancané	3890	1.44	673.90	0.9101	0.0042	0.0038	2.55
3	Juliaca	3826	136.42	696.35	0.9345	0.3925	0.3668	255.41
4	Taraco	3820	207.39	575.25	1.1265	0.5967	0.6722	386.65
Subcuenca San José			949.83					590.35
1	Arapa	3830	3.43	646.85	0.9469	0.0036	0.0034	2.21
2	Azángaro	3863	346.50	577.02	0.9785	0.3648	0.3570	205.98
3	Crucero	4130	14.04	854.89	0.7635	0.0148	0.0113	9.65
4	Muñani	3948	374.67	664.10	0.9148	0.3945	0.3609	239.64
5	Progreso	3970	143.39	621.93	0.9391	0.1510	0.1418	88.17
6	Putina	3878	67.80	694.56	0.9017	0.0714	0.0644	44.70
Subcuenca Santa Rosa			933.45					840.74
1	Chuquibambill	3971	140.27	716.39	1.0511	0.1503	0.1579	113.15
2	La Raya	4120	262.82	922.43	0.9788	0.2816	0.2756	254.22
3	Nuñoa	4135	36.51	707.05	1.1055	0.0391	0.0432	30.57
4	Orurillo	3920	3.71	715.29	1.0495	0.0040	0.0042	2.98
5	Santa Rosa	3966	490.15	844.30	0.9921	0.5251	0.5209	439.81

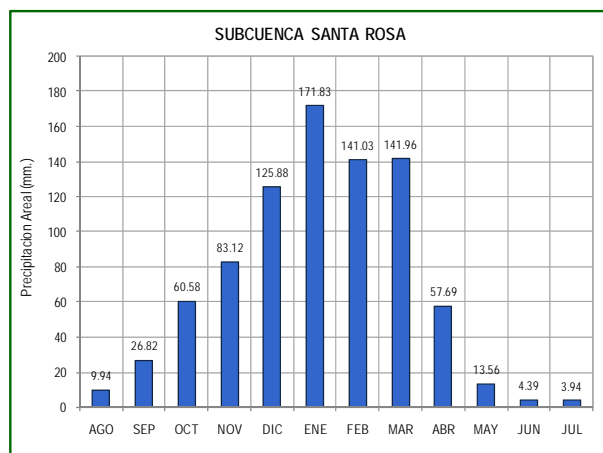
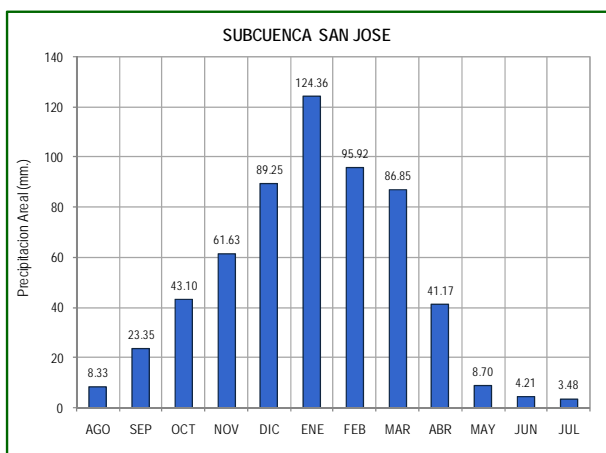
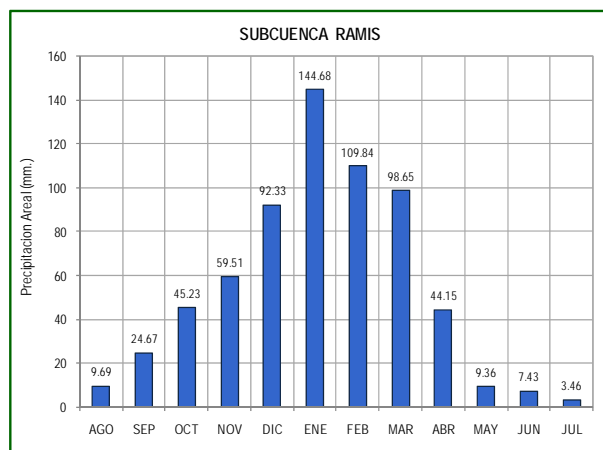
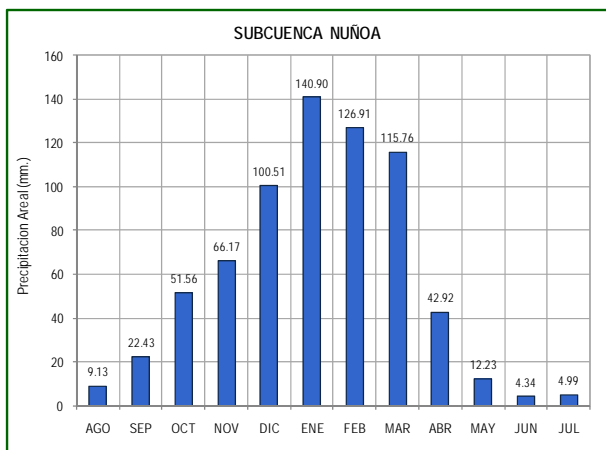
Tabla N° 5.12
Precipitación Media Areal Mensual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Subcuencas de la cuenca del río Ramis

Item	Subcuenca	Precipitación Areal Promedio Mensual (mm.)												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Ayaviri	156.31	126.84	118.23	49.16	8.60	4.51	2.63	10.22	21.19	52.76	67.54	110.52	728.52
2	Azángaro	128.44	100.70	99.57	43.45	10.44	5.78	3.74	11.27	25.02	47.20	63.66	91.22	630.50
3	Crucero	142.39	123.64	113.29	51.70	15.06	7.24	5.95	15.43	30.40	51.44	74.12	107.96	738.63
4	Llallimayo	183.80	160.65	146.27	58.40	11.81	5.37	3.75	14.02	23.71	52.77	76.06	127.30	863.89
5	Nuñoa	140.90	126.91	115.76	42.92	12.23	4.34	4.99	9.13	22.43	51.56	66.17	100.51	697.84
6	Ramis	144.68	109.84	98.65	44.15	9.36	7.43	3.46	9.69	24.67	45.23	59.51	92.33	649.01
7	San José	124.36	95.92	86.85	41.17	8.70	4.21	3.48	8.33	23.35	43.10	61.63	89.25	590.35
8	Santa Rosa	171.83	141.03	141.96	57.69	13.56	4.39	3.94	9.94	26.82	60.58	83.12	125.88	840.74

De la Tabla N^a 5.12 se deduce que las subcuencas con precipitación areal mas alta son Llallimayo, Santa Rosa, Crucero y Ayaviri. En tanto que la Subcuenca con menor valor de precipitación areal es la de San José.

Figura N° 5.7
Precipitación Media Areal Mensual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Subcuencas de la cuenca del río Ramis





4.4. Precipitación Media Areal en Polígonos de Thiessen

En la Tabla N° 5.13 se presenta la precipitación media areal anual correspondiente al área de influencia de cada uno de los Polígonos de Thiessen delimitados dentro de la Cuenca del río Ramis. En la Tabla N° 5.14 se presenta la distribución de la precipitación media areal mensual en los Polígonos, y en la Figura N° 5.8 se presenta en forma gráfica.

La precipitación media areal correspondiente a los polígonos de Thiessen es una información relevante, ya que es la base para realizar un análisis hidrológico o generar caudales en cualquier punto de la cuenca utilizando un modelo hidrológico de transformación precipitación – escorrentía. En el Anexo (Volumen II) se presenta las series completas de precipitación media areal correspondiente a cada uno de los polígonos de la cuenca del río Ramis.

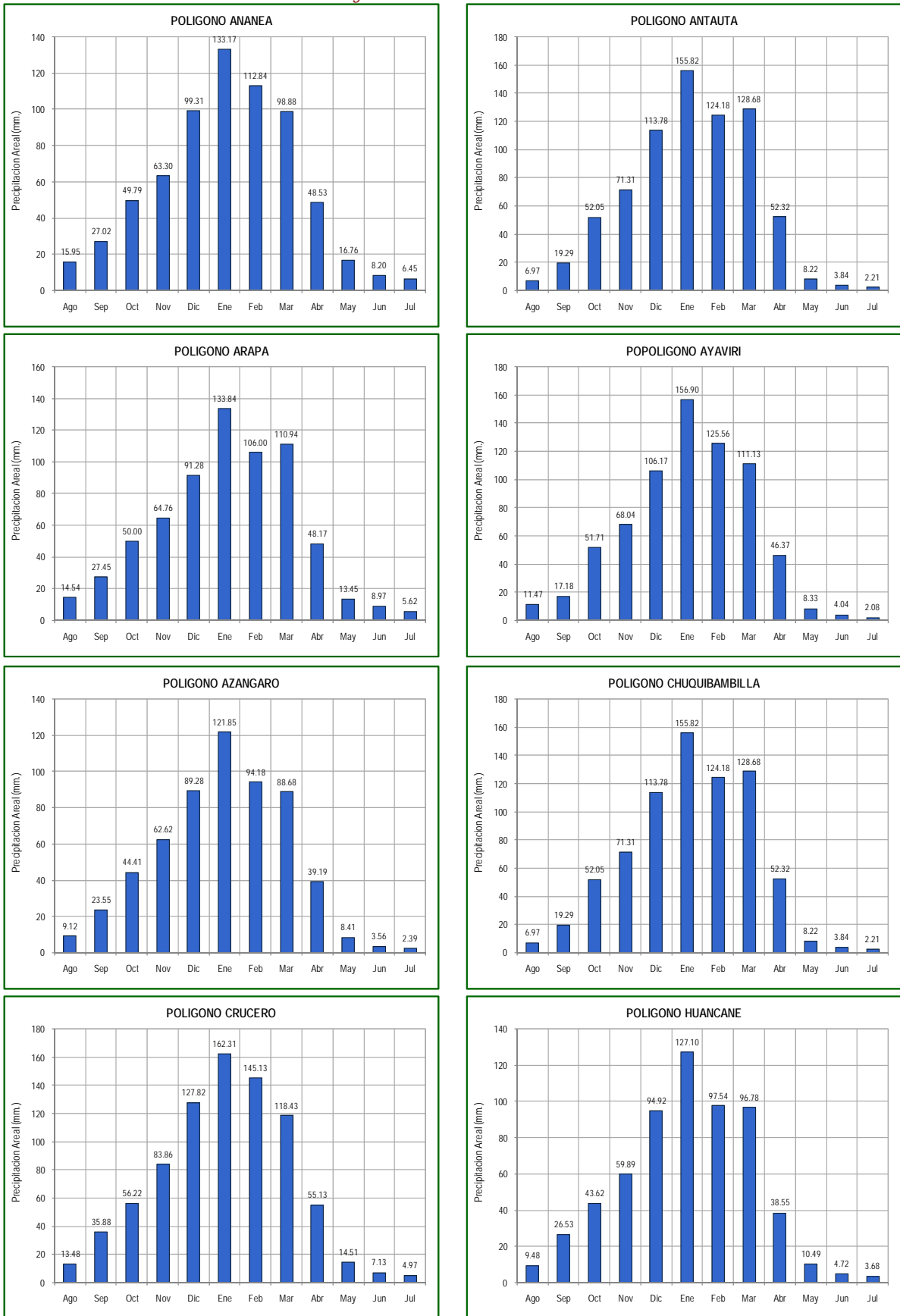
Tabla N° 5.13
Precipitación Media Areal Anual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Polígonos de Thiessen de la cuenca del río Ramis

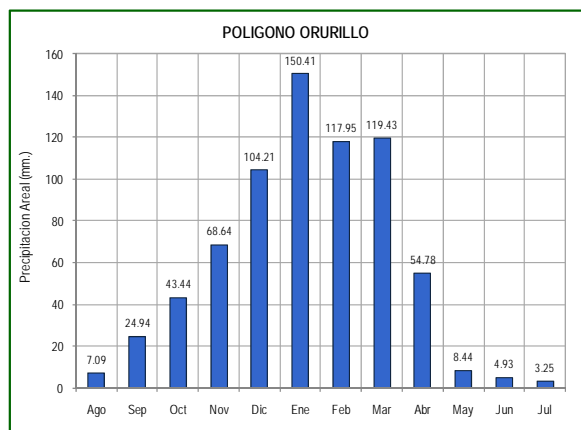
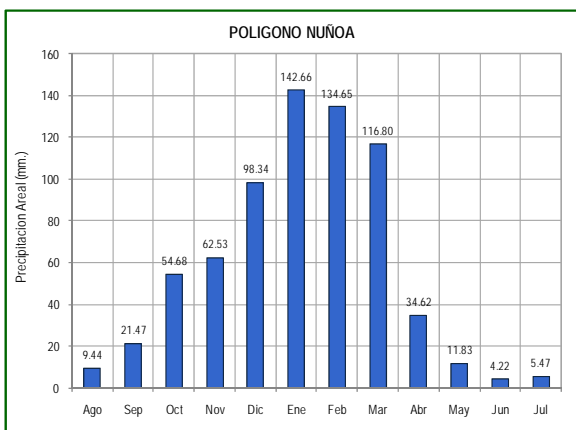
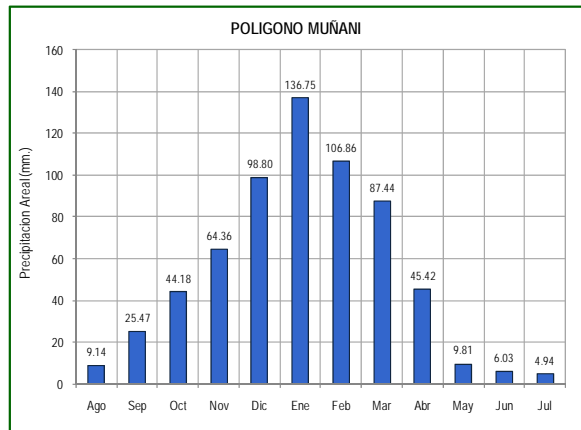
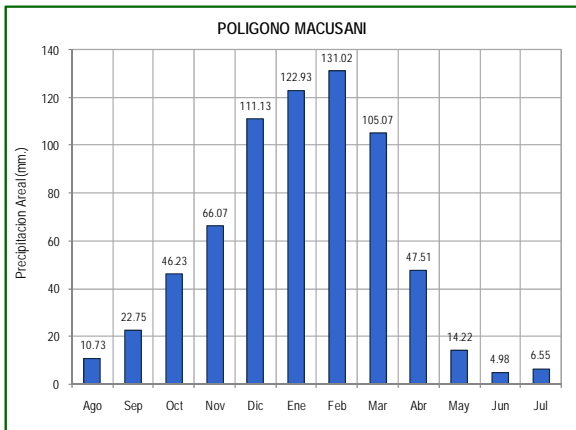
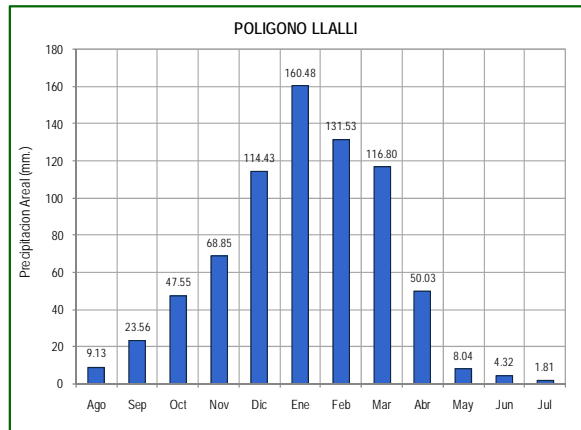
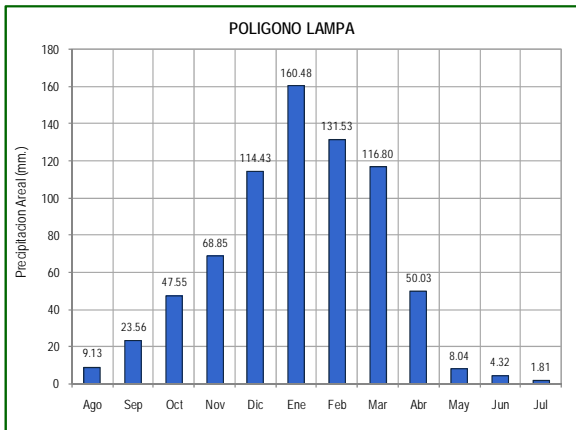
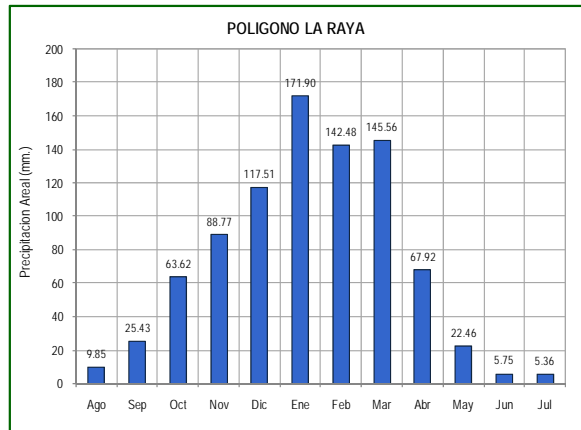
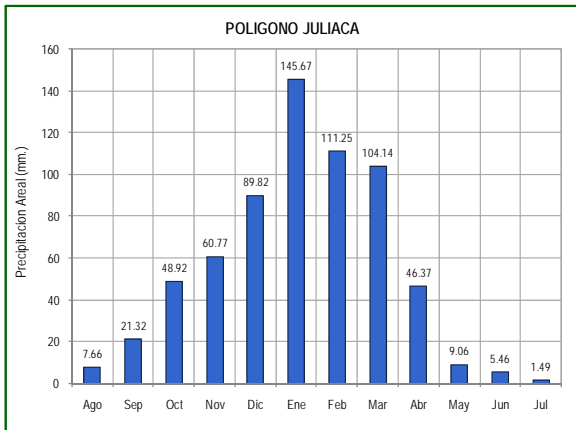
Item	Polígono	Altitud	Area de Influencia	Precipitación Total Anual	Factores de Ponderación			Precipitación Total Anual
		(msnm)	(Km2)	Observatorio (mm.)	Area α	Precipitación β	Total γ	Corregido (mm.)
1	Ananea	4660	797.78	634.38	1.0000	1.0722	1.0722	680.20
2	Antauta	4150	1,278.39	739.36	1.0000	0.9936	0.9936	734.62
3	Arapa	3830	367.79	646.85	1.0000	1.0436	1.0436	675.03
4	Ayaviri	3928	783.75	673.39	1.0000	1.0528	1.0528	708.98
5	Azángaro	3863	761.90	577.02	1.0000	1.0177	1.0177	587.23
6	Chuquibambilla	3971	461.64	716.39	1.0000	1.0311	1.0311	738.66
7	Crucero	4130	1,499.74	854.89	1.0000	0.9649	0.9649	824.88
8	Huancané	3890	1.44	673.90	1.0000	0.9101	0.9101	613.32
9	Juliaca	3826	151.44	696.35	1.0000	0.9362	0.9362	651.94
10	La Raya	4120	763.53	922.43	1.0000	0.9395	0.9395	866.62
11	Lampa	3980	294.16	703.65	1.0000	1.0467	1.0467	736.54
12	Llalli	3980	1,139.67	817.13	1.0000	1.0189	1.0189	832.57
13	Macusani	4341	407.34	749.26	1.0000	0.9198	0.9198	689.18
14	Muñani	3948	495.95	664.10	1.0000	0.9625	0.9625	639.18
15	Nuñoa	4135	1,498.94	707.05	1.0000	0.9854	0.9854	696.71
16	Orurillo	3920	503.93	715.29	1.0000	0.9891	0.9891	707.51
17	Progreso	3970	1,063.96	621.93	1.0000	0.9879	0.9879	614.40
18	Pucará	3910	977.74	749.83	1.0000	0.9991	0.9991	749.17
19	Putina	3878	67.80	694.56	1.0000	0.9017	0.9017	626.29
20	Quillisani	4600	491.76	868.87	1.0000	1.0175	1.0175	884.03
21	Santa Rosa	3966	689.86	844.30	1.0000	1.0052	1.0052	848.70
22	Taraco	3820	207.39	575.25	1.0000	1.1265	1.1265	648.02

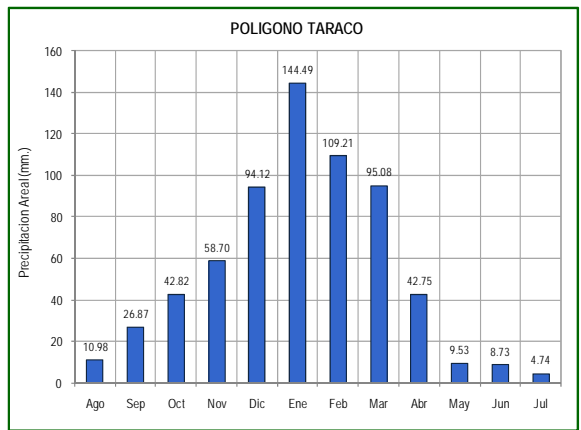
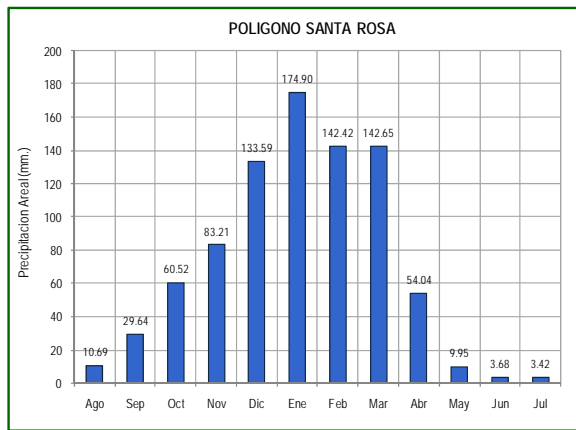
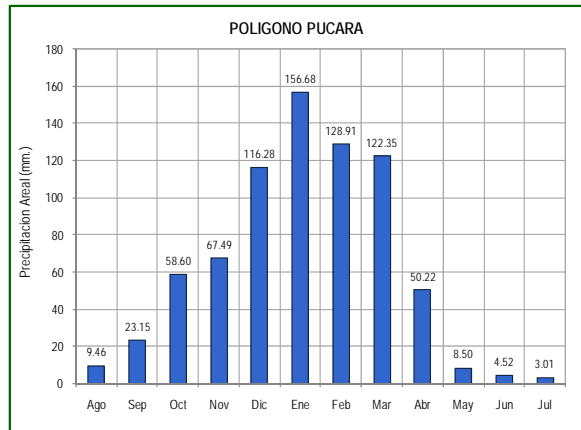
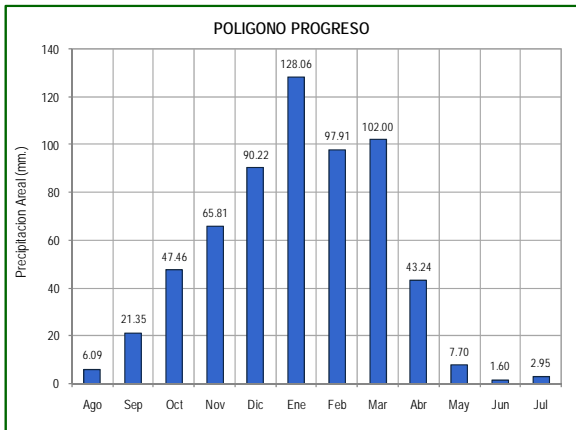
Tabla N° 5.14
Precipitación Media Areal Mensual (mm.) – Método Thiessen Modificado
Polígonos de Thiessen de la cuenca del río Ramis

Item	Polígono	Precipitación Areal Promedio Mensual (mm.)												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Ananea	133.17	112.84	98.88	48.53	16.76	8.20	6.45	15.95	27.02	49.79	63.30	99.31	680.20
2	Antauta	130.26	115.97	122.95	54.23	18.84	9.92	8.33	23.19	31.32	48.63	73.86	97.11	734.62
3	Arapa	133.84	106.00	110.94	48.17	13.45	8.97	5.62	14.54	27.45	50.00	64.76	91.28	675.03
4	Ayaviri	156.90	125.56	111.13	46.37	8.33	4.04	2.08	11.47	17.18	51.71	68.04	106.17	708.98
5	Azángaro	121.85	94.18	88.68	39.19	8.41	3.56	2.39	9.12	23.55	44.41	62.62	89.28	587.23
6	Chuquibambilla	155.82	124.18	128.68	52.32	8.22	3.84	2.21	6.97	19.29	52.05	71.31	113.78	738.66
7	Crucero	162.31	145.13	118.43	55.13	14.51	7.13	4.97	13.48	35.88	56.22	83.86	127.82	824.88
8	Huancané	127.10	97.54	96.78	38.55	10.49	4.72	3.68	9.48	26.53	43.62	59.89	94.92	613.32
9	Juliaca	145.67	111.25	104.14	46.37	9.06	5.46	1.49	7.66	21.32	48.92	60.77	89.82	651.94
10	La Raya	171.90	142.48	145.56	67.92	22.46	5.75	5.36	9.85	25.43	63.62	88.77	117.51	866.62
11	Lampa	160.48	131.53	116.80	50.03	8.04	4.32	1.81	9.13	23.56	47.55	68.85	114.43	736.54
12	Llalli	185.64	155.62	142.71	54.85	10.23	5.70	3.20	15.61	21.47	49.96	67.31	120.29	832.57
13	Macusani	122.93	131.02	105.07	47.51	14.22	4.98	6.55	10.73	22.75	46.23	66.07	111.13	689.18
14	Muñani	136.75	106.86	87.44	45.42	9.81	6.03	4.94	9.14	25.47	44.18	64.36	98.80	639.18
15	Nuñoa	142.66	134.65	116.80	34.62	11.83	4.22	5.47	9.44	21.47	54.68	62.53	98.34	696.71
16	Orurillo	150.41	117.95	119.43	54.78	8.44	4.93	3.25	7.09	24.94	43.44	68.64	104.21	707.51
17	Progreso	128.06	97.91	102.00	43.24	7.70	1.60	2.95	6.09	21.35	47.46	65.81	90.22	614.40
18	Pucará	156.68	128.91	122.35	50.22	8.50	4.52	3.01	9.46	23.15	58.60	67.49	116.28	749.17
19	Putina	135.04	94.26	92.12	47.48	10.57	5.06	4.07	8.84	27.55	46.59	68.63	86.09	626.29
20	Quillisani	179.47	181.08	146.14	59.06	10.85	5.13	4.31	14.74	24.03	45.56	78.92	134.74	884.03
21	Santa Rosa	174.90	142.42	142.65	54.04	9.95	3.68	3.42	10.69	29.64	60.52	83.21	133.59	848.70
22	Taraco	144.49	109.21	95.08	42.75	9.53	8.73	4.74	10.98	26.87	42.82	58.70	94.12	648.02

Figura N° 5.8
 Precipitación Media Areal Mensual (mm.) – Método Thiessen Modificado
 Polígonos de la cuenca del río Ramis







Capítulo 6

Hidrometría

1. Estación de Aforo de Caudales

El objetivo de las estaciones de aforo de caudales es suministrar registros sistemáticos de niveles y caudales. Los registros continuos de flujo de corriente son necesarios en proyectos de abastecimiento de agua y sistemas de saneamiento, en el diseño de estructuras hidráulicas, en la gestión del agua y en la estimación de cargas de sedimentos o de sustancias químicas de los ríos, incluidos los contaminantes.

Como no se puede realizar una medición continua del caudal, los registros de los caudales se calculan con ayuda de la relación entre nivel y caudal, definidas mediante mediciones periódicas de los caudales y un registro sistemático de los niveles, o usando estructuras de medición que han sido calibradas en el laboratorio o sobre el terreno.

En la cuenca del río Ramis actualmente existen tres estaciones de aforo de caudales con registro histórico en forma significativa. En la Figura N° 6.1 se presenta en forma gráfica la longitud de registro histórico de caudales medios mensuales. La longitud de registro está comprendido en el periodo 1964 al 2006.

Figura N° 6.1
Longitud de Registro Histórico de Caudales - Periodo 1964 - 2007
Estaciones de Aforo - Cuenca del río Ramis y Cuencas vecinas

N°	Est.	AÑOS DE REGISTRO HISTORICO																																														
		64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07			
1	Ayaviri																																															
2	Azángaro																																															
3	Ramis																																															
4	Huanacáné																																															
5	Coata																																															
6	Rio Verde																																															

Con fines de realizar el análisis de consistencia y homogeneidad de la información hidrométrica se ha considerado el registro histórico de las estaciones Huanacáné, Coata y Río Verde, los cuales están ubicados sobre el río del mismo nombre y se localizan en las cuencas vecinas del río Ramis.

Para el presente estudio la información hidrométrica disponible corresponde a descargas medios mensuales. Se ha tomado la información existente en la base de datos de la ATDR Ramis y se ha adquirido del SENAMHI alguna información complementaria para actualizar dicha base de datos.

1.1. Estación de Aforo – Puente Ayaviri

La estación hidrométrica Puente Ayaviri, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 14°53'35.1", Longitud 70°35'09.9" y a una altitud de 3,900 msnm. en el puente Ayaviri, sobre el río Ayaviri.

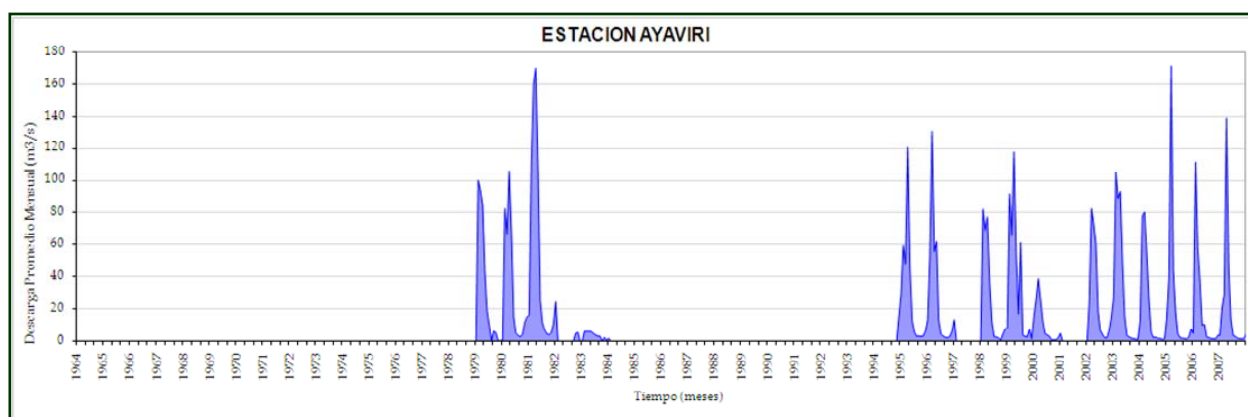
Se ubica en la parte baja de la cuenca del río Ayaviri, después del aporte de los principales afluentes como son el río Santa Rosa, río Macari, río Llallimayo y el río Umachiri.

Esta estación hidrométrica mide el escurrimiento de una superficie de drenaje de 3,706.20 Km². Dentro de esta superficie se ubican las mayores áreas de riego correspondiente a la cuenca del río Ramis.

El registro histórico disponible para esta estación presenta valores discontinuos: un primer periodo (1979 – 1983), otro periodo (1995 – 2000) y el último periodo en forma continua (2002 – 2007). Ver Figura N° 6.2.

Esta estación es actualmente administrada por el SENAMHI – Puno. Y para el presente estudio se ha adquirido información hidrométrica de los últimos años.

Figura N° 6.2
Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Ayaviri



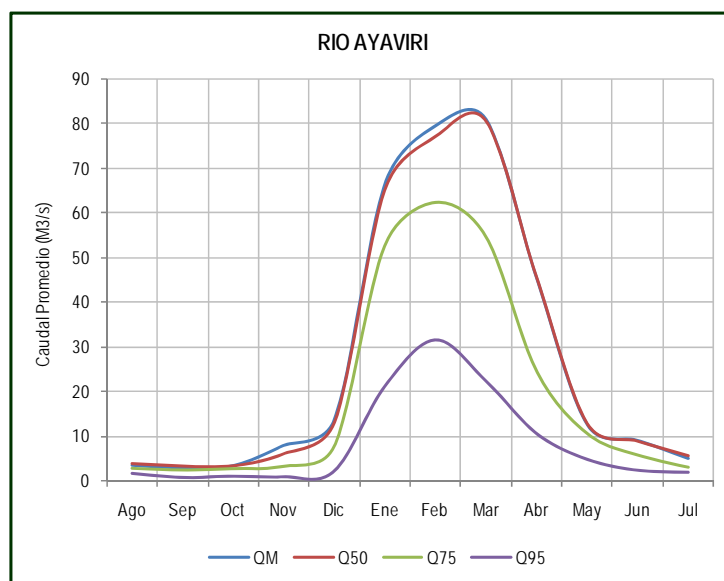
El análisis de los registros históricos de las descargas del río Ayaviri permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 171.2 m³/seg, registrado en Febrero de 2005, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 1.0 m³/seg, en el mes de Octubre de 2004.

En la Tabla N° 6.1 se muestra los módulos de caudal del río Ayaviri, medido en la estación de aforo del Puente Ayaviri. En la Figura N° 6.3 se presenta en forma grafica.

Tabla N° 6.1
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Ayaviri

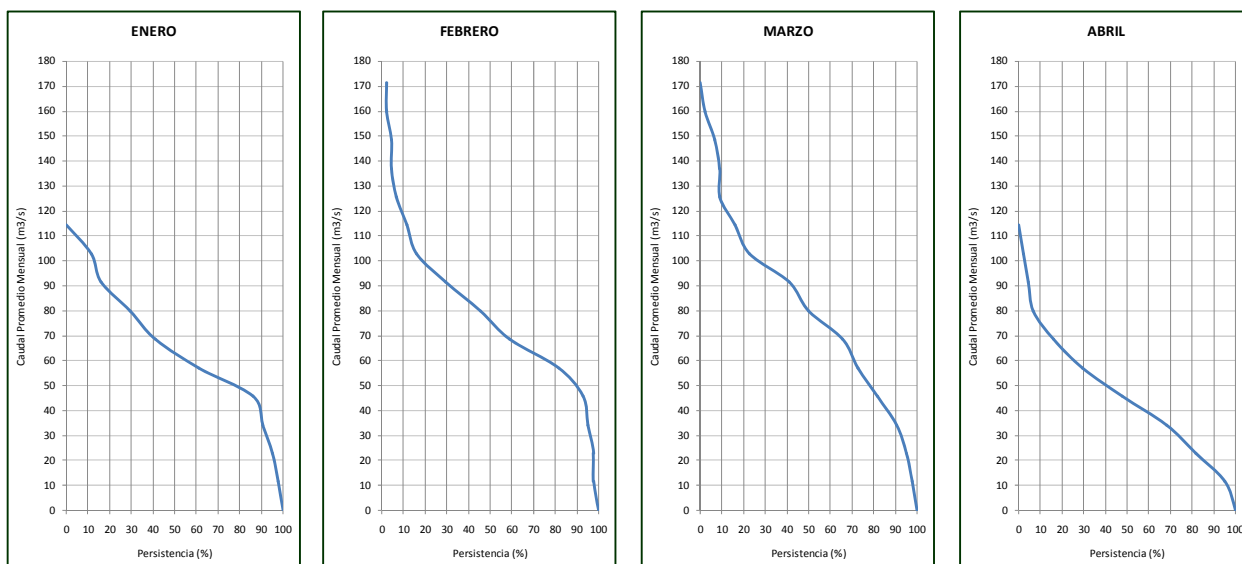
Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	3.6	3.0	3.5	8.0	13.7	66.5	79.5	81.0	45.5	12.7	9.2	5.1	27.6
Q50	3.8	3.2	3.3	6.0	13.0	65.2	77.1	80.6	45.6	12.8	8.9	5.6	27.1
Q75	2.9	2.5	2.8	3.3	7.8	52.7	62.3	54.6	24.7	10.7	5.9	3.1	19.4
Q95	1.6	0.7	1.0	0.9	2.2	21.3	31.7	22.4	10.6	4.8	2.3	1.9	8.4

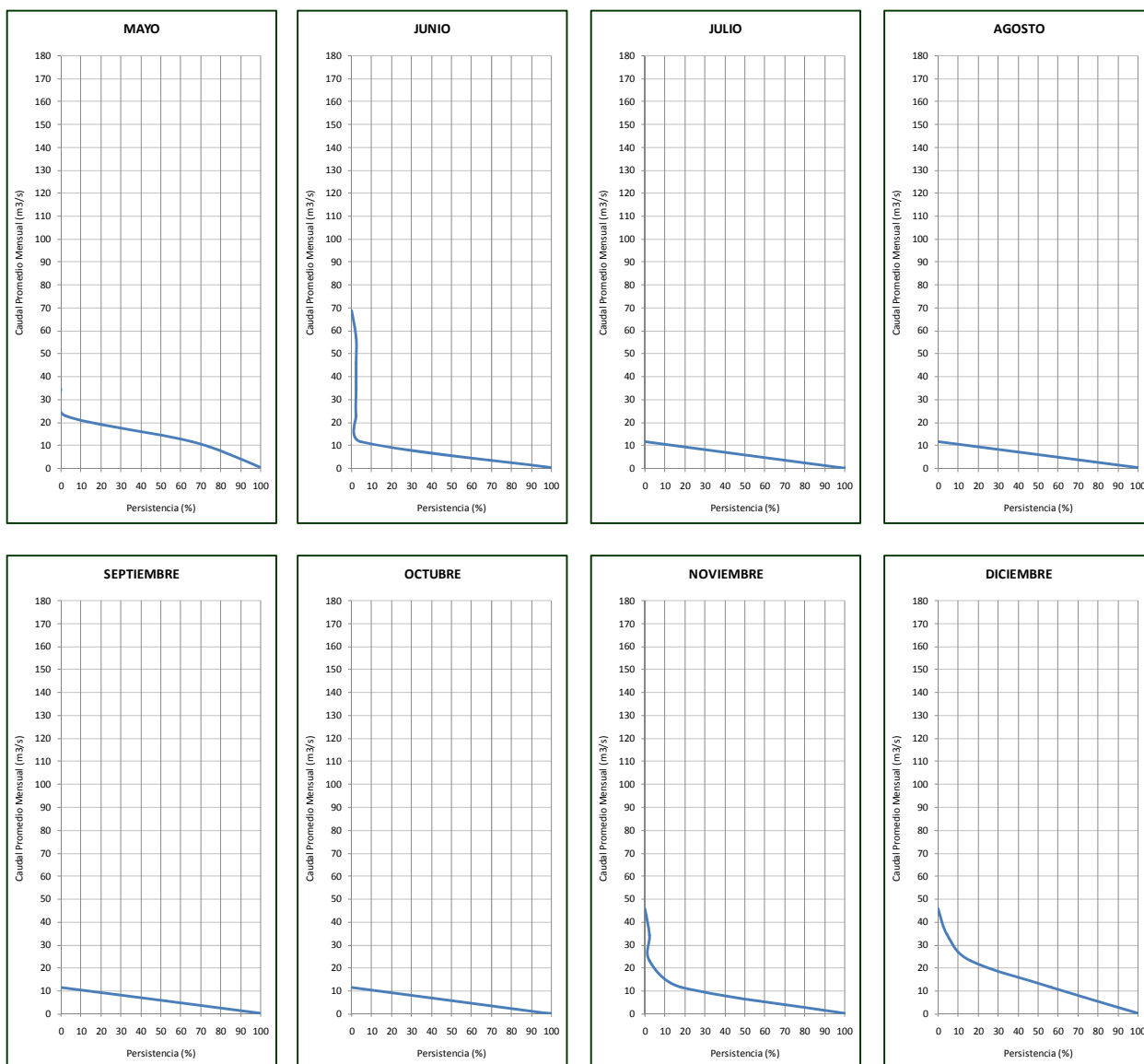
Figura N° 6.3
 Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Ayaviri



En la Figura N° 6.4, se muestra la curva de duración de caudales medios mensuales del río Ayaviri en una misma escala. Se podrá observar el comportamiento hidrológico mes a mes de la cuenca del río Ayaviri, identificándose claramente las épocas húmedas y de estiaje.

Figura N° 6.4
 Curva de Duración de Caudales Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Ayaviri





1.2. Estación de Aforo – Puente Azángaro

La estación hidrométrica Puente Azángaro, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 14°55'12.5", Longitud 70°11'19.4" y a una altitud de 3,860 msnm. en el puente Azángaro, sobre el río Azángaro.

Se ubica en la parte baja de la cuenca del río Azángaro, después del aporte de los principales afluentes como son el río Crucero y el río Nuñoa. Esta estación hidrométrica mide el escurrimiento de una superficie de drenaje de 8,296.10 Km². Dentro de esta superficie se ubican áreas de riego y también existen demandas mineras en la parte alta de esta cuenca.

El registro histórico disponible para esta estación presenta valores discontinuos: un primer periodo (1979 – 1985), otro periodo (1995 – 2000) y el último periodo en forma continua (2002 – 2007). Ver Figura N° 6.5. Esta estación es actualmente administrada por el SENAMHI – Puno. Y para el presente estudio se ha adquirido información hidrométrica de los últimos años. En la Tabla N° 6.2 se muestra los módulos de caudal del río Azángaro, medido en la estación de aforo del Puente Azángaro. En la Figura N° 6.6 se presenta en forma grafica.

El análisis de los registros históricos de las descargas del río Azángaro permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 304.5 m³/seg, registrado en Enero de 1982, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 1.6 m³/seg, en el mes de Agosto de 1998.

Figura N° 6.5
Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Azángaro

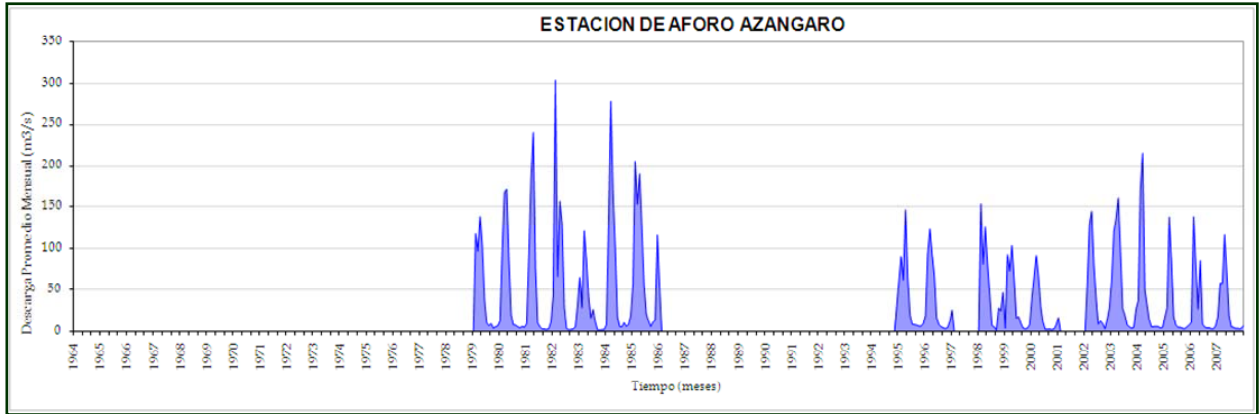
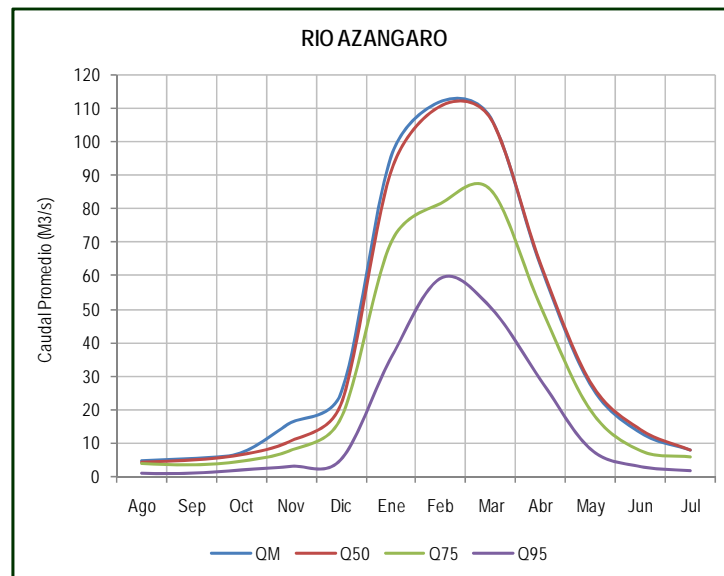


Tabla N° 6.2
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Azángaro

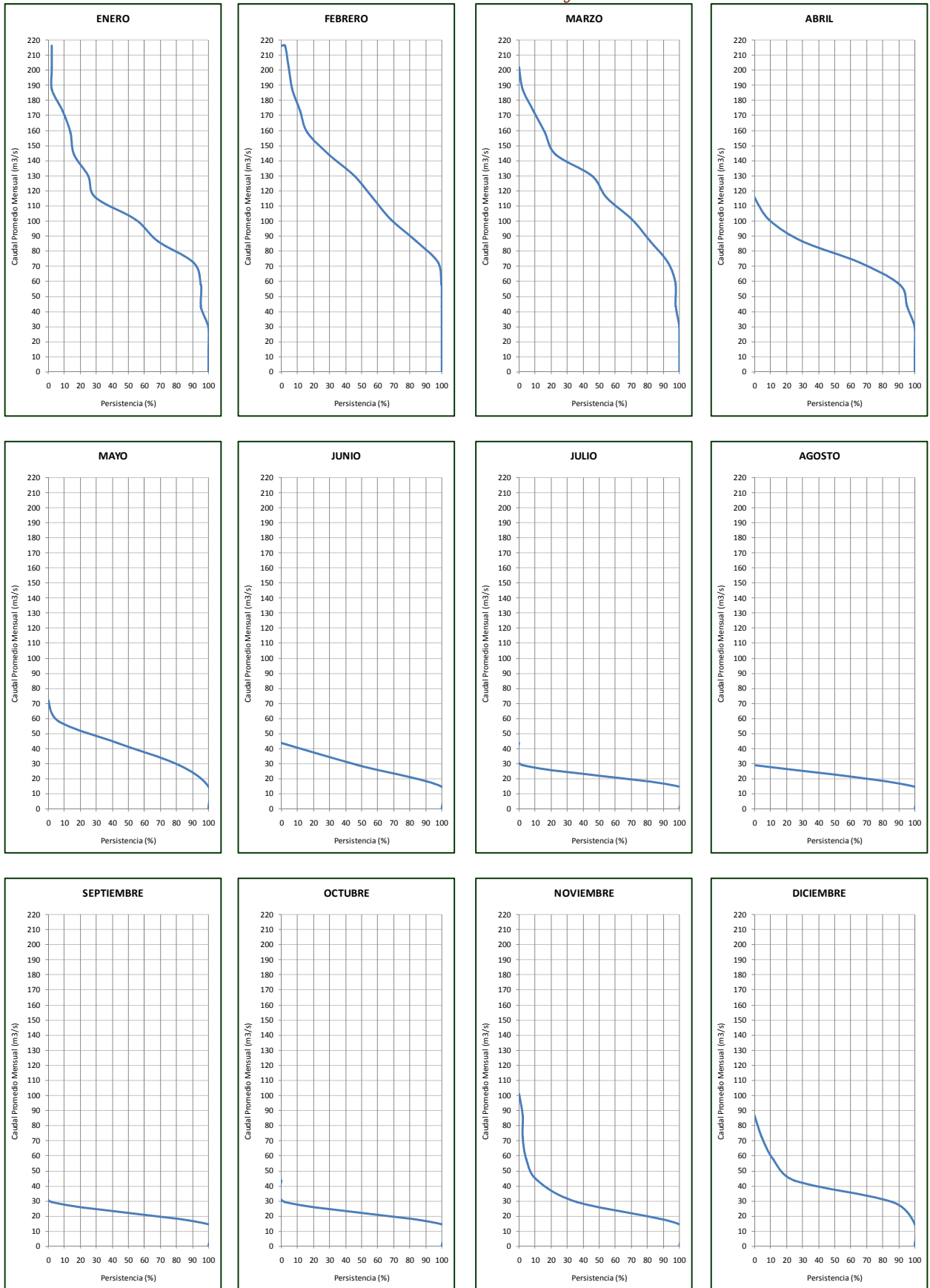
Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	4.5	5.2	6.9	16.0	24.8	95.5	112.0	107.1	62.8	27.2	12.9	7.7	40.2
Q50	4.4	5.1	6.7	10.9	21.9	91.3	110.9	107.1	63.6	28.3	14.2	8.1	39.3
Q75	3.8	3.4	4.5	7.8	17.4	69.8	81.5	85.5	50.7	19.7	7.7	5.8	29.8
Q95	0.9	0.9	1.9	2.9	5.0	35.3	59.2	50.3	28.8	8.1	2.9	1.6	16.5

Figura N° 6.6
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Azángaro



En la Figura N° 6.7, se muestra la curva de duración de caudales medios mensuales del río Azángaro en una misma escala.

Figura N° 6.7
 Curva de Duración de Caudales Medio Mensual (m³/s) - Periodo 1964 - 2007
 Estación Hidrométrica Puente Azángaro



1.3. Estación de Aforo – Puente Ramis

La estación hidrométrica Puente Ramis, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 15°15'19.3", Longitud 69°52'05.5" y a una altitud de 3,820 msnm. en el puente Ramis, sobre el río Ramis.

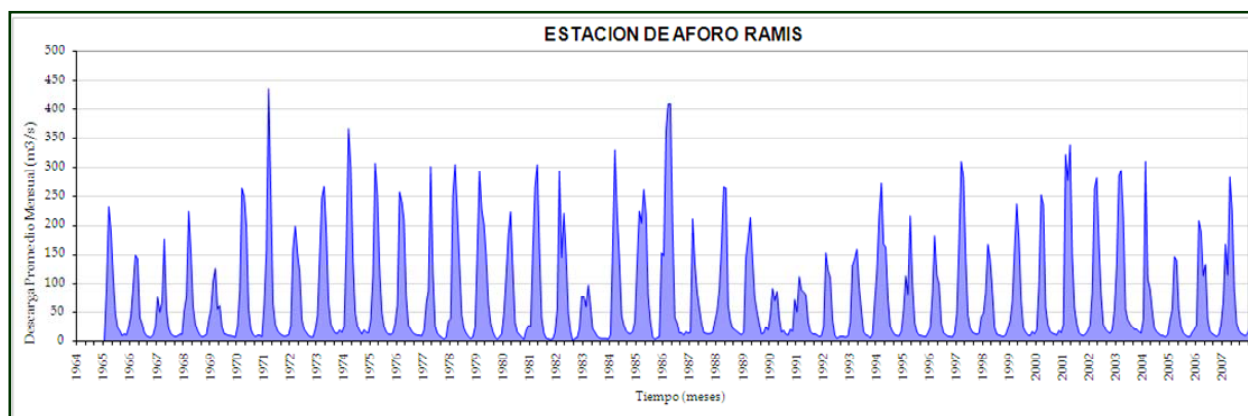
Se ubica en la parte baja de la cuenca del río Ramis, aguas muy debajo de la afluencia de los ríos Ayaviri y Azángaro.

Esta estación hidrométrica mide el escurrimiento de una superficie de drenaje de 14,704.85 Km². El cual abarca las cuencas del río Ayaviri y Azángaro. El registro histórico disponible para esta estación presenta valores continuos con algunos valores ausentes en forma puntual en el periodo (1965 – 2007). Ver Figura N° 6.8.

Esta estación es actualmente administrada por el SENAMHI – Puno. Y para el presente estudio se ha adquirido información hidrométrica de los últimos años. Es la única estación hidrométrica automática en la región Puno, sus registros están disponibles en Internet en tiempo real.

El río Ramis es el mayor afluente del Lago Titicaca. La longitud de este río propiamente dicho es de 51.77 Km. desde el punto de confluencia de los ríos Ayaviri y Azángaro hasta la desembocadura al Lago Titicaca. Su cauce es divagante y meándrico debido a la muy baja pendiente del terreno. Presenta un ancho de espejo de agua promedio de aproximadamente de 96 m.

Figura N° 6.8
Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Ramis

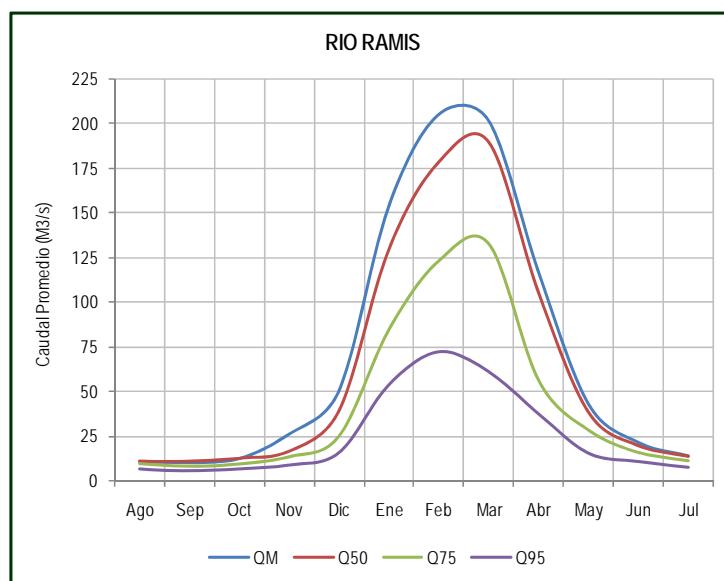


En la Tabla N° 6.1 se muestra los módulos de caudal del río Ayaviri, medido en la estación de aforo del Puente Ayaviri. En la Figura N° 6.9 se presenta en forma grafica.

Tabla N° 6.3
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Ramis

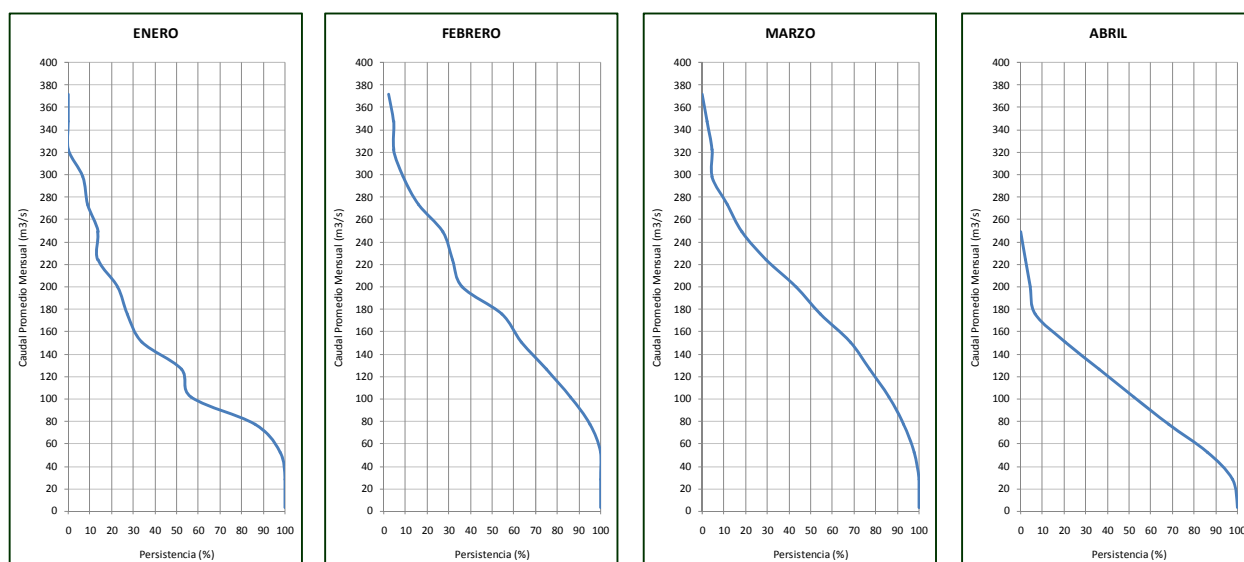
Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	10.3	9.7	12.0	25.8	50.2	153.8	204.9	201.3	116.3	42.5	21.1	13.5	71.8
Q50	10.8	10.6	12.4	16.3	39.1	129.7	178.5	189.6	105.0	38.1	19.4	13.4	63.6
Q75	9.5	8.0	9.4	13.4	25.0	84.8	123.3	132.9	56.2	28.4	15.9	11.2	43.2
Q95	7.0	5.9	7.0	9.1	16.0	53.6	71.8	60.7	37.4	15.6	11.1	7.9	25.3

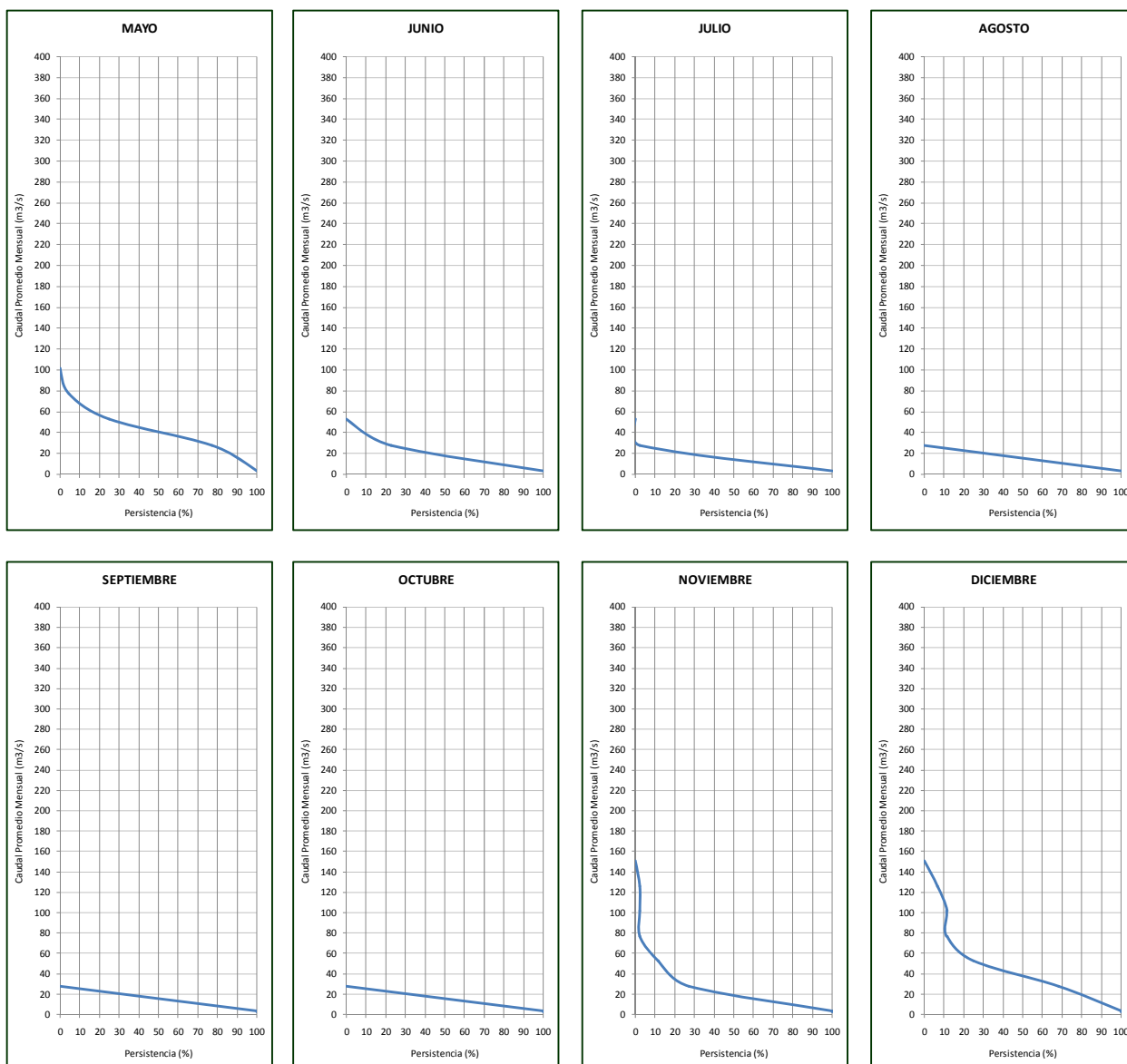
Figura N° 6.9
 Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Ramis



En la Figura N° 6.10, se muestra la curva de duración de caudales medios mensuales del río Ramis en una misma escala. Se podrá observar el comportamiento hidrológico mes a mes de la cuenca del río Ramis, identificándose claramente las épocas húmedas y de estiaje.

Figura N° 6.10
 Curva de Duración de Caudales Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Ramis





El análisis de los registros históricos de las descargas del río Ramis permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 435.1 m³/seg, registrado en Febrero de 1971, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 2.9 m³/seg, en el mes de Agosto de 1985. Se nota también, en todos los años que durante los 4 o 5 meses de la época lluviosa, el río descarga aproximadamente entre el 70% y el 80% de la masa total anual. Esto indica que en la cuenca activa del río Ramis, las lluvias se producen con una acentuada estacionalidad, es decir, que las precipitaciones son abundantes —y por consiguiente los ríos tienen grandes descargas— entre los meses de Enero, Febrero y Marzo y algunas veces en Diciembre y en Abril, reduciéndose prácticamente a cero entre los meses de Agosto, Setiembre y Octubre y a veces Julio y Noviembre, durante los cuales las pequeñas descargas de los ríos provienen principalmente de los deshielos que se producen en los nevados situados en sus nacientes.

En base a los registros se han calculado las curvas de duración mensuales, las cuales representan la variación de los caudales medios del río Ramis, en orden decreciente y en función del tiempo.

1.4. Estación de Aforo – Puente Unocolla

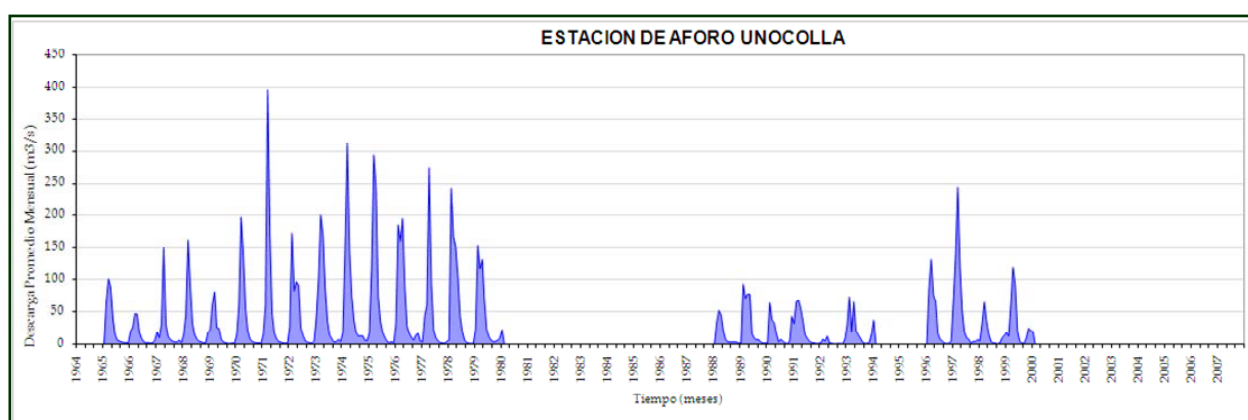
La estación hidrométrica Puente Unocolla, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 15°27'03.05", Longitud 70°11'28.8" y a una altitud de 3,827 msnm. En el puente Unocolla, sobre el río Coata.

Se ubica en la parte baja de la cuenca del río Coata, después de la afluencia de los ríos Cabanillas y Lampa, mide todo el escurrimiento de la cuenca del río Coata, siendo su área de drenaje de 4,448.48 Km².

El registro histórico disponible para esta estación son discontinuos: un primer periodo (1965 – 1979), otro periodo (1988 – 1993) y funcionaba en el Puente Maravillas ubicado aproximadamente a 2 km. de distancia aguas debajo de la ubicación actual. Ver Figura N° 6.11.

El análisis de los registros históricos de las descargas del río Coata permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 396.5 m³/seg, registrado en Febrero de 1971, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 0.6 m³/seg, en el mes de Octubre de 1992.

Figura N° 6.11
Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Unocolla

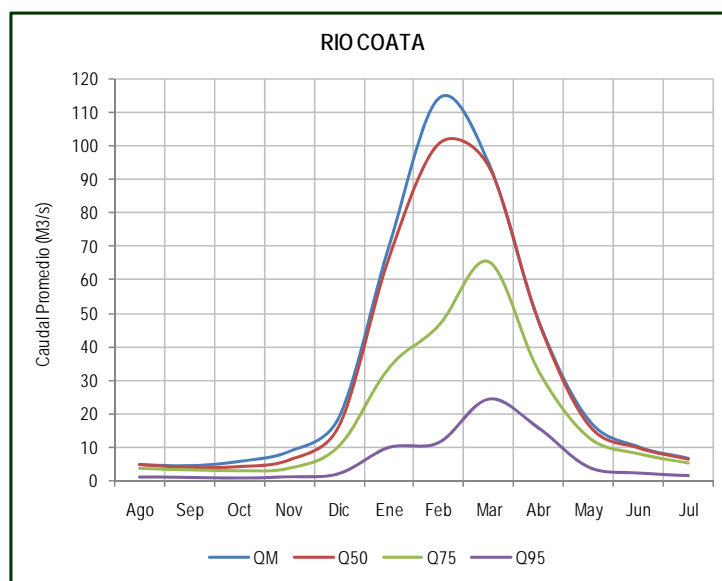


En la Tabla N° 6.4 se muestra los módulos de caudal del río Coata, medido en la estación de aforo del Puente Unocolla. En la Figura N° 6.12 se presenta en forma grafica.

Tabla N° 6.4
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Unocolla

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	4.6	4.2	5.6	8.5	18.8	69.8	114.1	94.7	47.6	18.0	9.9	6.5	33.5
Q50	4.8	3.9	4.2	6.2	16.4	66.6	100.7	93.9	47.5	16.7	9.8	6.4	31.4
Q75	3.8	3.3	3.1	3.8	10.5	33.8	46.4	65.4	32.8	13.1	8.2	5.4	19.1
Q95	1.2	1.1	0.9	1.3	2.2	10.0	11.4	24.2	15.7	4.2	2.4	1.7	6.3

Figura N° 6.12
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Puente Unocolla



1.5. Estación de Aforo – Río Verde

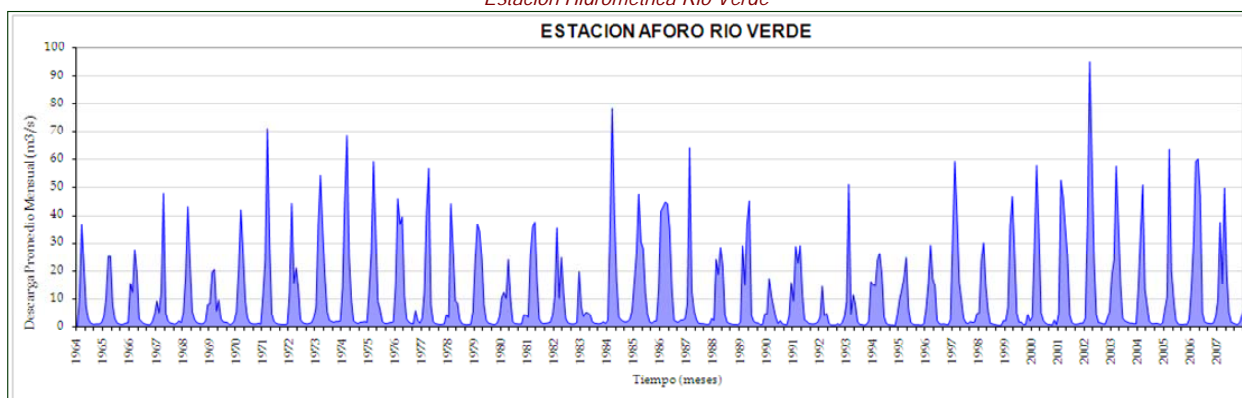
La estación hidrométrica Río Verde, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 15°33'42.2", Longitud 70°42'42.9"y a una altitud de 4,250 msnm. en la estación de aforo existente sobre el río Verde.

Se ubica en la parte baja de la subcuenca Medio Alto Coata, después de la confluencia con el río Paratía, mide todo el escurrimiento del área de drenaje la subcuenca Medio Alto Coata hasta el punto de aforo, siendo su área de drenaje de 748.76 Km².

El registro histórico disponible para esta estación es continuo con algunos valores ausentes puntuales. El periodo registro es desde el año 1964 hasta la fecha actual.

La estación cuenta con un limnómetro, registrándose los tirantes de nivel de agua, posteriormente se estima el caudal con la ecuación de calibración de la estación. Esta estación esta bajo la administración del SENAMHI – Puno. El histograma del registro de caudales histórico se presenta en la Figura N° 6.13.

Figura N° 6.13
Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Río Verde



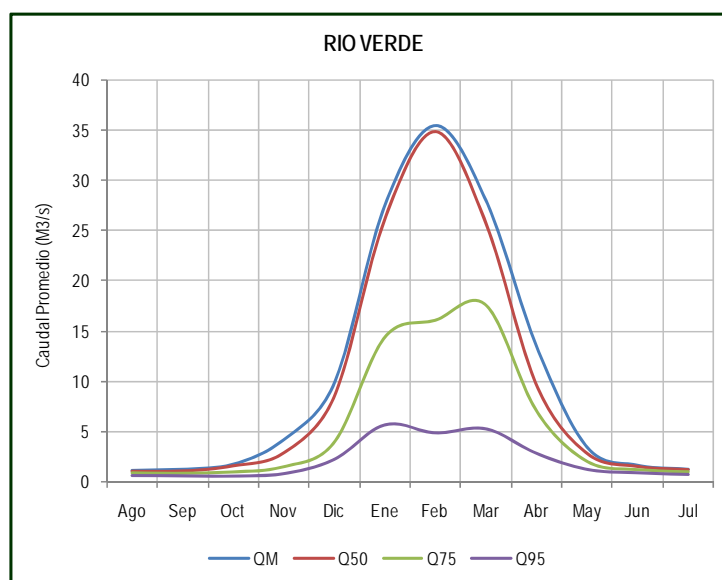
El análisis de los registros históricos de las descargas del río Verde permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 95.1 m³/seg, registrado en Febrero de 2002, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 0.5 m³/seg, en el mes de Septiembre de 1998.

En la Tabla N° 6.5 se muestra los módulos de caudal del río Verde, medido en la estación de aforo de Río Verde. En la Figura N° 6.14 se presenta en forma grafica.

Tabla N° 6.5
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Río Verde

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	1.1	1.2	1.7	4.2	9.8	27.5	35.4	28.0	13.5	3.4	1.6	1.2	10.7
Q50	1.0	1.0	1.5	2.8	8.5	26.2	34.9	25.8	9.6	2.8	1.5	1.2	9.7
Q75	0.9	0.8	1.0	1.5	3.9	14.4	16.1	17.6	7.1	2.0	1.2	1.0	5.6
Q95	0.7	0.6	0.6	0.8	2.3	5.7	4.9	5.3	2.9	1.3	0.9	0.8	2.2

Figura N° 6.14
Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
Estación Hidrométrica Río Verde



1.6. Estación de Aforo – Puente Huancané

La estación hidrométrica Puente Huancané, geográficamente se localiza en las coordenadas geográficas Latitud 15°15'19.3", Longitud 69°52'05.5" y a una altitud de 3,820 msnm. En el Puente Huancané, sobre el río Huancané.

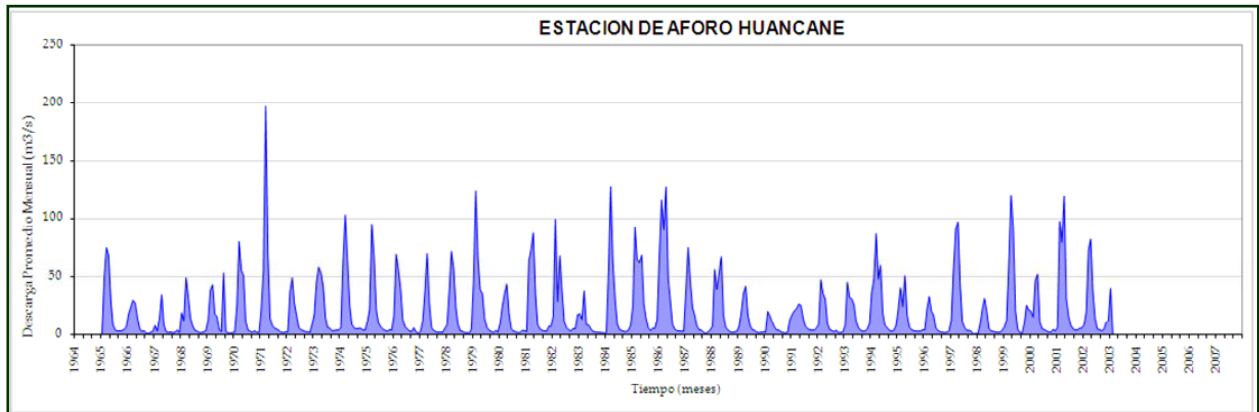
Se ubica en la parte baja de la cuenca del río Huancané, muy cerca de la estación de aforo del río Ramis. Mide el escurrimiento de la cuenca del río Huancané, la desembocadura al Lago Titicaca se confunde en un mismo delta con la del río Ramis.

El registro histórico disponible para esta estación es casi continuo en el periodo (1965 – 2002), con algunos valores ausentes muy puntuales. Ver Figura N° 6.15.

El análisis de los registros históricos de las descargas del río Huancané permite apreciar que el mayor caudal medio mensual ha sido de 197.0 m³/seg, registrado en Febrero de

1971, y que el mínimo medio mensual corresponde a un valor de 1.2 m³/seg, en el mes de Agosto de 1999.

Figura N° 6.15
 Histograma de Caudales Medio Mensuales – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Huancané

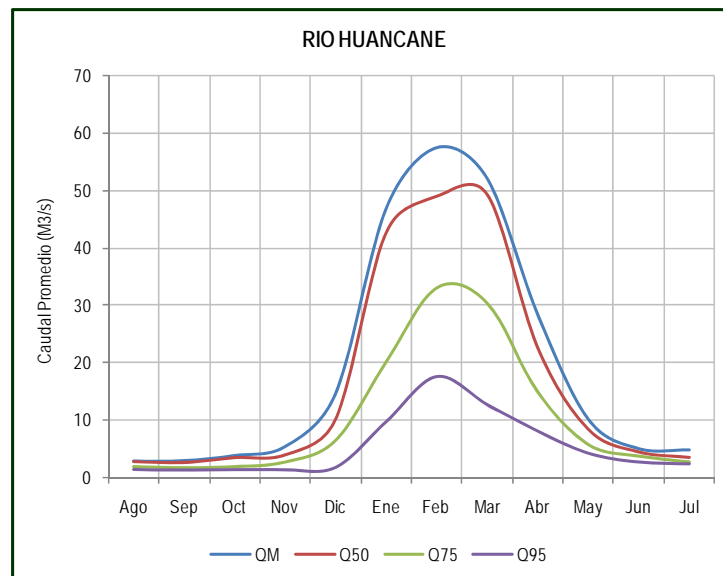


En la Tabla N° 6.6 se muestra los módulos de caudal del río Huancané, medido en la estación de aforo del Puente Huancané. En la Figura N° 6.16 se presenta en forma grafica.

Tabla N° 6.6
 Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Huancané

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
QM	2.9	2.9	3.8	5.4	14.7	46.9	57.4	52.1	28.4	10.2	5.0	4.8	19.5
Q50	2.9	2.7	3.6	4.1	10.3	42.8	49.1	49.4	22.7	8.5	4.6	3.6	17.0
Q75	2.0	1.8	2.0	2.8	6.6	20.1	32.9	30.3	14.9	5.8	3.8	2.8	10.5
Q95	1.3	1.2	1.3	1.3	1.7	9.7	17.6	12.7	8.1	4.2	2.6	2.3	5.3

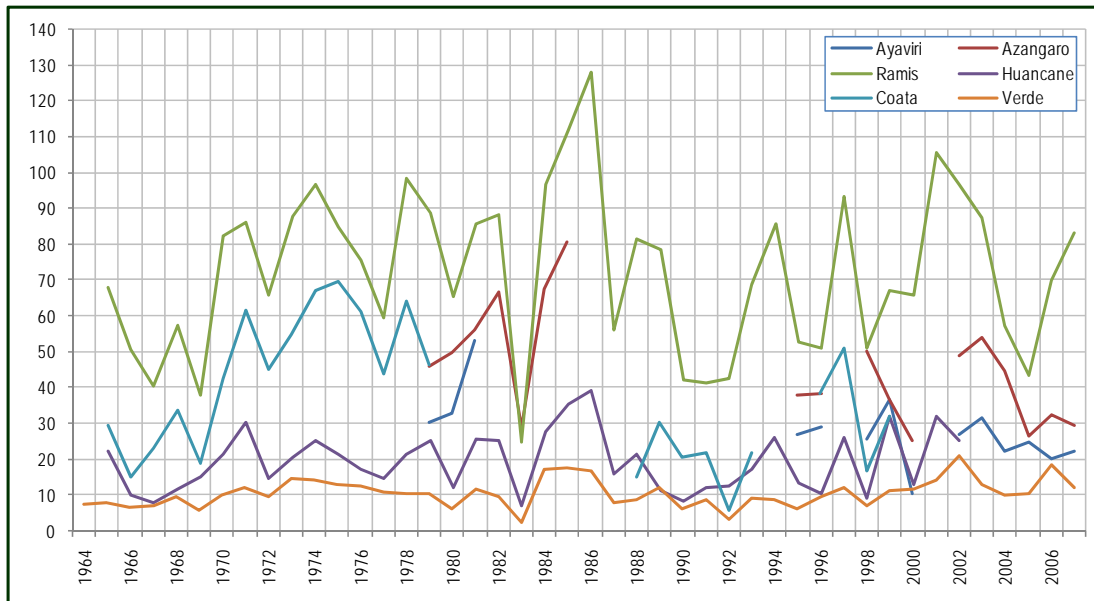
Figura N° 6.16
 Módulos de Caudal Medio Mensual (m³/s) – Periodo 1964 – 2007
 Estación Hidrométrica Puente Huancané



2. Análisis de Consistencia y Homogeneidad

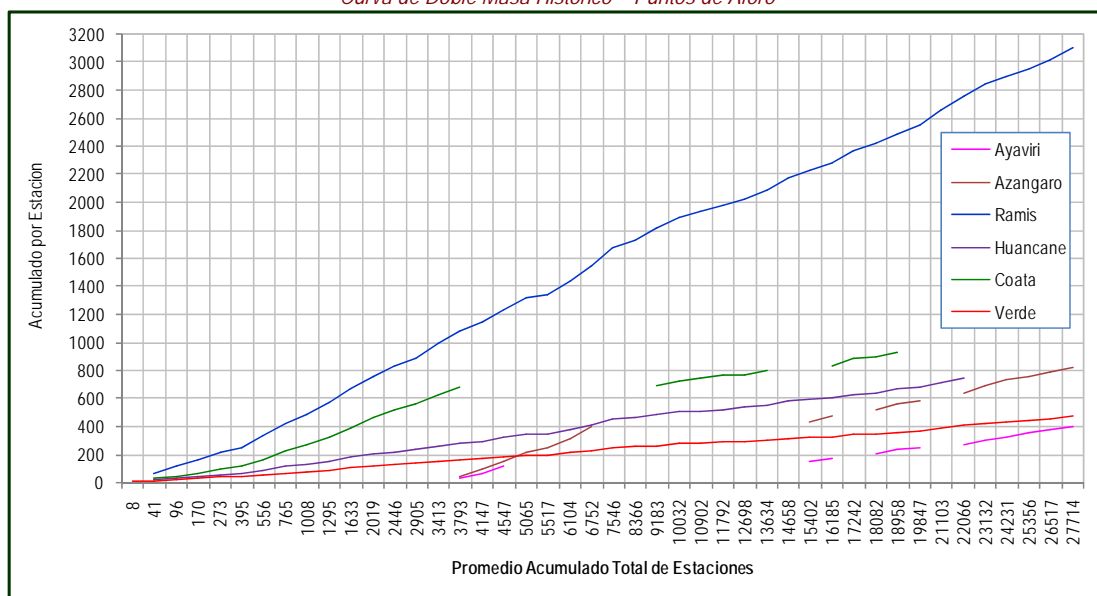
El tratamiento de consistencia y homogeneidad de las series de descargas medias se ha realizado con el mismo procedimiento aplicado a la información pluviométrica. En la Figura N° 6.17 se presenta la traza del Histograma de descargas medias anuales de los seis puntos de aforo. Como se observa variación de las descargas media anual describen una traza similar en todos los puntos de aforo, lo que indica en forma preliminar una buena consistencia de la información histórica.

Figura N° 6.17
Histograma de Descargas Media Anual (m³/s) – Puntos de Aforo



En la Figura N° 6.18 se presenta la traza de la curva de doble masa de descargas medias mensuales de los seis puntos de aforo.

Figura N° 6.18
Curva de Doble Masa Histórico – Puntos de Aforo



En cada uno de las trazas correspondiente a las estaciones de aforo se verifica la traza respectiva, observándose que existen saltos aparentes. Una vez identificado los posibles periodos dudosos se evalúa la igualdad estadística entre dos periodos de la misma muestra mediante un análisis estadístico.

Luego de haber concluido con el análisis estadístico de saltos y tendencias en cada una de las series de descargas medias mensuales, se puede concluir lo siguiente con respecto a la consistencia y homogeneidad:

En las estaciones de Azángaro, Ramis y Coata en el registro histórico se presentan aparentes saltos, los cuales estadísticamente presentan desigualdad, por consiguiente cada una de estas series han sido corregidas en el primer periodo indicado en la Tabla N° 6.7. Al final las series quedan consistentes y homogéneas.

Tabla N° 6.7
Análisis Estadístico – Descargas Medias Mensuales

Estación	Periodo		N	Media	Desv. Est.	Tc	Tt	Fc	Ft	Significativo
Ayaviri	1979	1983	60	24.157	41.254	-0.068	1.657	1.281	1.504	NO
	2002	2007	72	24.615	36.445					
Azángaro	1979	1986	96	34.498	49.155	-0.635	1.654	1.063	1.435	NO (*)
	2002	2007	72	39.426	50.684					
Ramis	1965	1987	276	67.344	79.062	-0.065	1.648	1.001	1.230	NO (*)
	1988	2007	240	67.795	79.010					
Coata	1965	1978	168	34.663	49.961	-0.009	1.652	1.028	1.511	NO (*)
	1996	1999	48	34.734	49.280					
Verde	1964	1986	276	10.732	14.810	0.023	1.648	1.151	1.225	NO
	1987	2007	252	10.701	15.891					
Huancané	1965	1986	264	20.653	28.643	1.045	1.649	1.119	1.251	NO
	1987	2002	192	18.006	23.780					

(*) Corregido en el primer periodo

Como último paso de este capítulo, se ha realizado la completación y extensión de valores ausentes en todas las series de descargas medias mensuales indicadas.

El registro histórico de caudales de la estación de aforo del río Ramis y río Verde, presentan una información continua en el periodo 1964-2007, con algunos valores ausentes puntuales, los cuales han sido completados utilizando el índice “k” de promedio multianual.

La estación Huancané ha sido extendida en los últimos años utilizando los registros históricos de la estación del río Ramis.

La información histórica de descargas del río Ayaviri y Azángaro presenta muchos años sin valores registrados. Estas series han sido completadas y extendidas utilizando las estaciones de Ramis y Huancané.

Con respecto a la información histórica de la estación Puente Unocolla, esta presenta valores ausentes por más de un año, por lo que ha sido completada y extendida utilizando como referencia la estación de Río Verde.

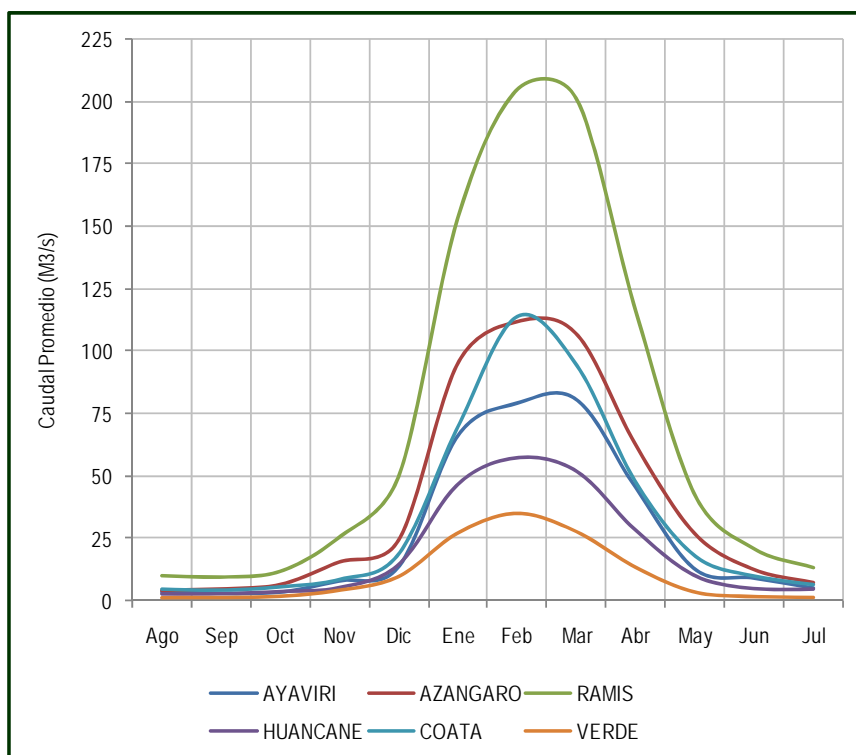
En la Tabla N° 6.8 se presenta el caudal medio mensual correspondiente a los ríos Ayaviri, Azángaro, Ramis, Coata, Verde y Huancané calculados en respectivas estaciones de aforo. En la Figura N° 6.19 se presenta en forma gráfica.

En el Anexo (Volumen II) se presenta las series históricas y las series completadas y extendidas de las estaciones de aforo.

Tabla N° 6.8
Descarga Media Mensual de ríos (m³/s) – Estaciones de Aforo

Rio	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
Ayaviri	3.6	3.0	3.5	8.0	13.7	66.5	79.5	81.0	45.5	12.7	9.2	5.1	27.6
Azángaro	4.5	5.2	6.9	16.0	24.8	95.5	112.0	107.1	62.8	27.2	12.9	7.7	40.2
Ramis	10.3	9.7	12.0	25.8	50.2	153.8	204.9	201.3	116.3	42.5	21.1	13.5	71.8
Huancané	2.9	2.9	3.8	5.4	14.7	46.9	57.4	52.1	28.4	10.2	5.0	4.8	19.5
Coata	4.6	4.2	5.6	8.5	18.8	69.8	114.1	94.7	47.6	18.0	9.9	6.5	33.5
Verde	1.1	1.2	1.7	4.2	9.8	27.5	35.4	28.0	13.5	3.4	1.6	1.2	10.7

Figura N° 6.19
Descarga Media Mensual de ríos (m³/s) – Estaciones de Aforo



Capítulo 7

Modelamiento Hidrológico: Relación Lluvia – Esgurrimiento

1. Introducción

Las relaciones lluvia-esgurrimiento se utilizan principalmente para el diseño, los pronósticos y la evaluación. Si los datos de esgurrimientos no están disponibles o son insuficientes para una interpretación o extrapolación fiables, las relaciones lluvia- esgurrimiento pueden ser muy útiles porque permiten extraer la información de esgurrimiento a partir de los registros de precipitación. Como los datos de lluvia son relativamente fáciles y poco costosos de recoger, son generalmente más abundantes que los datos de esgurrimiento. Si se puede establecer una relación estrecha entre lluvia y esgurrimiento para una cuenca determinada, la relación lluvia-esgurrimiento, aplicada a los datos de lluvia, puede dar estimaciones más fiables de la frecuencia de grandes caudales que los que puede dar una relación regional entre las crecidas o una extrapolación basada en los datos de esgurrimientos de la cuenca.

Las relaciones lluvia-esgurrimiento usualmente se establecen en dos etapas: la determinación del volumen de esgurrimiento que resulta de un volumen de lluvia producido durante un período de tiempo dado, y la distribución del volumen de esgurrimiento en función del tiempo. La primera etapa es necesaria debido a la división de la lluvia en evapotranspiración, infiltración y esgurrimiento. La segunda se requiere para tomar en cuenta el tiempo de recorrido y la atenuación de la onda de esgurrimiento que se genera por la lluvia.

1.1. Importancia del Modelamiento

La necesidad de la aplicación de modelos matemáticos – hidrológicos de generación de caudales medios mensuales está sustentada en aspectos de sustancial importancia, como los que en seguida mencionamos.

- La necesidad de contar con información hidrológica en puntos específicos de una cuenca, y que en la realidad en dichos puntos no existe información observada de caudales.
- La información histórica disponible de caudales medios mensuales en la estaciones de aforo existentes no es totalmente confiable, puesto que en los periodos de lluvia no se efectúan mediciones hidrológicas estandarizadas, y en muchos casos se tiene conocimiento que se han realizado “estimaciones subjetivas” de datos de caudal, además de extrapolar en los periodos de máximo esgurrimiento la curva altura-caudal.
- El hecho de contar con escasas estaciones de aforo dentro de una cuenca, nos sitúa en un punto de incertidumbre por contar solamente con información localizada y a veces discontinuas mediciones de caudal, no existiendo la real posibilidad de contrastar y validar la información disponible.
- Considerando la directa dependencia o relación de la escorrentía respecto a la precipitación en la cuenca, es importante distinguir que la información de precipitación es más confiable que la hidrométrica, aspecto que nos impulsa a realizar modelaciones matemáticas que simulen dicha relación, es decir se emplee modelos de transformación lluvia-escorrentía.

Los modelos Precipitación-Escorrentía más extendidos en hidrología son aquellos que estiman el balance entre las entradas (precipitación) de agua al sistema y las salidas del mismo (evaporación, transpiración, escorrentía superficial y aporte a los acuíferos) reproduciendo simplícidamente el proceso del ciclo hidrológico.

2. Modelo Determinístico - Estocástico Lutz Scholz

El proyecto especial “Plan de Mejoramiento de Riego en la Sierra y Selva”, PLAN MERISS, en el año 1980 ha implementado un modelo matemático combinado para la estimación de caudales a escala mensual, el que ha sido calibrado en cuencas de la sierra peruana comprendidas entre Cusco y Cajamarca; el mismo que se considera importante para su aplicación en la cuenca materia del presente estudio, puesto que validará la información hidrométrica histórica a partir de información de la precipitación efectiva de la cuenca, aplicación que además está sustentada en el hecho que la cuenca posee las características suficientes con respecto a las de las cuencas de calibración del modelo.

Este modelo matemático es combinado porque tiene una parte determinística y otra estocástica. La parte determinística describe los procesos físicos que se producen en la cuenca y que pueden ser determinados, correspondiendo a esta parte la generación de caudales mensuales durante el año promedio. La parte estocástica considera una influencia aleatoria, que en el presente caso es en la generación de series hidrológicas para periodos extendidos.

2.1. Descripción General del Modelo

El elemento constitutivo del modelo es el cálculo en base a la precipitación mensual teniendo en cuenta las características de la cuenca. En base a los datos disponibles se ha establecido y calibrado modelos parciales para las influencias de mayor importancia al escurrimiento y la retención de la cuenca. El modelo comprende dos etapas:

Primero se establece el balance hídrico, para determinar la influencia de los parámetros meteorológicos de la cuenca durante el año promedio.

Posteriormente se determina los caudales para el periodo extendido, mediante un proceso Markoviano (de regresión triple) teniendo en cuenta la precipitación efectiva como variable de impulso para determinar los parámetros estadísticos de la distribución empírica tales como el promedio, la desviación estándar y sesgo.

A) Generación de Caudales Mensuales durante el Año Hidrológico

Se lleva a cabo mediante el cálculo del balance hídrico de la cuenca:

$$CM = P - D + G - A \quad (\text{mm/mes})$$

Donde:

CM	=	Caudal medio mensual
P	=	Precipitación total mensual
D	=	Déficit de escurrimiento
G	=	Gaste de la retención
A	=	Alimentación de la retención

El término (P-D) se reemplaza por la precipitación efectiva PE, que indica la parte de la precipitación que causa escurrimiento, entonces:

$$CM = PE + G - A$$

Esta operación permite tener en cuenta una relación variable entre el escurrimiento y la precipitación que representa a la naturaleza de manera más adecuada que un coeficiente de escurrimiento fijo durante todo el año.

i) Precipitación Efectiva

Asumiendo que los caudales promedio observados pertenecen a un estado de equilibrio entre el gasto y abastecimiento de la retención de la cuenca, se calcula la precipitación efectiva para el coeficiente de escurrimiento promedio de manera que la relación entre precipitación efectiva y total sea igual a dicho coeficiente.

Su cálculo está en base al método del USBR en su forma polinomial.

ii) Gasto y Abastecimiento de la Retención

Durante la estación seca el gasto de la retención alimenta los ríos y mantiene la descarga básica, la cual se puede representar mediante un proceso de agotamiento según la fórmula:

$$CM_t = e^{-at} \cdot C_{M0}$$

Donde: CM_t = Caudal del mes t
 C_{M0} = Caudal inicial
 a = Coeficiente de agotamiento
 t = Tiempo

Los caudales del periodo seco se calculan sumando la lámina de escurrimiento del proceso de agotamiento y la precipitación efectiva del mes respectivo.

$$CM_t = PE_t + G_t$$

La retención de la cuenca que se agota al final de la estación seca es alimentada por las lluvias y descargas de la estación lluviosa que sigue.

Los caudales del periodo lluvioso son calculados restando de la precipitación efectiva una parte que entra en la retención de la cuenca:

$$CM_t = PE_t - A_t$$

La retención depende de la extensión de los almacenes hídricos de la cuenca. Se puede distinguir como los de mayor importancia. Acuíferos, lagunas, pantanos y nevados. Cada uno tiene una lámina específica de retención, variando para esta región entre 200 y 500 mm/año.

B) Generación de Caudales Mensuales para Periodos Extendidos

El modelo consiste en una combinación de un proceso Markoviano de primer orden con una variable de impulso. El elemento constitutivo del modelo Markoviano es la autorregresión del evento en el tiempo con el mismo evento en el tiempo $t-1$.

La variable de impulso para descargas es la precipitación efectiva. Para aumentar el rango de los valores y obtener una aproximación adecuada a la realidad, se considera además una variable aleatoria. La ecuación integral es:

$$CM_t = B_1 + B_2 \cdot CM_{t-1} + B_3 \cdot PE_t + z \cdot S \cdot (1-r^2)^{1/2}$$

Donde: CM_t = Caudal del mes t
 CM_{t-1} = Caudal del mes anterior
 PE_t = Precipitación efectiva
 B_1 = Factor constante
 B_2 = Factor de influencia del valor CM_{t-1}
 B_3 = Factor de influencia del valor PE_t

r	=	Coficiente de regresión
S	=	Desviación de residuos
z	=	Variable aleatoria con distribución normal, con media cero y desviación tipo unitaria.

Los valores B1, B2, y B3 se obtiene por un proceso de regresión triple mediante los caudales y precipitaciones efectivas durante el año promedio. Para iniciar el proceso de simulación, la elección del valor inicial se puede hacer siguiendo los siguientes criterios:

- Empezar el cálculo en el mes para el cual se dispone de un aforo
- Con el caudal promedio de cualquier mes.

3. Aplicación del Modelo

La cuenca del río Ramis está conformada básicamente por las cuencas de los ríos Ayaviri y Azángaro. Bajo este aspecto de configuración hidrográfica natural, y con fines de alcanzar los objetivos del presente estudio, la modelación hidrológica se ha realizado en forma interdependiente en las cuencas de los ríos Ayaviri y Azángaro.

Debido a la gran superficie de la cuenca del río Ramis, los resultados que se obtendrían aplicando el modelo a esta superficie serian resultados no muy convincentes, es por ello que se opta por aplicar el modelo a superficies más pequeñas como son las dos cuencas señaladas. Asimismo las dos cuencas (del río Ayaviri y del río Azángaro) presentan algunas características fisiográficas propias cada una.

En el Mapa de la Figura N° 7.1 se presenta la ubicación de los puntos de aforo existentes en la cuenca del río Ramis. Asimismo se podrá observar las estaciones de aforo del Puente Ayaviri y la del Puente Azángaro con sus respectivas áreas de drenaje, superficies en donde se aplica el modelo hidrológico de transformación precipitación – escorrentía. Seguidamente se presenta en forma resumida la secuencia de la implementación del modelo a la modelación hidrológica de las áreas de drenaje de los puntos de aforo señalados.

3.1. Cuenca del río Ayaviri

El área de drenaje de la estación de aforo del Puente Ayaviri es de 3,706.18 Km², está ubicado dentro de la cuenca del río Ayaviri, superficie donde se aplica el modelo hidrológico de la forma siguiente:

i) Información Básica

Registro de precipitaciones mensuales sobre la cuenca (precipitación areal). Es la correspondiente a la determinada en cada uno de los polígonos de Thiessen enmarcados dentro del área de drenaje de la estación de aforo, siendo la precipitación media anual del área de drenaje $P = 872.2$ mm/año.

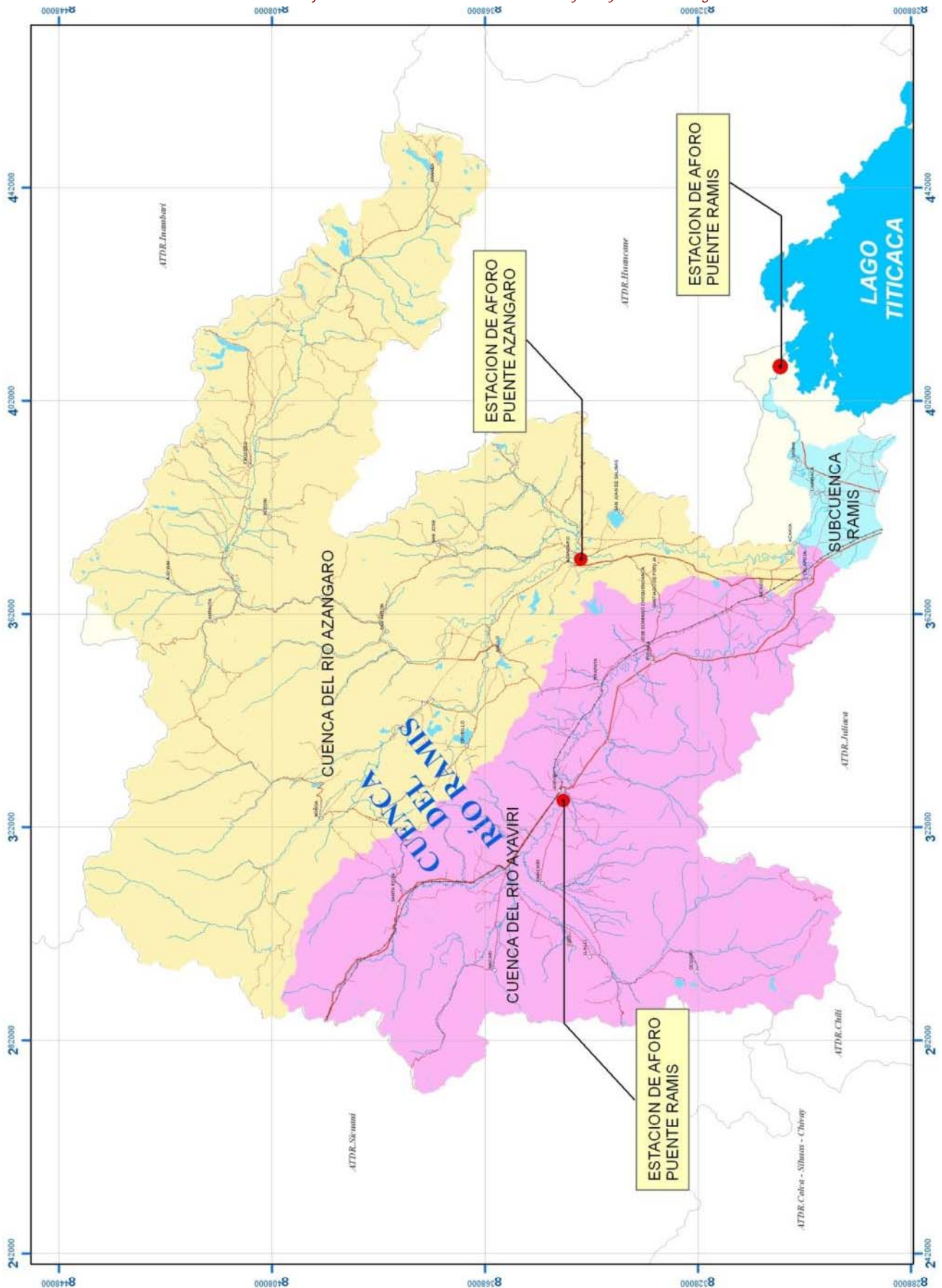
Precipitación Efectiva. Calculada en la Tabla N° 7.1, mediante la utilización de las curvas PEII y PEIII del método USBR. La precipitación efectiva total anual resultante es de $PE = 377.1$ mm/año.

Registro de caudales medios mensuales. Se utiliza los caudales completados y extendidos de la estación de Puente Ayaviri, determinados en el Capítulo 6, para el año promedio histórico, cuyo valor medio anual es de 27.6 m³/s.

ii) Determinación de los Parámetros del Modelo

Coficientes anuales medios de escorrentía: Determinados mediante la aplicación de las ocho fórmula empíricas propuestas en el modelo; asumiéndose finalmente un valor de $C = 0.18$.

Figura N° 7.1
 Ares de Drenaje de las Estaciones de Aforo – Puente Ayaviri y Puente Azángaro



Coefficiente de agotamiento: Calculado mediante la aplicación de las fórmulas empíricas del modelo, están en función del área, retención, vegetación de la cuenca; asumiéndose finalmente un valor de $a = 0.00229$.

Retención de la cuenca: Es la correspondiente a los datos de campo de la cuenca del río Ayaviri; las fuentes hídricas, en orden de mayor a menor contribución a la retención son: Lagunas (60 Km² de superficie), nevados (80 Km² de área) y acuíferos (320 Km²). La retención determinada es de 37.8 mm/año.

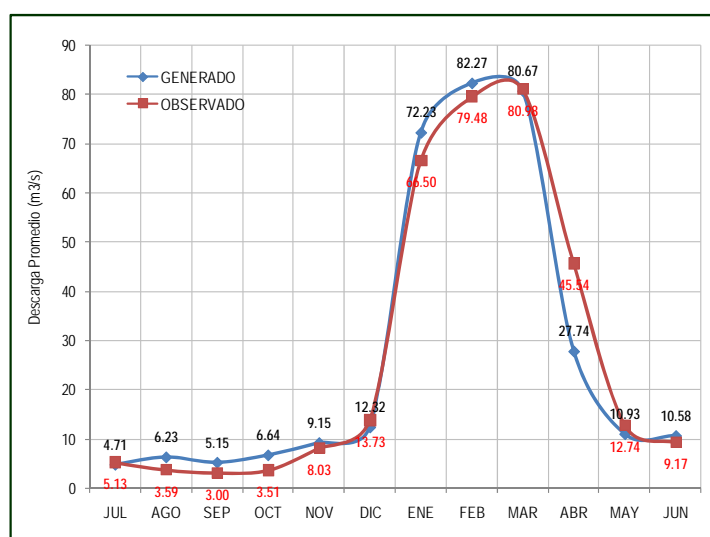
Parámetros del modelo en su segunda parte estocástica: Factores resultantes de la regresión triple: $B1 = 0.685$ mm/mes, $B2 = 0.462$, $B3 = 0.747$, $S = 5.492$ mm/mes y $r = 0.974$, mostrados en Tabla N° 7.1. En el Anexo (Volumen II) se presenta mayores detalles.

En la Figura N° 7.2 se presenta la performance de calibración del modelo, es decir la evaluación de los caudales observados y los generados utilizando el modelo hidrológico.

Tabla N° 7.1
Generación de Caudales para el Año Promedio (m³/s)
Cuenca del río Ayaviri - Estación de Aforo (Puente Ayaviri)

Mes	Dias	PRECIPITACION MENSUAL					CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES			PARAMETROS											
		TOTAL	E F E C T I V A				GASTO		ABASTO		MENSUALES			REGRESION											
			P	PE I	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai	Generados	Aforado	Q t	Q t - 1	PE t									
mm/mes		mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	m ³ /s	m ³ /s	mm/mes	mm/mes	mm/mes									
JUL	123	3.7	0.0	0.5	0.9	0.0	0.75	5.32	-0.05	1.9	3.4	4.71	5.13	3.4	7.4	0.0									
AGO	154	12.9	0.0	1.4	3.0	0.0	0.70	4.96	0.00	0.0	4.5	6.23	3.59	4.5	3.4	0.0									
SET	184	24.7	0.1	2.6	5.1	0.0	0.66	4.68	-0.02	0.8	3.6	5.15	3.00	3.6	4.5	0.0									
OCT	215	57.0	1.6	7.3	13.1	0.5	0.61	4.32	0.00	0.0	4.8	6.64	3.51	4.8	3.6	0.5									
NOV		79.9	4.4	14.4	24.5	2.6		0.00	0.10	-3.8	6.4	9.15	8.03	6.4	4.8	2.6									
DIC		129.4	20.0	45.2	69.7	16.5		0.00	-0.20	7.6	8.9	12.32	13.73	8.9	6.4	16.5									
ENE		185.0	64.4	98.6	125.3	67.3		0.00	-0.40	15.1	52.2	72.23	66.50	52.2	8.9	67.3									
FEB		156.3	37.5	69.9	96.6	38.6		0.00	0.40	-15.1	53.7	82.27	79.48	53.7	52.2	38.6									
MAR		147.0	30.6	60.9	87.3	30.0		0.00	0.75	-28.3	58.3	80.67	80.98	58.3	53.7	30.0									
ABR	30	59.2	1.8	7.8	13.9	0.7	0.93	6.59	0.32	-12.1	19.4	27.74	45.54	19.4	58.3	0.7									
MAY	61	12.1	0.0	1.4	2.8	0.0	0.87	6.17	0.05	-1.9	7.9	10.93	12.74	7.9	19.4	0.0									
JUN	92	5.2	0.0	0.6	1.3	0.0	0.81	5.74	0.05	-1.9	7.4	10.58	9.17	7.4	7.9	0.0									
TOTAL		872.4	160.4	310.6	443.5	156.2	5.33	37.8	1.00	-37.7	230.5	27.38	27.62	230.5	230.5	156.2									
Resultados de la Regresión Triple		b1=		0.685		b2=		0.462		b3=		0.747		r=		0.974		S=		5.492		S(1-r ²) ^{1/2} =		1.244	
Ecuación de generación		CMt=0.685+0.462CMt-1+0.747Pet+0.974Z																							

Figura N° 7.2
Calibración del Modelo Hidrológico - Cuenca del río Ayaviri (m³/s)



3.2. Cuenca del río Azángaro

El área de drenaje de la estación de aforo del Puente Azángaro es de 8,296.09 Km², está ubicado dentro de la cuenca del río Azángaro, superficie donde se aplica el modelo hidrológico de la forma siguiente:

i) Información Básica

Registro de precipitaciones mensuales sobre la cuenca (precipitación areal). Es la correspondiente a la determinada en cada uno de los polígonos de Thiessen enmarcados dentro del área de drenaje de la estación de aforo, siendo la precipitación media anual del área de drenaje $P = 853.0$ mm/año.

Precipitación Efectiva. Calculada en la Tabla N° 7.2, mediante la utilización de las curvas PEII y PEIII del método USBR. La precipitación efectiva total anual resultante es de $PE = 340.7$ mm/año.

Registro de caudales medios mensuales. Se utiliza los caudales completados y extendidos de la estación de Puente Azángaro, determinados en el Capítulo 6, para el año promedio histórico, cuyo valor medio anual es de 40.2 m³/s.

ii) Determinación de los Parámetros del Modelo

Coefficientes anuales medios de escorrentía: Determinados mediante la aplicación de las ocho fórmula empíricas propuestas en el modelo; asumiéndose finalmente un valor de $C = 0.11$.

Coefficiente de agotamiento: Calculado mediante la aplicación de las fórmulas empíricas del modelo, están en función del área, retención, vegetación de la cuenca; asumiéndose finalmente un valor de $a = 0.00026$.

Retención de la cuenca: Es la correspondiente a los datos de campo de la cuenca del río Azángaro; las fuentes hídricas, en orden de mayor a menor contribución a la retención son: Lagunas (109 Km² de superficie), nevados (33 Km² de área) y acuíferos (600 Km²). La retención determinada es de 24.8 mm/año.

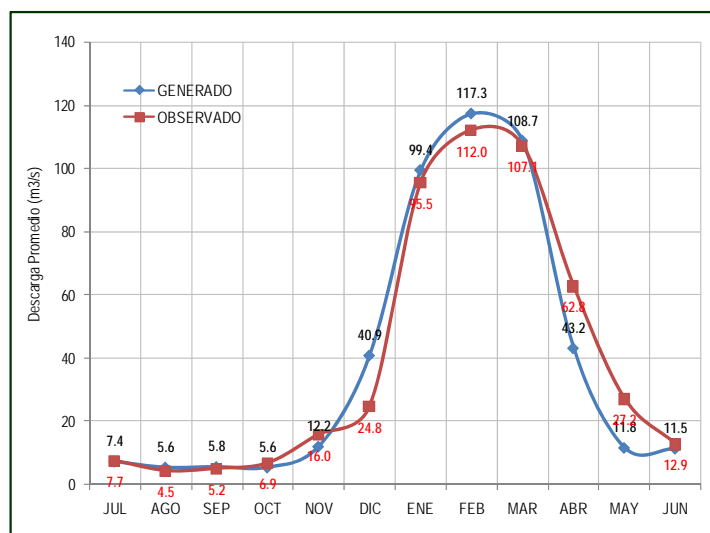
Parámetros del modelo en su segunda parte estocástica: Factores resultantes de la regresión triple: $B1 = 0.925$ mm/mes, $B2 = 0.525$, $B3 = 0.604$, $S = 3.993$ mm/mes y $r = 0.964$, mostrados en Tabla N° 7.2. En el Anexo (Volumen II) se presenta mayores detalles.

En la Figura N° 7.3 se presenta la performance de calibración del modelo, es decir la evaluación de los caudales observados y los generados utilizando el modelo hidrológico.

Tabla N° 7.2
 Generación de Caudales para el Año Promedio (m³/s)
 Cuenca del río Azángaro - Estación de Aforo (Puente Azángaro)

Mes	Días	PRECIPITACION MENSUAL					CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES		PARAMETROS												
		TOTAL	E F E C T I V A				GASTO		ABASTO		MENSUALES		REGRESION												
		P	PE I	PE II	PE III	PE	bi	Gi	ai	Ai	Generado	Aforado	Qt	Qt-1	PE t										
mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	mm/mes	m³/s	m³/s	mm/mes	mm/mes	mm/mes										
JUL	123	6.2	0.0	0.7	1.5	0.0	0.97	3.55	-0.05	1.2	2.4	7.43	7.72	2.4	3.6	0.0									
AGO	154	14.6	0.0	1.6	3.3	0.0	0.96	3.52	-0.07	1.7	1.8	5.58	4.52	1.8	2.4	0.0									
SET	184	32.4	0.3	3.3	6.6	0.0	0.95	3.48	-0.07	1.7	1.8	5.76	5.21	1.8	1.8	0.0									
OCT	215	61.0	2.0	8.3	14.6	0.0	0.95	3.48	-0.07	1.7	1.8	5.58	6.93	1.8	1.8	0.0									
NOV		84.8	5.2	16.5	27.8	1.3		0.00	0.10	-2.5	3.8	12.16	15.98	3.8	1.8	1.3									
DIC		124.6	17.7	41.3	64.9	9.5		0.00	0.15	-3.7	13.2	40.89	24.80	13.2	3.8	9.5									
ENE		169.4	48.9	83.0	109.7	47.0		0.00	-0.60	14.9	32.1	99.43	95.53	32.1	13.2	47.0									
FEB		146.0	29.9	59.9	86.3	24.3		0.00	0.40	-9.9	34.2	117.28	112.05	34.2	32.1	24.3									
MAR		134.1	22.5	49.2	74.4	15.2		0.00	0.80	-19.9	35.1	108.72	107.13	35.1	34.2	15.2									
ABR	30	57.3	1.7	7.4	13.2	0.0	0.99	3.63	0.40	-9.9	13.5	43.21	62.77	13.5	35.1	0.0									
MAY	61	15.7	0.0	1.7	3.5	0.0	0.98	3.59	0.01	-0.2	3.8	11.77	27.23	3.8	13.5	0.0									
JUN	92	6.9	0.0	0.8	1.7	0.0	0.98	3.59	0.00	0.0	3.6	11.52	12.93	3.6	3.8	0.0									
TOTAL		853.0	128.2	273.7	407.5	97.3	6.78	24.8	1.00	-24.9	147.1	39.11	40.23	147.1	147.1	97.3									
Resultados de la Regresión Triple		b1=		0.925		b2=		0.525		b3=		0.604		r=		0.964		S=		3.993		S(1-r²)½ =		1.062	
Ecuación de generación		CMT=0.925+0.525CMT-1+0.604Pet+0.964Z																							

Figura N° 7.3
 Calibración del Modelo Hidrológico – Cuenca del río Azángaro (m³/s)



4. Puntos de Interés

El modelamiento hidrológico de las cuencas de los ríos Ayaviri y Azángaro ha sido por la necesidad de contar con información hidrológica en puntos específicos de la cuenca, y que en la realidad en dichos puntos no existe información observada de caudales.

Para alcanzar el objetivo principal del presente estudio, ha sido necesario identificar los puntos de interés donde existen demandas hídricas dentro del ámbito superficial de la cuenca del río Ramis. Mediante el trabajo de campo del Inventario de Fuentes de Agua Superficial – el mismo que se desarrolla paralelamente con el presente estudio hidrológico – se ha identificado 105 puntos de interés por donde se capta agua superficial de los cauces naturales de escorrentía existente en la cuenca. La mayor parte de agua captada es con fines agrícolas y una pequeña proporción es con fines mineros.

A cada uno de los puntos de captación se le ha asignado un número, código con el cual se identificará cada uno de ellos, tanto en los Mapas de ubicación espacial como en el procesamiento de las ofertas y demandas hídricas del presente estudio. En la Tabla N° 7.3 se presenta la relación del código de los puntos de captación; se ha clasificado por su ubicación perteneciente a cada Subcuenca del río Ramis.

Tabla N° 7.3
Puntos de Captación de Agua Superficial
Cuenca del río Ramis

Subcuenca	Código de Puntos de Captación de Agua Superficial	Total
Ayaviri	1,2,3,5,6,8,11,12,13,14,15,16,17,110,132	15
Azángaro	22,23	2
Crucero	26,49,52,53,54,56,59,60,62,63,64,65,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,79,80,81,82,83,201(*),202(*)	29
Llallimayo	84,86,87,88,91,92,100,105,106,107,109,112,113,114,115,116,118,119,120,122,123,124,133,137,138,139,140,142,144,147,148,149,150,151,152,155,156	37
Nuñoa	61, 157, 158,200	4
San José	24, 162, 163,164,165,166,167,168,169,170,171,172	12
Santa Rosa	173, 174, 175, 176, 177,178	6
TOTAL CUENCA DEL RIO RAMIS		105

(*) Captación con fines mineros

De la Tabla N° 7.3 se concluye que la mayor cantidad de puntos de captación de aguas superficiales se localiza en la Subcuenca Llallimayo (37), seguido de Crucero (29), Ayaviri (15), San José (12), Santa Rosa (6), Nuñoa (4). En la Tabla no aparece la Subcuenca Ramis, aunque por estar ubicada en la parte baja de la cuenca del río Ramis, cerca al Lago Titicaca, en esta zona solamente existe una captación proyectada para la irrigación de áreas bajo riego en el sector de Taraco.

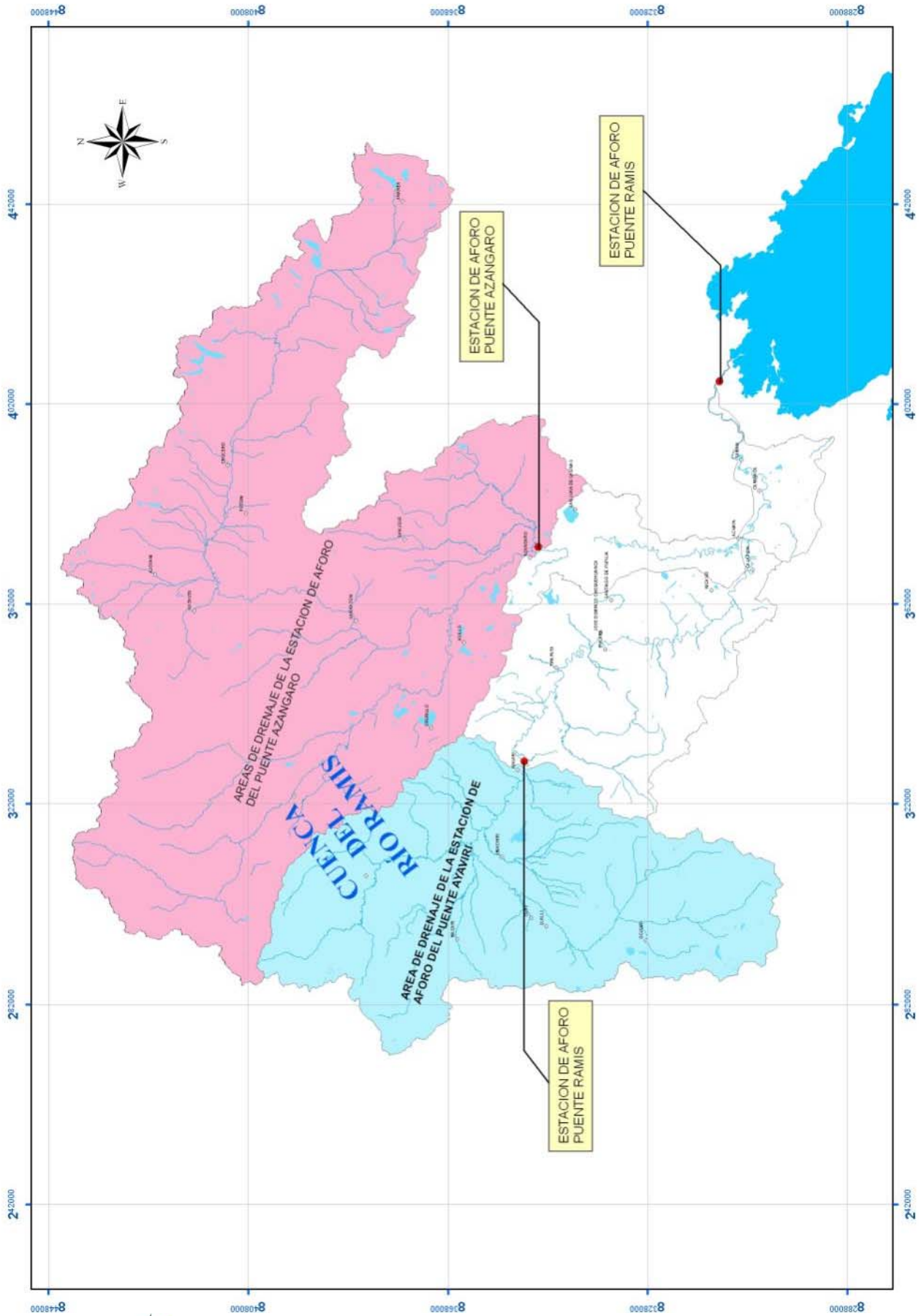
De todos los puntos de captación señalados en la Tabla N° 7.3, todas son con fines agrícolas, excepto las captaciones 201 y 202 en la cabecera de la Subcuenca Crucero que es con fines mineros.

Antes de iniciar con la estimación de ofertas y demandas hídricas del sistema, se ha procesado toda la información cartográfica de los puntos de captación de agua superficial en el entorno de un Sistema de Información Geográfica, ubicándose en forma espacial los puntos de las demandas hídricas, asimismo se ha delimitado las áreas de drenaje que representa las ofertas hídricas del sistema en función a la localización geográfica de los puntos de las demandas hídricas.

Es necesario aclarar, que muchos de los puntos de captación se localizan en un solo cauce de escorrentía natural, formando grupos de captación de agua de un mismo cauce. En estos casos, se ha definido como área de oferta hídrica, el área de drenaje aguas arriba de la primera captación del cauce natural.

En el Mapa de la Figura N° 7.4 se presenta la ubicación de los puntos de captación de agua superficial (demandas hídricas) y las correspondientes áreas de drenaje delimitados, que representan las ofertas hídricas. Como se podrá observar en el Mapa, debido a la ubicación dispersa de los puntos de demandas hídricas, motiva a que el balance hídrico del presente estudio se ha optado realizar en forma localizada. Los resultados permitirán optimizar la Gestión de la Autoridad de Aguas Local, en la distribución equitativa del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis, asimismo se fijará límites de caudales medios disponible en cada sector de la cuenca, y de esta forma se pondrá restricciones a la apertura de nuevas áreas bajo riego.

Figura N° 7.4
 Puntos de Demanda Hídrica y Areas de Oferta Hídrica - Cuenca del río Ramis



Capítulo 8

Determinación de la Oferta Hídrica

1. Generalidades

En la cuenca del río Ramis, la oferta hídrica superficial está representada por numerosos cauces de escorrentía natural, ubicados en forma dispersa dentro de la cuenca. Actualmente no existen sistemas regulados dentro de la cuenca.

Mayormente en los cauces de los ríos de orden 6, 5 y 4 se localizan las captaciones de agua superficial para el regadío de áreas de cultivo. Estas captaciones se ubican en forma sucesiva, uno tras otro. En los cauces de menor orden, debido al poco caudal de escurrimiento normalmente se encuentra una sola captación de agua. Se ha identificado todos los cauces naturales de escorrentía donde existen captaciones de agua y en función a la ubicación de los puntos de captación se ha definido el área de drenaje del cauce natural, el cual representa la oferta hídrica para el respectivo cauce natural.

Utilizando los algoritmos calibrados del modelo hidrológico correspondiente a los ríos Ayaviri y Azángaro se ha generado caudales medios mensuales en la cabecera de riego de todos los puntos de demanda hídrica existente y de acuerdo a su ubicación geográfica con respecto a la cuenca del río Ayaviri o la del río Azángaro.

La serie de caudales medios mensuales generados corresponde al periodo 1964 – 2007 y en base a esta información hidrométrica sintética se ha elaborado para cada uno de ellos los módulos de caudal correspondiente al caudal medio, caudal del 50%, 75% y 95% de persistencia. Asimismo se ha elaborado los módulos de volumen, en las mismas magnitudes de los módulos de caudal. Debido a la gran cantidad de áreas de oferta hídrica existente, en el presente informe solamente se presenta los módulos de caudal en forma tabular y gráfica.

El cálculo de la oferta hídrica se ha dividido en dos bloques, una que corresponde a las áreas de oferta hídrica localizadas en la cuenca del río Ayaviri, y el otro lo que corresponde a la cuenca del río Azángaro. Los resultados obtenidos han sido validados con datos de aforo puntual existente en la ATDR Ramis, asimismo en coordinación permanente con la oficina técnica de la ATDR Ramis se ha ido verificando los resultados obtenidos, en forma secuencial de acuerdo al avance de elaboración del presente estudio.

Importante:

Para la interpretación correcta de la oferta hídrica disponible en cada punto de captación, es necesario remitirse al Capítulo 10 (Balance Hídrico). Las ofertas hídricas indicadas en el presente Capítulo, en algunos puntos son relativas, debido a que estos puntos de captación están ubicados en forma sucesiva en un solo cauce de río. Motivo por el cual, aparentemente se observa incoherencias en los módulos de caudal estimados. En el Balance Hídrico se presenta las ofertas hídricas disponibles reales para cada punto de captación de agua superficial existente. El Balance Hídrico se ha realizado con el caudal medio correspondiente al módulo del 75% de duración.

2. Disponibilidad Hídrica en la cuenca del río Ayaviri

Utilizando el algoritmo del modelo hidrológico precipitación – escorrentía que ha sido calibrado en la estación de aforo del Puente Ayaviri, se ha generado caudales medios mensuales en los puntos identificados y definidos que están localizados dentro de la superficie de la cuenca del río Ayaviri. Dentro de esta cuenca existen 42 puntos como cabecera de riego que representa igual número de áreas de drenaje –que representan áreas de oferta hídrica– y se ubican en las subcuencas de Santa Rosa, Llallimayo y Ayaviri. A continuación se presenta los módulos de caudal para cada una de las 42 áreas de oferta hídrica.

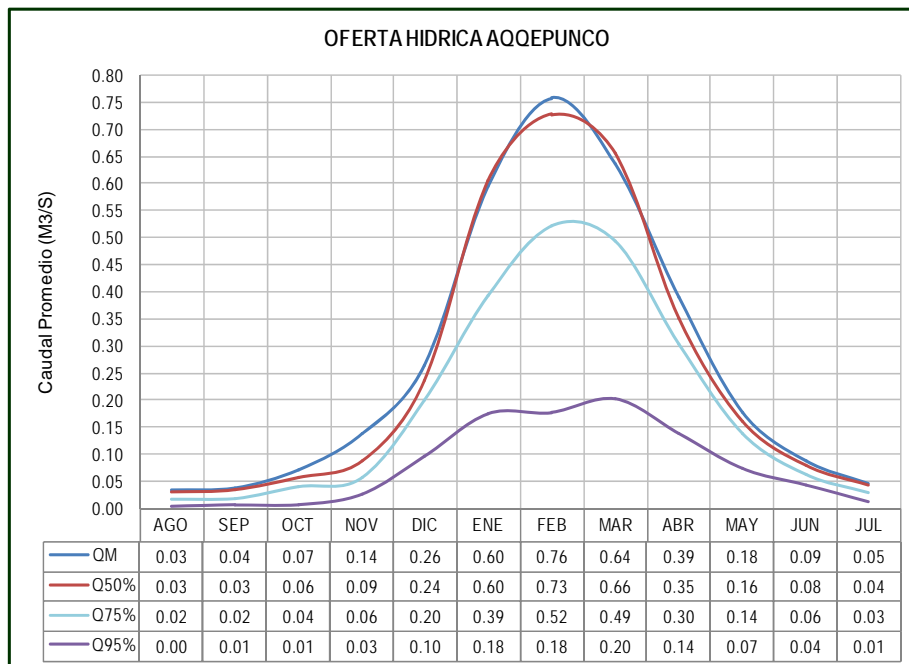
A cada una de las áreas de drenaje se le ha reconocido con el mismo nombre de la primera captación de la escorrentía correspondiente al cauce natural de la oferta hídrica.

i) Disponibilidad Hídrica en Aqqepunco (106)

Tabla N° 8.1
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Aqqepunco (A=29.28 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.09	0.10	0.19	0.36	0.71	1.60	1.83	1.70	1.01	0.48	0.23	0.12	8.41
V50%	0.08	0.09	0.16	0.23	0.63	1.62	1.76	1.76	0.91	0.43	0.20	0.12	7.99
V75%	0.05	0.05	0.11	0.15	0.53	1.06	1.26	1.32	0.79	0.37	0.16	0.08	5.93
V95%	0.01	0.02	0.02	0.07	0.26	0.47	0.43	0.54	0.36	0.20	0.12	0.04	2.53

Figura N° 8.1
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Aqqepunco (A=29.28 Km²)

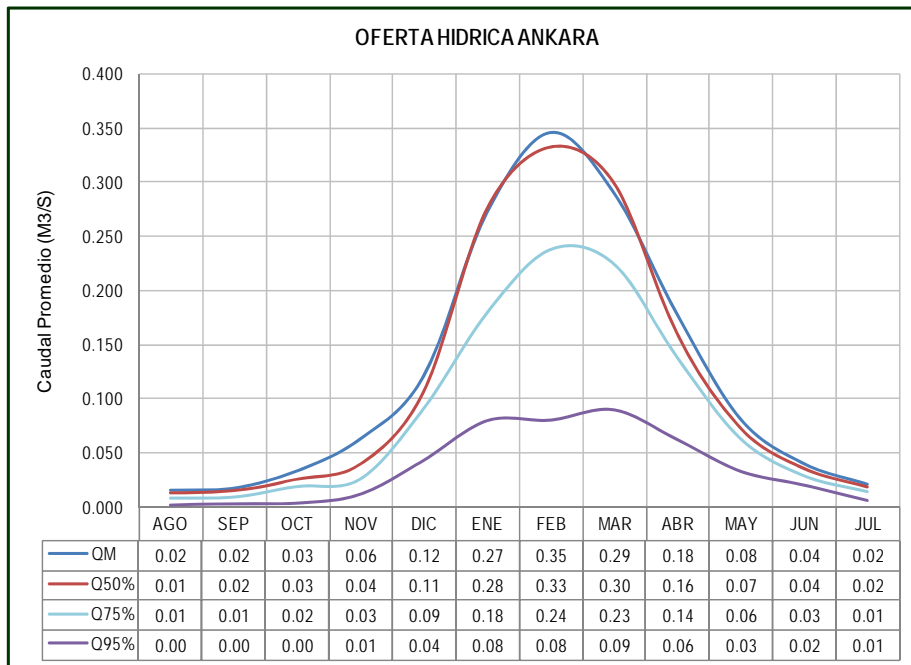


ii) Disponibilidad Hídrica en Ankara (6)

Tabla N° 8.2
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ankara (A=13.40 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.04	0.04	0.09	0.16	0.32	0.73	0.84	0.78	0.46	0.22	0.10	0.06	3.84
V50%	0.04	0.04	0.07	0.10	0.29	0.74	0.80	0.80	0.42	0.20	0.09	0.05	3.65
V75%	0.02	0.02	0.05	0.07	0.24	0.48	0.58	0.60	0.36	0.17	0.08	0.04	2.71
V95%	0.01	0.01	0.01	0.03	0.12	0.21	0.19	0.24	0.16	0.09	0.05	0.02	1.14

Figura N° 8.2
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ankara (A=13.40 Km²)

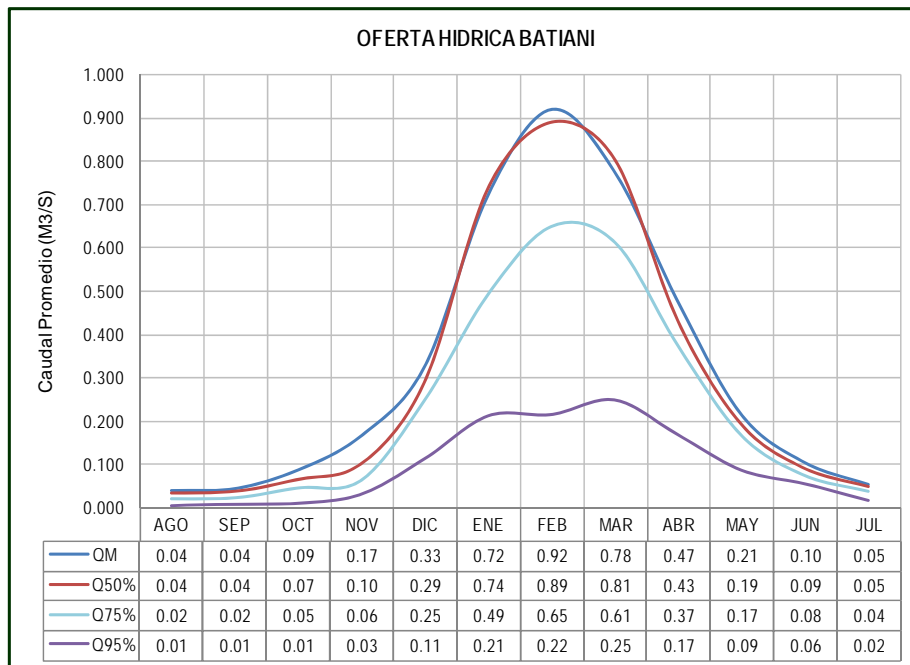


iii) Disponibilidad Hídrica en Batiani (84)

Tabla N° 8.3
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Batiani (A=32.33 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.11	0.11	0.23	0.43	0.87	1.94	2.23	2.08	1.23	0.57	0.27	0.14	10.22
V50%	0.10	0.10	0.18	0.27	0.79	1.98	2.16	2.16	1.12	0.52	0.24	0.14	9.75
V75%	0.06	0.06	0.12	0.17	0.67	1.32	1.57	1.64	0.97	0.45	0.19	0.10	7.32
V95%	0.01	0.02	0.03	0.08	0.31	0.57	0.52	0.67	0.44	0.23	0.15	0.05	3.09

Figura N° 8.3
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Batiani (A=32.33 Km²)

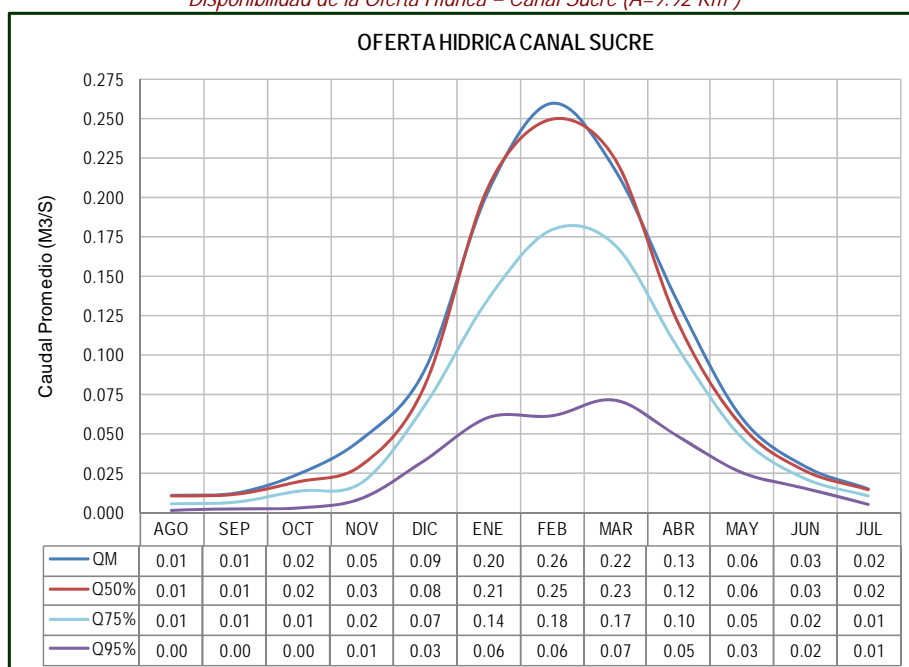


iv) **Disponibilidad Hídrica en Canal Sucre (105)**

Tabla N° 8.4
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Canal Sucre (A=9.92 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.03	0.07	0.12	0.24	0.55	0.63	0.58	0.35	0.16	0.08	0.04	2.88
V50%	0.03	0.03	0.05	0.08	0.22	0.55	0.60	0.60	0.31	0.15	0.07	0.04	2.74
V75%	0.02	0.02	0.04	0.05	0.18	0.36	0.43	0.45	0.27	0.13	0.06	0.03	2.04
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.09	0.16	0.15	0.19	0.12	0.07	0.04	0.01	0.87

Figura N° 8.4
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Canal Sucre (A=9.92 Km²)



La disponibilidad hídrica mostrada en esta hoja es solo lo que corresponde al área de drenaje del río Detocra el cual esta ubicado aguas arriba en la margen derecha del punto de captación del Canal Sucre.

La disponibilidad hídrica total en este punto es lo que corresponde a la oferta hídrica determinada en el punto 133 (Corani) más la oferta hídrica presentada en esta hoja.

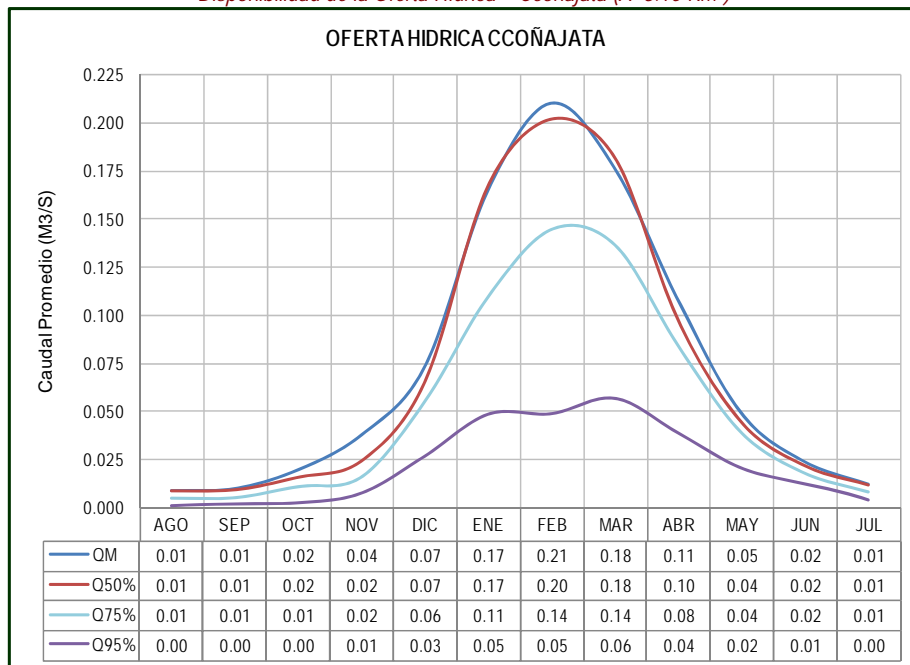
En el balance hídrico correspondiente a la cabecera de riego Corani (133>) se presenta los detalles. Ver Capítulo 10.

v) **Disponibilidad Hídrica en Ccoñajata (113)**

Tabla N° 8.5
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccoñajata (A=8.10 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.03	0.05	0.10	0.20	0.44	0.51	0.47	0.28	0.13	0.06	0.03	2.33
V50%	0.02	0.02	0.04	0.06	0.18	0.45	0.49	0.49	0.25	0.12	0.06	0.03	2.22
V75%	0.01	0.01	0.03	0.04	0.15	0.29	0.35	0.37	0.22	0.10	0.05	0.02	1.65
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.13	0.12	0.15	0.10	0.05	0.03	0.01	0.70

Figura N° 8.5
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccoñajata (A=8.10 Km²)

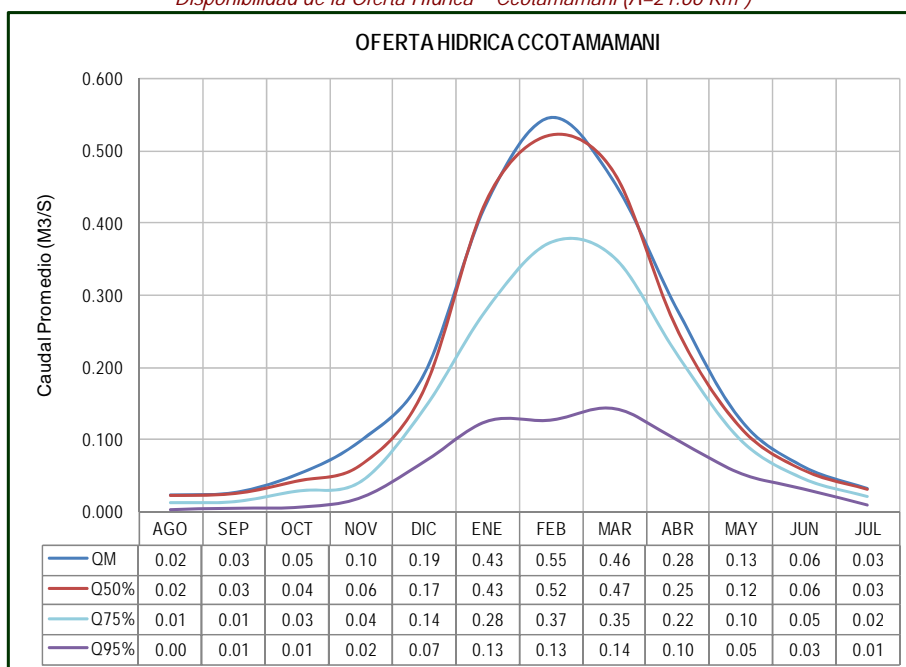


vi) Disponibilidad Hídrica en Ccotamamani (109)

Tabla N° 8.6
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccotamamani (A=21.66 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.07	0.07	0.14	0.26	0.51	1.15	1.32	1.22	0.73	0.34	0.16	0.09	6.06
V50%	0.06	0.06	0.11	0.17	0.45	1.16	1.26	1.26	0.65	0.31	0.15	0.08	5.74
V75%	0.04	0.04	0.08	0.11	0.38	0.75	0.90	0.94	0.57	0.27	0.12	0.06	4.25
V95%	0.01	0.01	0.02	0.05	0.19	0.34	0.31	0.39	0.26	0.14	0.08	0.03	1.81

Figura N° 8.6
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccotamamani (A=21.66 Km²)

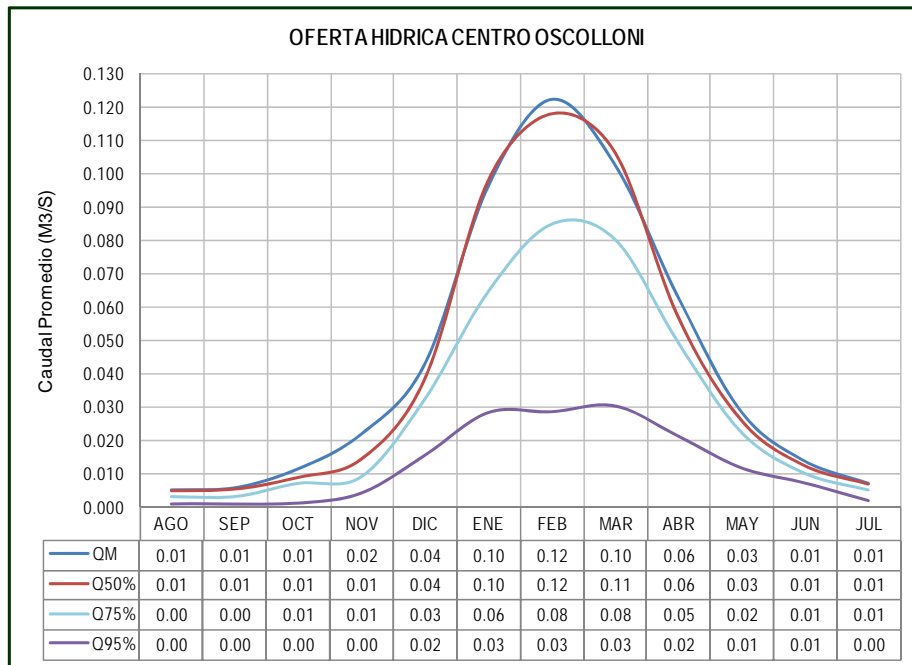


vii) Disponibilidad Hídrica en Centro Oscolloni (114)

Tabla N° 8.7
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Centro Oscolloni (A=4.63 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.02	0.03	0.06	0.12	0.26	0.30	0.28	0.16	0.08	0.04	0.02	1.36
V50%	0.01	0.01	0.02	0.04	0.10	0.26	0.29	0.29	0.15	0.07	0.03	0.02	1.29
V75%	0.01	0.01	0.02	0.02	0.09	0.17	0.21	0.21	0.13	0.06	0.03	0.01	0.96
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.07	0.08	0.06	0.03	0.02	0.01	0.40

Figura N° 8.7
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Centro Oscolloni (A=4.63 Km²)

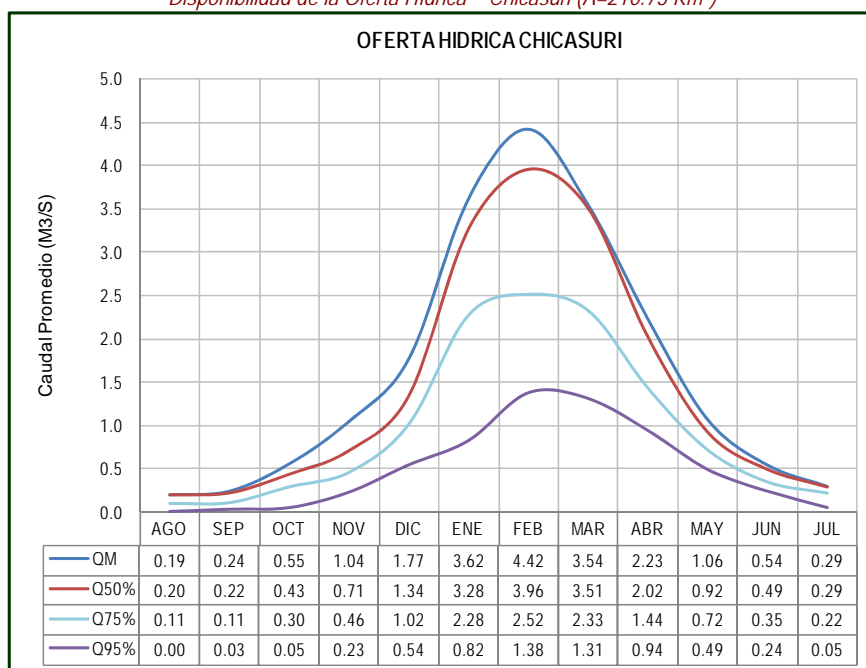


viii) Disponibilidad Hídrica en Chicasuri (3)

Tabla N° 8.8
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chicasuri (A=210.73 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.52	0.61	1.48	2.71	4.73	9.70	10.70	9.49	5.77	2.84	1.39	0.78	50.73
V50%	0.52	0.57	1.16	1.84	3.60	8.78	9.59	9.41	5.24	2.46	1.27	0.77	45.19
V75%	0.28	0.30	0.80	1.20	2.74	6.11	6.10	6.25	3.72	1.93	0.92	0.60	30.94
V95%	0.00	0.07	0.12	0.59	1.45	2.21	3.33	3.50	2.43	1.30	0.61	0.13	15.75

Figura N° 8.8
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chicasuri (A=210.73 Km²)

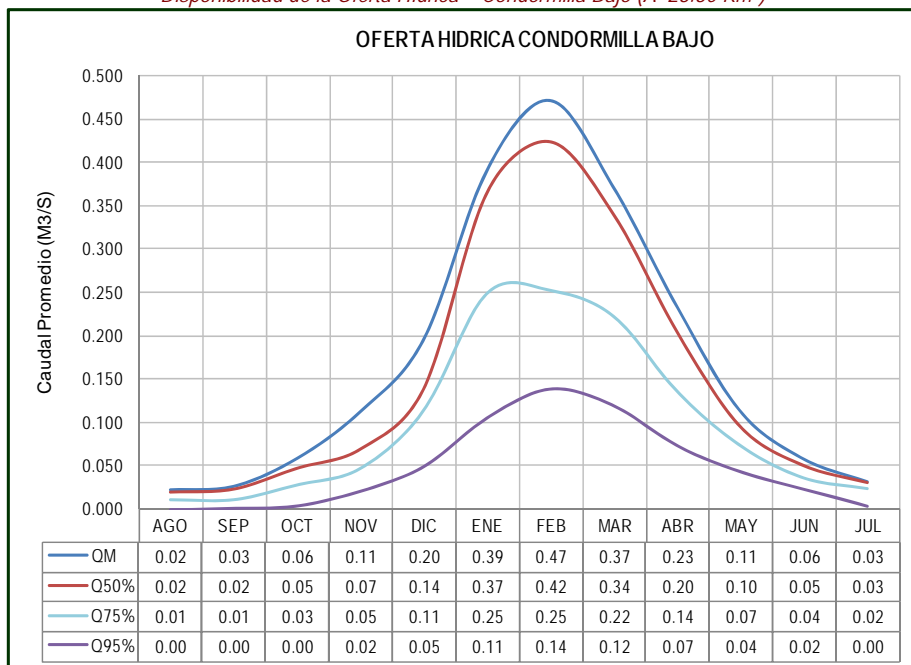


ix) Disponibilidad Hídrica en Condormilla Bajo (5)

Tabla N° 8.9
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Condormilla Bajo (A=23.30 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.06	0.07	0.16	0.29	0.52	1.05	1.14	0.99	0.60	0.30	0.15	0.08	5.42
V50%	0.05	0.06	0.13	0.18	0.37	0.98	1.02	0.91	0.53	0.25	0.13	0.08	4.70
V75%	0.03	0.03	0.08	0.12	0.31	0.67	0.61	0.59	0.35	0.20	0.09	0.06	3.14
V95%	0.00	0.00	0.01	0.06	0.13	0.28	0.34	0.32	0.19	0.12	0.06	0.01	1.52

Figura N° 8.9
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Condormilla Bajo (A=23.30 Km²)

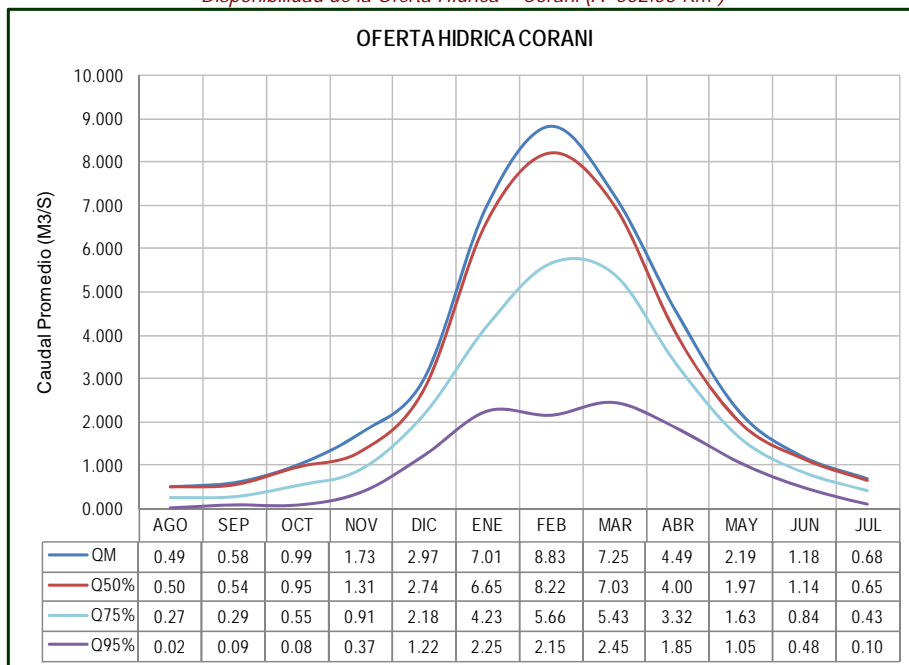


x) **Disponibilidad Hídrica en Corani (133)**

Tabla N° 8.10
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Corani (A=552.53 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	1.32	1.51	2.66	4.49	7.97	18.77	21.35	19.42	11.65	5.88	3.05	1.82	99.88
V50%	1.33	1.41	2.56	3.40	7.34	17.82	19.90	18.82	10.36	5.28	2.96	1.73	92.89
V75%	0.71	0.74	1.46	2.36	5.83	11.32	13.70	14.53	8.60	4.37	2.19	1.15	66.96
V95%	0.04	0.22	0.22	0.96	3.28	6.03	5.21	6.56	4.79	2.81	1.25	0.27	31.64

Figura N° 8.10
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Corani (A=552.53 Km²)

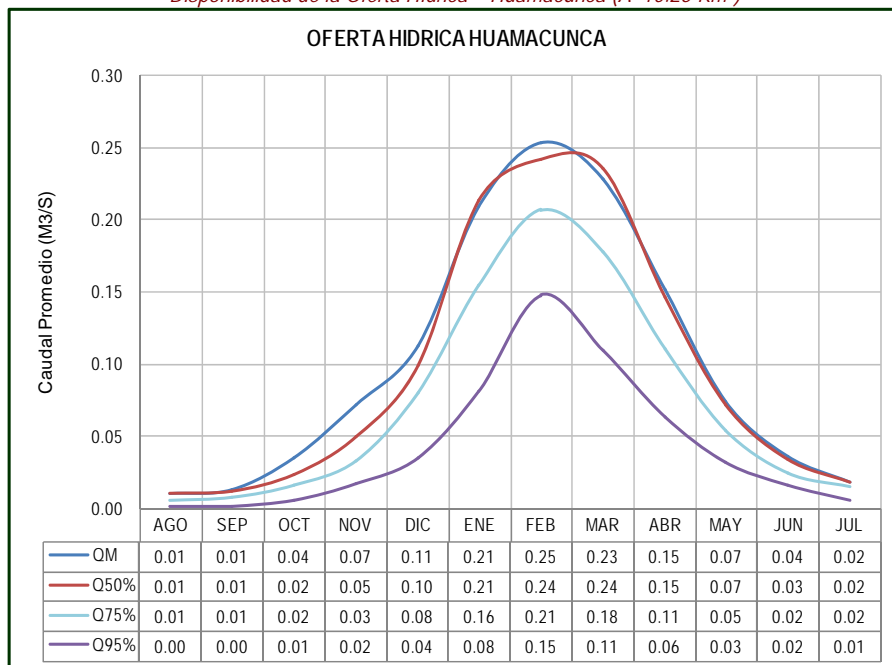


xi) Disponibilidad Hídrica en Huamacunca (174)

Tabla N° 8.11
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huamacunca (A=10.25 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.03	0.10	0.19	0.30	0.56	0.61	0.61	0.39	0.20	0.09	0.05	3.16
V50%	0.03	0.03	0.06	0.13	0.27	0.57	0.59	0.63	0.38	0.19	0.09	0.05	3.02
V75%	0.02	0.02	0.04	0.09	0.22	0.42	0.50	0.48	0.29	0.15	0.06	0.04	2.31
V95%	0.00	0.01	0.02	0.04	0.09	0.22	0.36	0.29	0.16	0.08	0.04	0.02	1.34

Figura N° 8.11
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huamacunca (A=10.25 Km²)

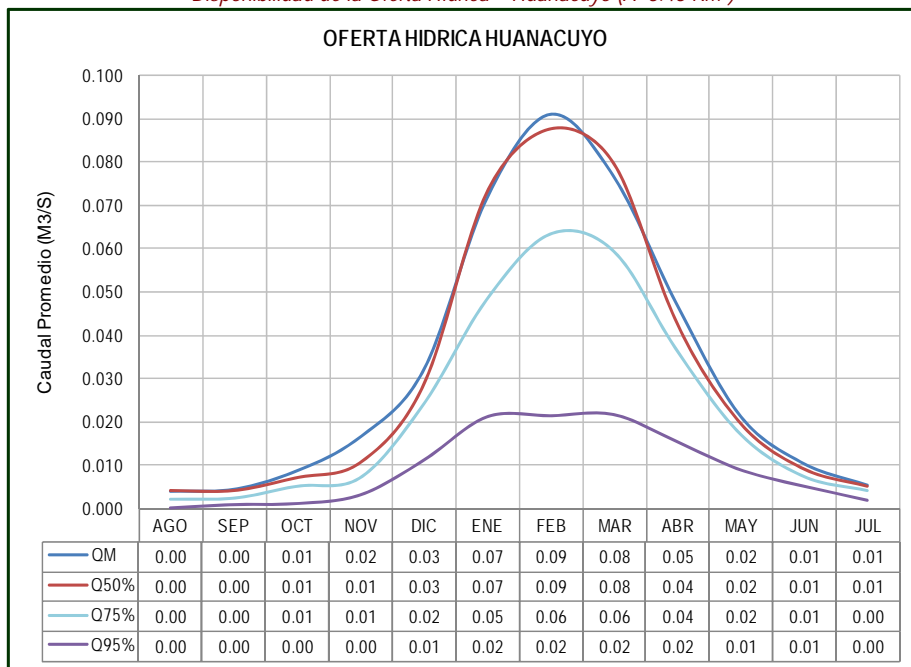


xii) Disponibilidad Hídrica en Huanacuyo (115)

Tabla N° 8.12
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huanacuyo (A=3.43 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.02	0.04	0.09	0.19	0.22	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01	1.01
V50%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.20	0.21	0.21	0.11	0.05	0.02	0.01	0.96
V75%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.13	0.15	0.16	0.09	0.05	0.02	0.01	0.72
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.30

Figura N° 8.12
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huanacuyo (A=3.43 Km²)

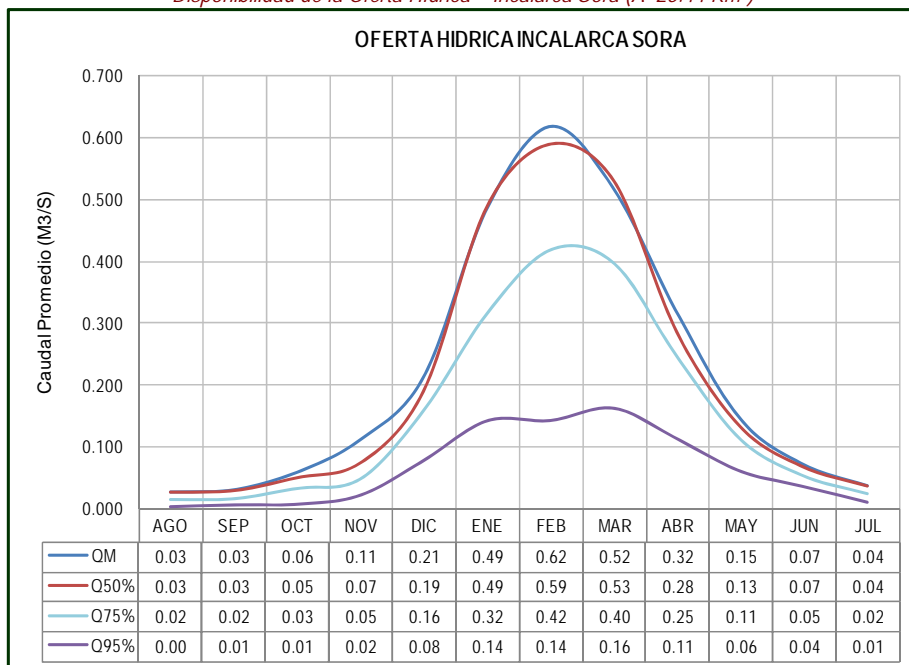


xiii) Disponibilidad Hídrica en Incalarca Sora (110)

Tabla N° 8.13
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Incalarca Sora (A=25.44 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.08	0.08	0.16	0.29	0.57	1.30	1.49	1.38	0.82	0.39	0.19	0.10	6.86
V50%	0.07	0.07	0.13	0.19	0.51	1.31	1.43	1.42	0.74	0.35	0.17	0.10	6.49
V75%	0.04	0.04	0.09	0.13	0.43	0.85	1.01	1.06	0.64	0.30	0.14	0.07	4.79
V95%	0.01	0.02	0.02	0.06	0.21	0.38	0.35	0.44	0.29	0.16	0.09	0.03	2.06

Figura N° 8.13
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Incalarca Sora (A=25.44 Km²)

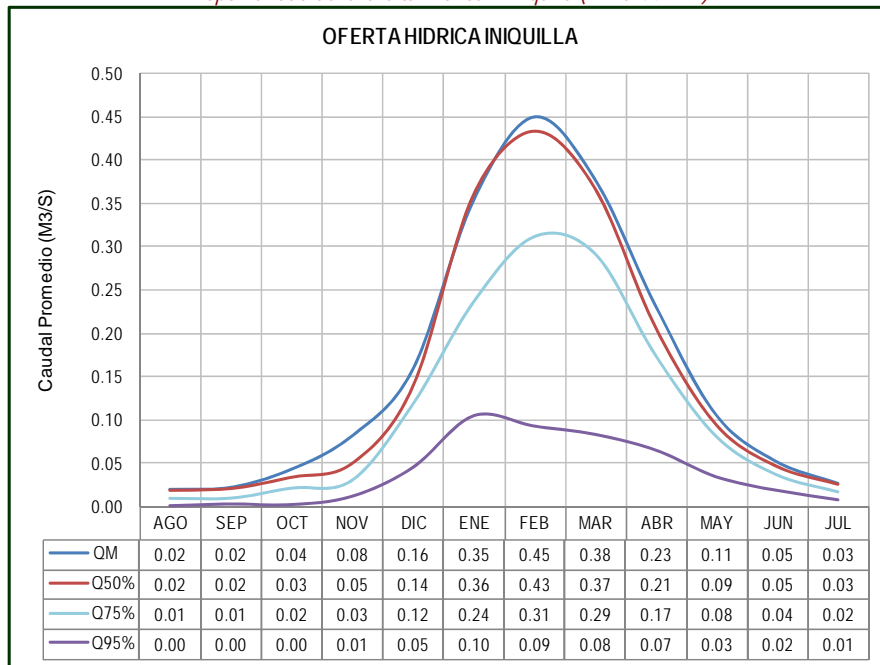


xiv) Disponibilidad Hídrica en Iniquilla (86)

Tabla N° 8.14
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Iniquilla (A=25.44 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.05	0.06	0.11	0.21	0.42	0.95	1.09	1.01	0.60	0.28	0.13	0.07	4.99
V50%	0.05	0.05	0.09	0.13	0.38	0.96	1.05	1.05	0.54	0.26	0.12	0.07	4.74
V75%	0.03	0.03	0.06	0.09	0.32	0.63	0.75	0.79	0.47	0.22	0.10	0.05	3.54
V95%	0.01	0.01	0.01	0.04	0.15	0.28	0.26	0.33	0.22	0.12	0.07	0.02	1.52

Figura N° 8.14
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Iniquilla (A=25.44 Km²)

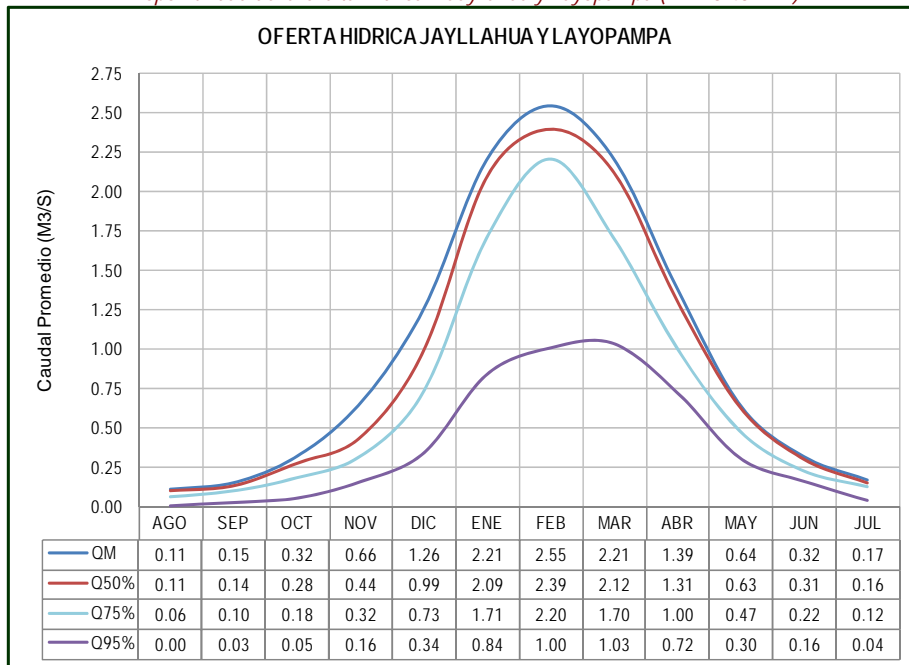


xv) Disponibilidad Hídrica en Jayllahua y Layopampa (151)

Tabla N° 8.15
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayllahua y Layopampa (A=113.43 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.29	0.39	0.85	1.70	3.36	5.92	6.16	5.92	3.59	1.72	0.82	0.45	31.17
V50%	0.28	0.36	0.75	1.15	2.66	5.61	5.79	5.68	3.39	1.69	0.79	0.42	28.54
V75%	0.16	0.25	0.48	0.82	1.95	4.58	5.33	4.56	2.60	1.27	0.58	0.33	22.91
V95%	0.01	0.07	0.14	0.41	0.91	2.24	2.43	2.76	1.87	0.81	0.42	0.10	12.18

Figura N° 8.15
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayllahua y Layopampa (A=113.43 Km²)

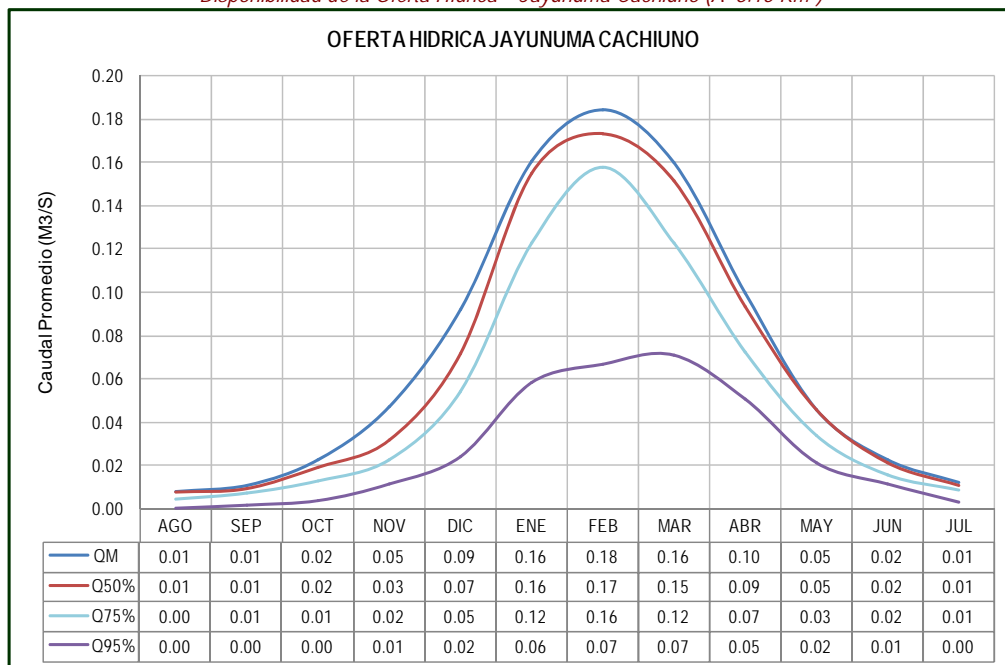


xvi) Disponibilidad Hídrica en Jayunuma Cachiuno (175)

Tabla N° 8.16
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayunuma Cachiuno (A=8.15 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.03	0.06	0.12	0.25	0.43	0.45	0.43	0.26	0.12	0.06	0.03	2.25
V50%	0.02	0.02	0.05	0.08	0.19	0.42	0.42	0.41	0.24	0.12	0.06	0.03	2.06
V75%	0.01	0.02	0.03	0.06	0.15	0.33	0.38	0.33	0.19	0.09	0.04	0.02	1.65
V95%	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.16	0.16	0.19	0.13	0.06	0.03	0.01	0.84

Figura N° 8.16
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayunuma Cachiuno (A=8.15 Km²)

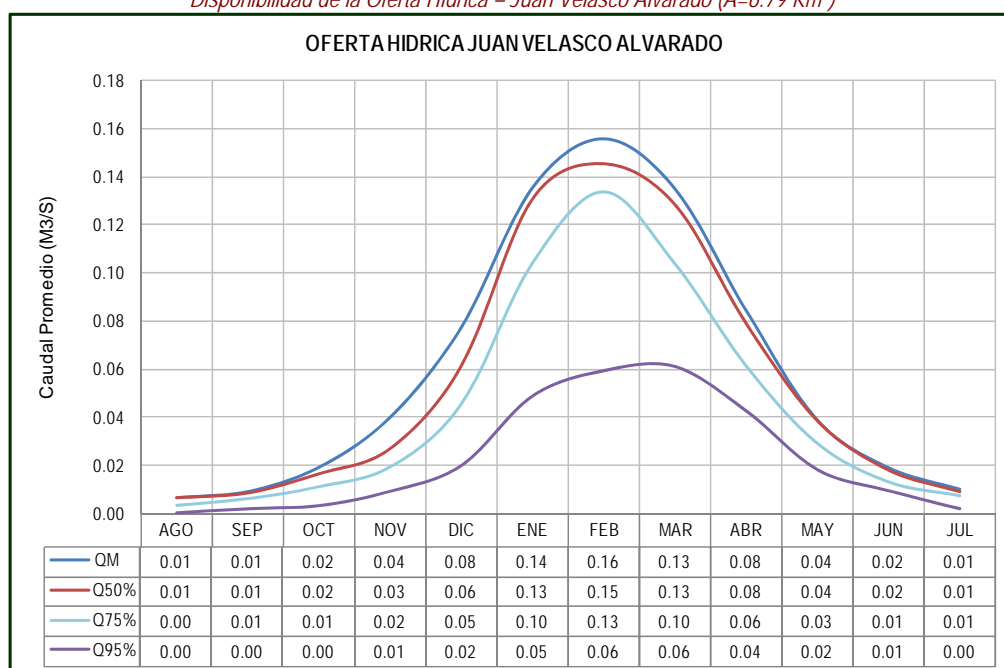


xvii) Disponibilidad Hídrica en Juan Velasco Alvarado (92)

Tabla N° 8.17
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Juan Velasco Alvarado (A=6.79 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.02	0.05	0.10	0.21	0.36	0.38	0.36	0.22	0.10	0.05	0.03	1.90
V50%	0.02	0.02	0.04	0.07	0.16	0.35	0.35	0.34	0.20	0.10	0.05	0.02	1.74
V75%	0.01	0.02	0.03	0.05	0.12	0.28	0.32	0.28	0.16	0.08	0.03	0.02	1.40
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05	0.13	0.14	0.16	0.11	0.05	0.02	0.01	0.72

Figura N° 8.17
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Juan Velasco Alvarado (A=6.79 Km²)



La disponibilidad hídrica mostrada en esta hoja es solo lo que corresponde al área de drenaje del río Achañusu, el cual está ubicado aguas arriba en el margen derecha del punto de captación del Área de riego Juan Velasco Alvarado.

La disponibilidad hídrica total en este punto es lo que corresponde a la oferta hídrica determinada en el balance hídrico en el punto 152> (Pichacani Quirini), específicamente el “Saldo 5 de la oferta asignable” que es la oferta hídrica disponible después de la captación de Supunuta.

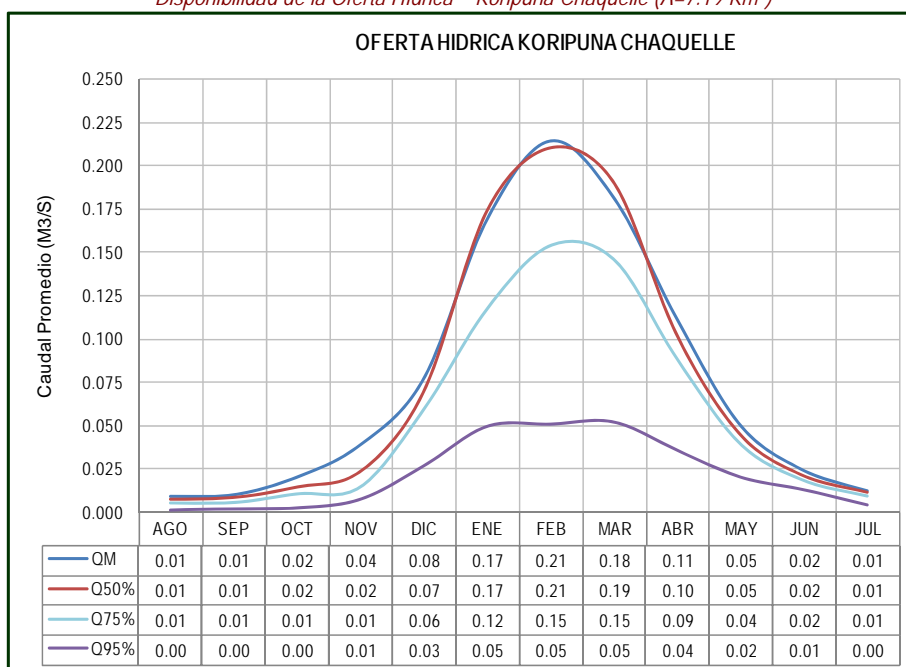
En el balance hídrico correspondiente a la cabecera de riego Pichacani Quirini (152>) se presenta los detalles. Ver Capítulo 10.

xviii) Disponibilidad Hídrica en Koripuna Chaquelle (87)

Tabla N° 8.18
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Koripuna Chaquella (A=7.19 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.03	0.05	0.10	0.21	0.45	0.52	0.49	0.29	0.13	0.06	0.03	2.39
V50%	0.02	0.02	0.04	0.06	0.19	0.47	0.51	0.51	0.26	0.12	0.06	0.03	2.29
V75%	0.01	0.01	0.03	0.04	0.16	0.31	0.37	0.39	0.23	0.10	0.05	0.02	1.73
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	0.13	0.12	0.14	0.09	0.05	0.03	0.01	0.69

Figura N° 8.18
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Koripuna Chaquella (A=7.19 Km²)



En el area de drenaje del rio Chaquella, existe un manantial que aporta agua subterránea a la escorrentía superficial. El manantial se ubica aguas arriba del punto de captación del Bloque de riego Koripuna Chaquella.

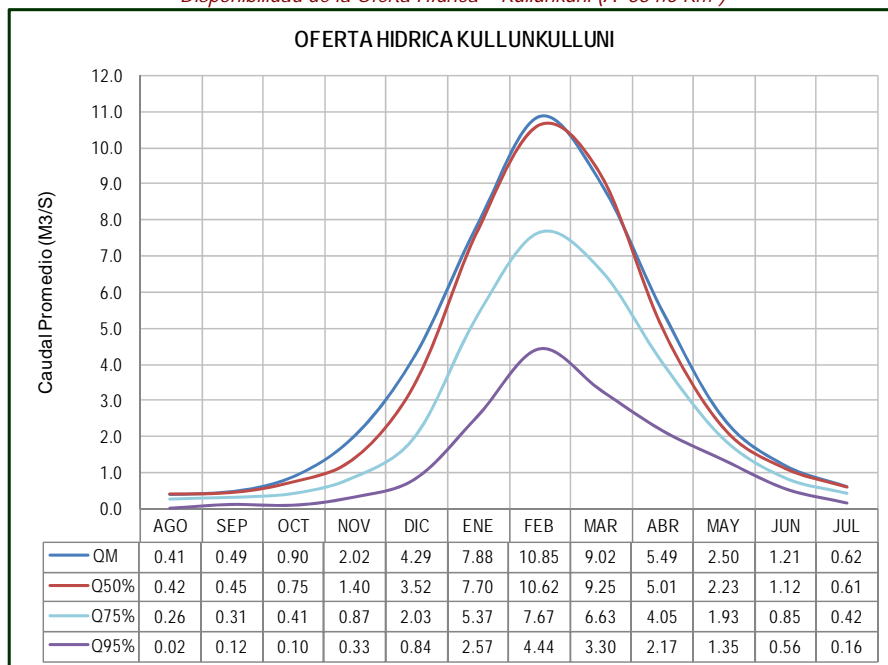
Por consiguiente la oferta hídrica superficial mostrada en esta hoja solamente corresponde al aporte del area de drenaje. El caudal de aporte subterráneo posiblemente es escorrentía subterránea de la subcuenca Avaviri.

xix) Disponibilidad Hídrica en Kullunkuni (88)

Tabla N° 8.19
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Kullunkuni (A=384.6 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	1.10	1.26	2.40	5.24	11.50	21.10	26.25	24.17	14.22	6.69	3.13	1.67	118.74
V50%	1.12	1.18	2.00	3.64	9.42	20.62	25.68	24.77	12.99	5.97	2.91	1.63	111.93
V75%	0.69	0.81	1.11	2.26	5.44	14.37	18.56	17.76	10.51	5.16	2.19	1.13	79.99
V95%	0.04	0.31	0.27	0.84	2.26	6.89	10.75	8.83	5.64	3.63	1.44	0.43	41.33

Figura N° 8.19
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Kullunkuni (A=384.6 Km²)

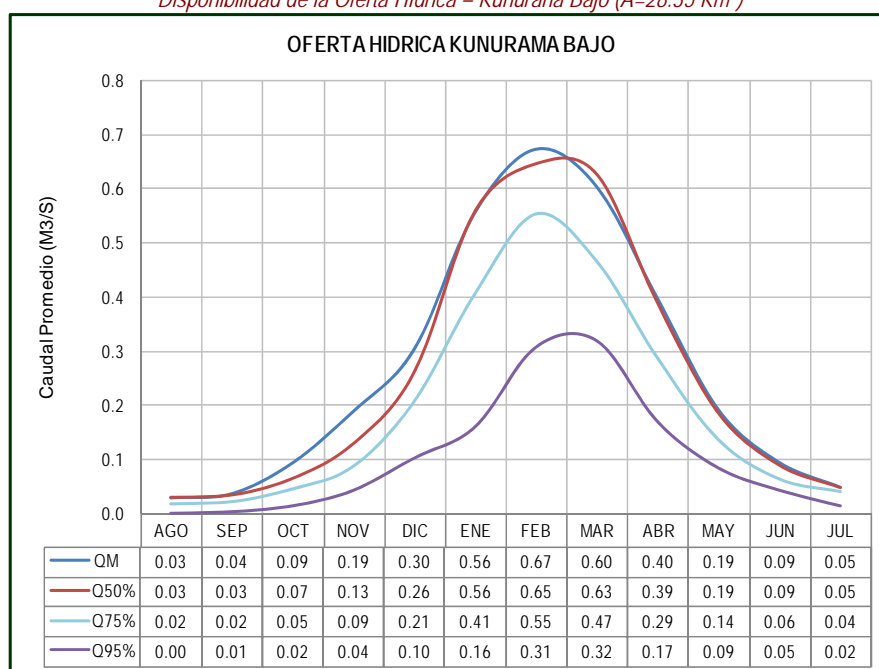


xx) Disponibilidad Hídrica en Kunurana Bajo (177)

Tabla N° 8.20
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Kunurana Bajo (A=28.35 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.08	0.09	0.25	0.49	0.81	1.49	1.63	1.62	1.03	0.51	0.24	0.13	8.37
V50%	0.08	0.09	0.17	0.34	0.70	1.50	1.57	1.68	1.01	0.50	0.23	0.13	7.99
V75%	0.05	0.06	0.12	0.23	0.56	1.09	1.34	1.25	0.74	0.36	0.17	0.11	6.07
V95%	0.01	0.01	0.04	0.12	0.28	0.43	0.75	0.86	0.44	0.23	0.12	0.04	3.33

Figura N° 8.20
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Kunurana Bajo (A=28.35 Km²)



La disponibilidad hídrica mostrada en esta hoja es solo lo que corresponde al área de drenaje del río Cuchilleria el cual esta ubicado aguas arriba en la margen derecha del punto de captación de Kunurama Bajo.

La disponibilidad hídrica total en este punto es lo que corresponde a la oferta hídrica determinada en el balance hídrico del punto 177 (Kunurama Bajo), específicamente la “Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego”, donde el caudal calculado es consistente con los aforos puntuales efectuados.

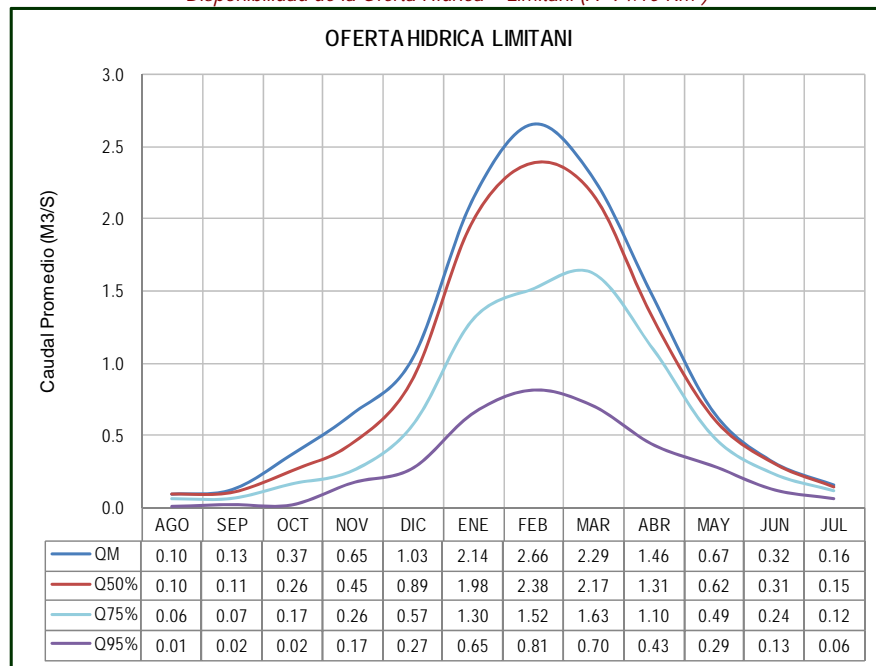
En el balance hídrico correspondiente a la cabecera de riego Kunurama Bajo (177) se presenta los detalles. Ver Capítulo 10.

xxi) Disponibilidad Hídrica en Limitani (2)

Tabla N° 8.21
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Limitani (A=94.10 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.26	0.34	1.00	1.69	2.77	5.72	6.43	6.12	3.78	1.79	0.83	0.43	31.16
V50%	0.27	0.29	0.70	1.17	2.38	5.31	5.77	5.80	3.39	1.67	0.81	0.40	27.95
V75%	0.17	0.17	0.45	0.67	1.53	3.49	3.67	4.35	2.85	1.32	0.61	0.32	19.61
V95%	0.03	0.06	0.06	0.45	0.73	1.73	1.96	1.88	1.12	0.77	0.33	0.17	9.29

Figura N° 8.21
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Limitani (A=94.10 Km²)

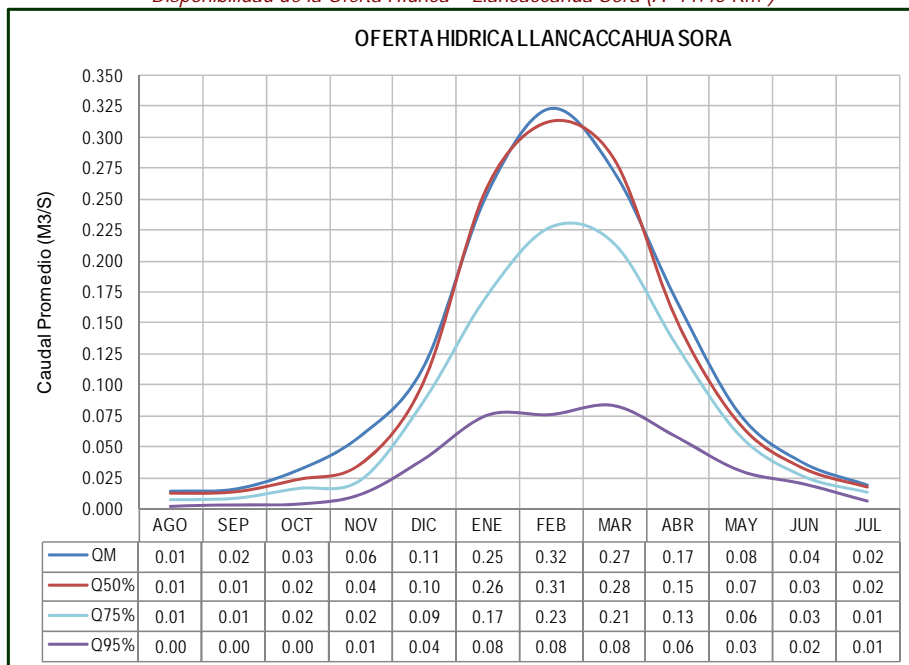


xxii) Disponibilidad Hídrica en Llanccacahua Sora (11)

Tabla N° 8.22
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Llanccacahua Sora (A=11.45 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.04	0.04	0.08	0.15	0.31	0.68	0.78	0.73	0.43	0.20	0.09	0.05	3.59
V50%	0.03	0.04	0.06	0.09	0.28	0.70	0.76	0.76	0.39	0.18	0.09	0.05	3.43
V75%	0.02	0.02	0.04	0.06	0.23	0.46	0.55	0.58	0.34	0.16	0.07	0.04	2.56
V95%	0.01	0.01	0.01	0.03	0.11	0.20	0.18	0.22	0.15	0.08	0.05	0.02	1.07

Figura N° 8.22
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Llanccacahua Sora (A=11.45 Km²)

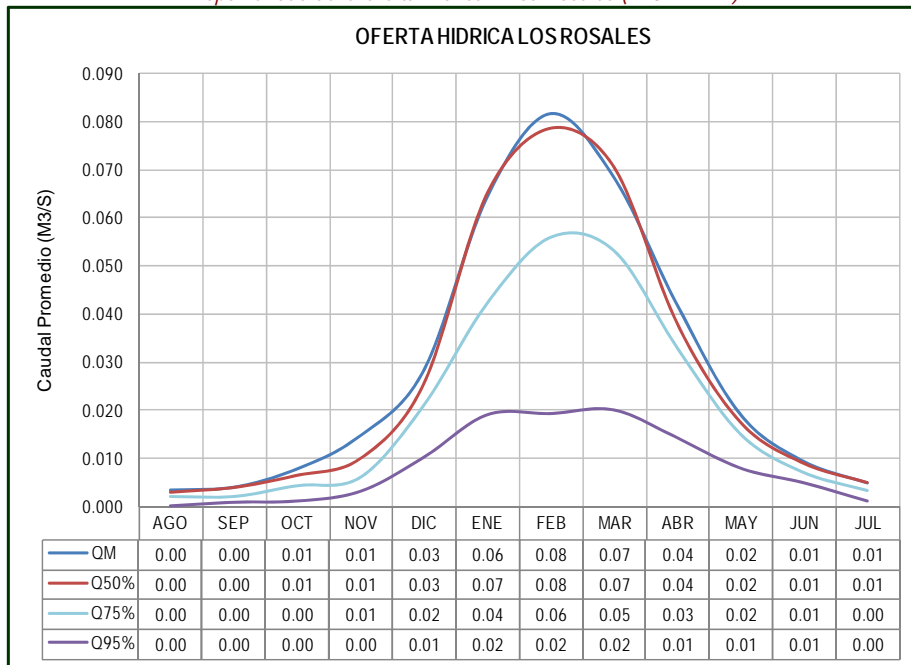


xxiii) Disponibilidad Hídrica en Los Rosales (137)

Tabla N° 8.23
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Los Rosales (A=3.27 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.17	0.20	0.18	0.11	0.05	0.02	0.01	0.91
V50%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.07	0.17	0.19	0.19	0.10	0.05	0.02	0.01	0.86
V75%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.11	0.14	0.14	0.09	0.04	0.02	0.01	0.64
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00	0.27

Figura N° 8.23
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Los Rosales (A=3.27 Km²)

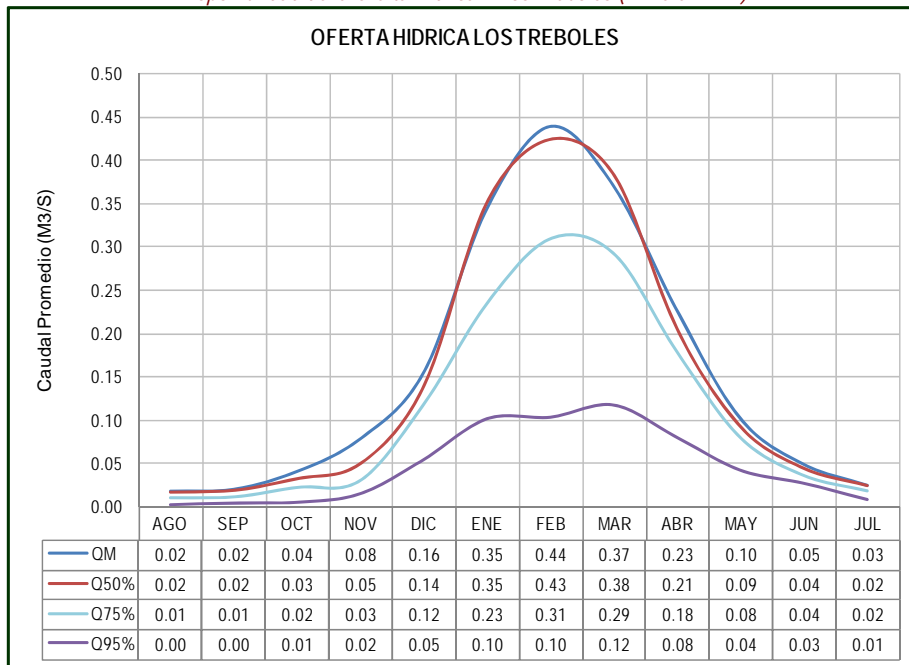


xxiv) Disponibilidad Hídrica en Los Treboles (139)

Tabla N° 8.24
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Los Treboles (A=15.51 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.05	0.05	0.11	0.21	0.42	0.92	1.06	0.99	0.59	0.27	0.13	0.07	4.87
V50%	0.05	0.05	0.09	0.13	0.37	0.94	1.03	1.03	0.53	0.25	0.12	0.07	4.65
V75%	0.03	0.03	0.06	0.08	0.32	0.63	0.75	0.78	0.46	0.21	0.09	0.05	3.49
V95%	0.01	0.01	0.01	0.04	0.15	0.27	0.25	0.31	0.21	0.11	0.07	0.02	1.46

Figura N° 8.24
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Los Treboles (A=15.51 Km²)

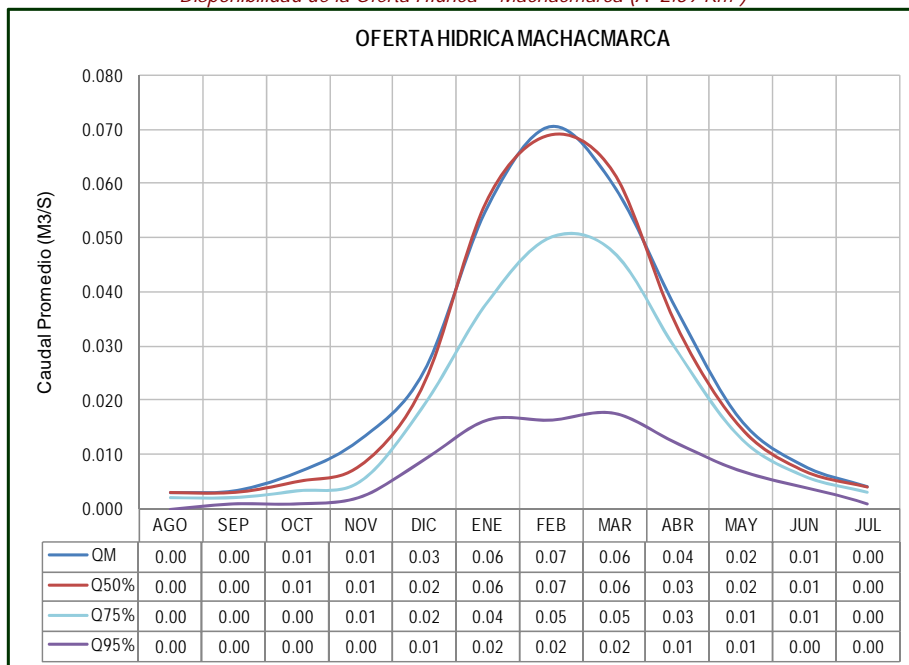


xxv) Disponibilidad Hídrica en Machacmarca (132)

Tabla N° 8.25
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Machacmarca (A=2.39 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.02	0.03	0.07	0.15	0.17	0.16	0.09	0.04	0.02	0.01	0.79
V50%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.15	0.17	0.17	0.09	0.04	0.02	0.01	0.75
V75%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.10	0.12	0.13	0.08	0.03	0.02	0.01	0.57
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.23

Figura N° 8.25
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Machacmarca (A=2.39 Km²)

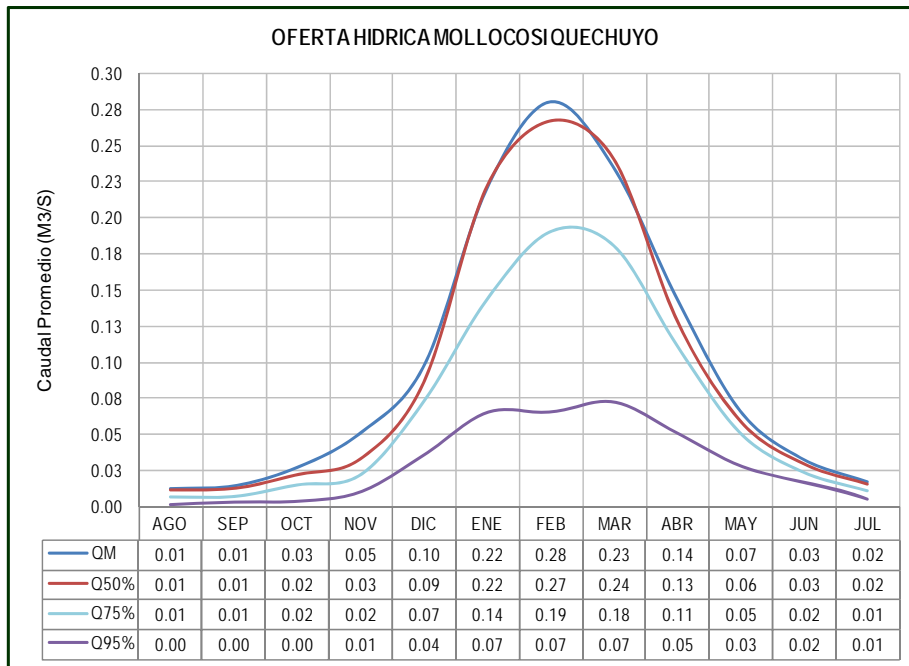


xxvi) Disponibilidad Hídrica en Mollocosi Quechuyo (107)

Tabla N° 8.26
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Mollocosi Quechuyo (A=11.52 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.04	0.07	0.13	0.26	0.59	0.68	0.63	0.37	0.18	0.08	0.05	3.11
V50%	0.03	0.03	0.06	0.09	0.23	0.60	0.65	0.65	0.33	0.16	0.08	0.04	2.95
V75%	0.02	0.02	0.04	0.06	0.20	0.39	0.46	0.48	0.29	0.14	0.06	0.03	2.18
V95%	0.00	0.01	0.01	0.03	0.10	0.17	0.16	0.19	0.13	0.07	0.04	0.01	0.93

Figura N° 8.26
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Mollocosi Quechuyo (A=11.52 Km²)

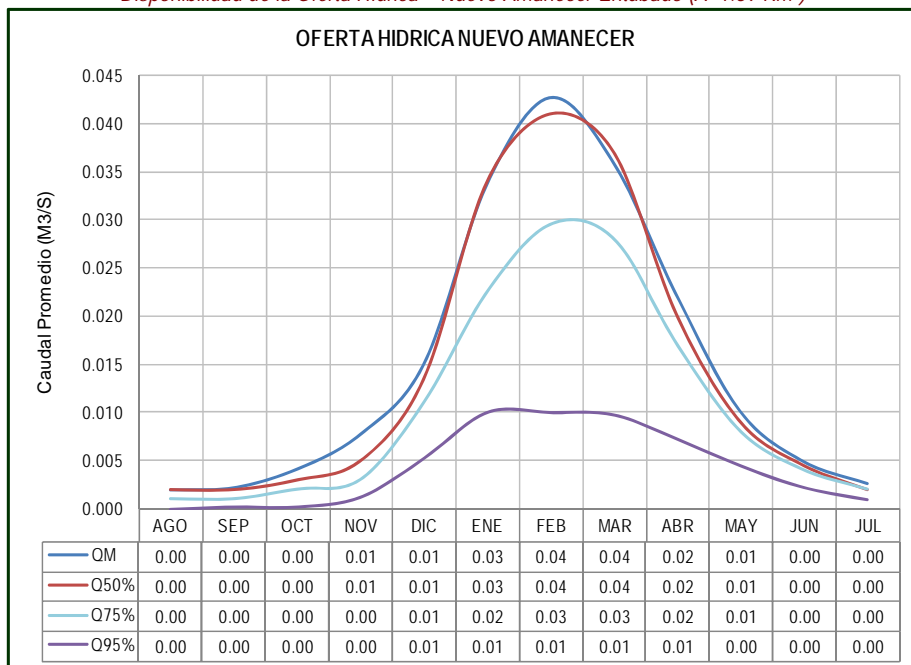


xxvii) Disponibilidad Hídrica en Nuevo Amanecer Entubado (119)

Tabla N° 8.27
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Nuevo Amanecer Entubado (A=1.69 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.09	0.10	0.10	0.06	0.03	0.01	0.01	0.47
V50%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.09	0.10	0.10	0.05	0.02	0.01	0.01	0.45
V75%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.07	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.34
V95%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.14

Figura N° 8.27
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Nuevo Amanecer Entubado (A=1.69 Km²)

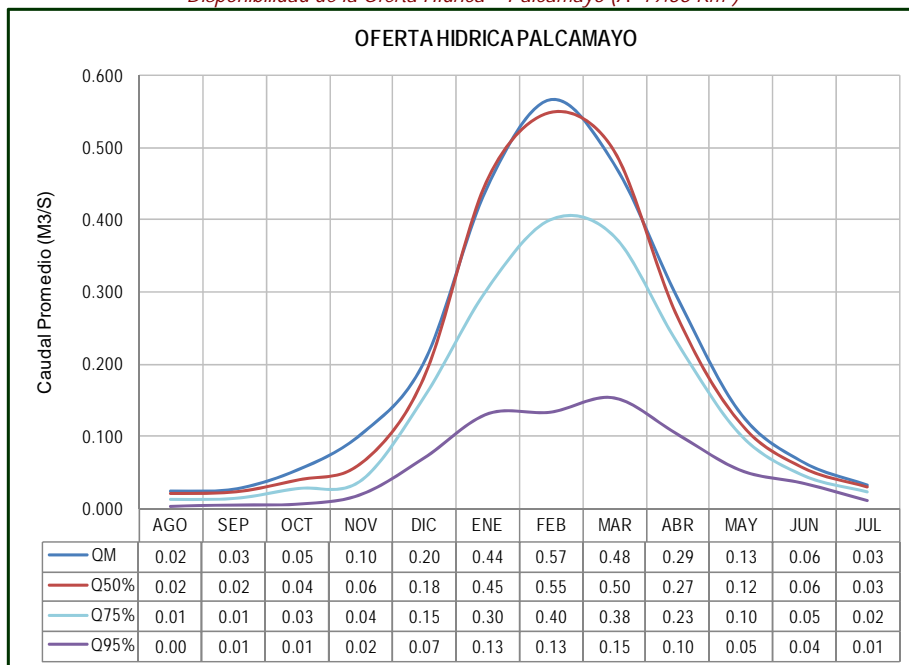


xxviii) Disponibilidad Hídrica en Palcamayo (14)

Tabla N° 8.28
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Palcamayo (A=19.38 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.06	0.07	0.14	0.26	0.54	1.19	1.37	1.28	0.76	0.35	0.16	0.09	6.28
V50%	0.06	0.06	0.11	0.16	0.49	1.22	1.33	1.33	0.69	0.32	0.15	0.08	5.99
V75%	0.03	0.04	0.07	0.10	0.41	0.82	0.97	1.01	0.60	0.27	0.12	0.06	4.51
V95%	0.01	0.01	0.02	0.05	0.19	0.35	0.32	0.41	0.27	0.14	0.09	0.03	1.89

Figura N° 8.28
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Palcamayo (A=19.38 Km²)

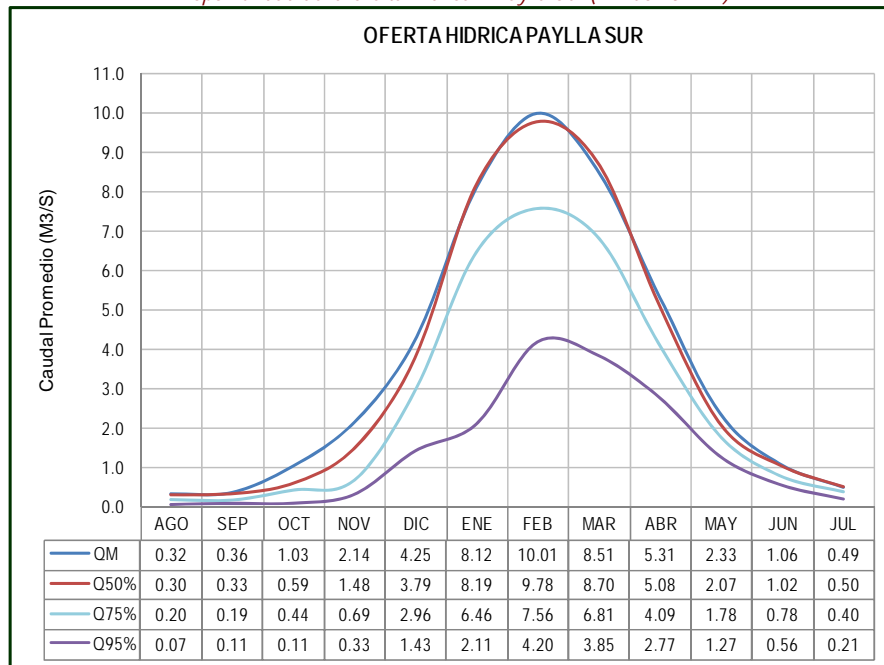


xxix) Disponibilidad Hídrica en Paylla Sur (16)

Tabla N° 8.29
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Paylla Sur (A=206.78 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.87	0.93	2.76	5.55	11.37	21.75	24.21	22.79	13.78	6.24	2.73	1.31	114.28
V50%	0.80	0.84	1.58	3.83	10.15	21.92	23.65	23.29	13.16	5.54	2.65	1.34	108.75
V75%	0.54	0.48	1.18	1.78	7.94	17.31	18.29	18.25	10.60	4.76	2.03	1.07	84.21
V95%	0.19	0.27	0.29	0.85	3.84	5.66	10.15	10.30	7.19	3.41	1.46	0.57	44.18

Figura N° 8.29
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Paylla Sur (A=206.78 Km²)

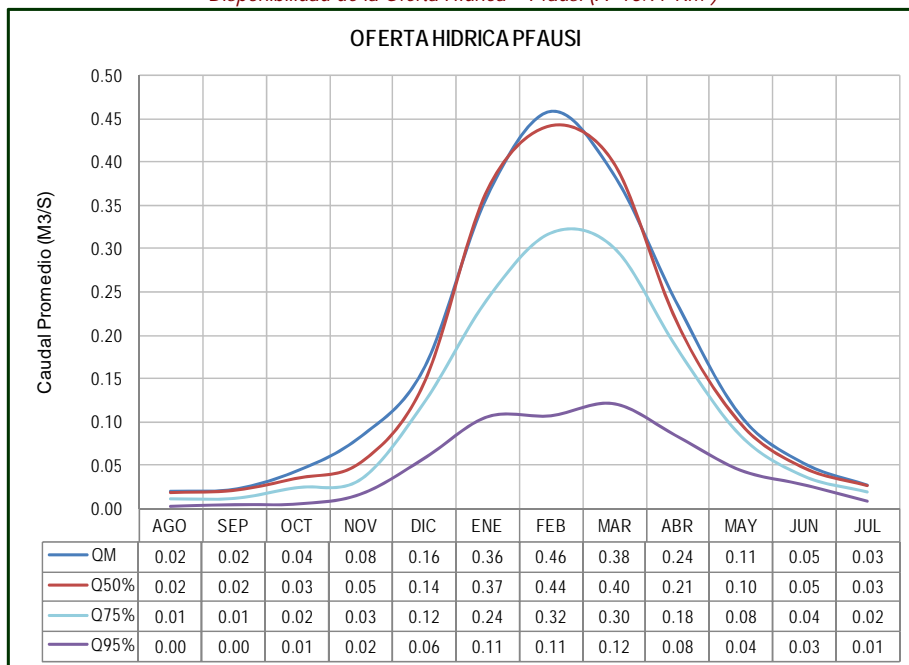


xxx) Disponibilidad Hídrica en Pfausi (122)

Tabla N° 8.30
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pfausi (A=16.97 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.05	0.06	0.12	0.21	0.43	0.96	1.11	1.03	0.61	0.29	0.14	0.07	5.08
V50%	0.05	0.05	0.09	0.14	0.38	0.98	1.07	1.07	0.55	0.26	0.12	0.07	4.83
V75%	0.03	0.03	0.06	0.09	0.33	0.65	0.77	0.81	0.48	0.22	0.10	0.05	3.61
V95%	0.01	0.01	0.01	0.04	0.15	0.28	0.26	0.32	0.22	0.12	0.07	0.02	1.52

Figura N° 8.30
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pfausi (A=16.97 Km²)

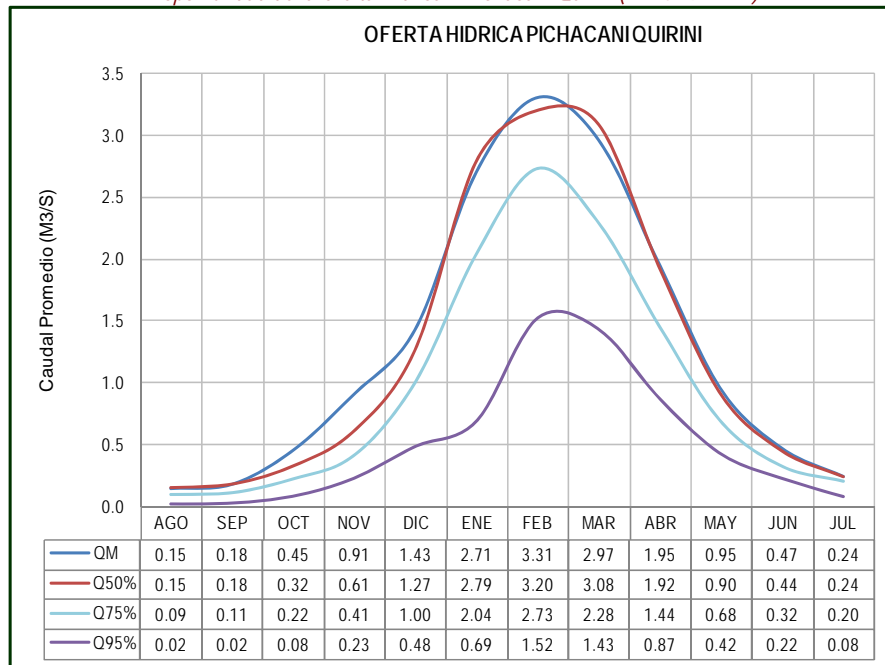


xxx) Disponibilidad Hídrica en Pichacani Quirini (152)

Tabla N° 8.31
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pichacani Quirini (A=142.97 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.39	0.46	1.22	2.36	3.84	7.25	8.01	7.94	5.05	2.54	1.22	0.65	40.93
V50%	0.40	0.46	0.87	1.58	3.39	7.47	7.73	8.25	4.97	2.41	1.15	0.64	39.31
V75%	0.25	0.28	0.58	1.06	2.68	5.46	6.59	6.12	3.74	1.82	0.83	0.54	29.94
V95%	0.04	0.06	0.21	0.59	1.29	1.84	3.68	3.83	2.24	1.13	0.58	0.20	15.69

Figura N° 8.31
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pichacani Quirini (A=142.97 Km²)

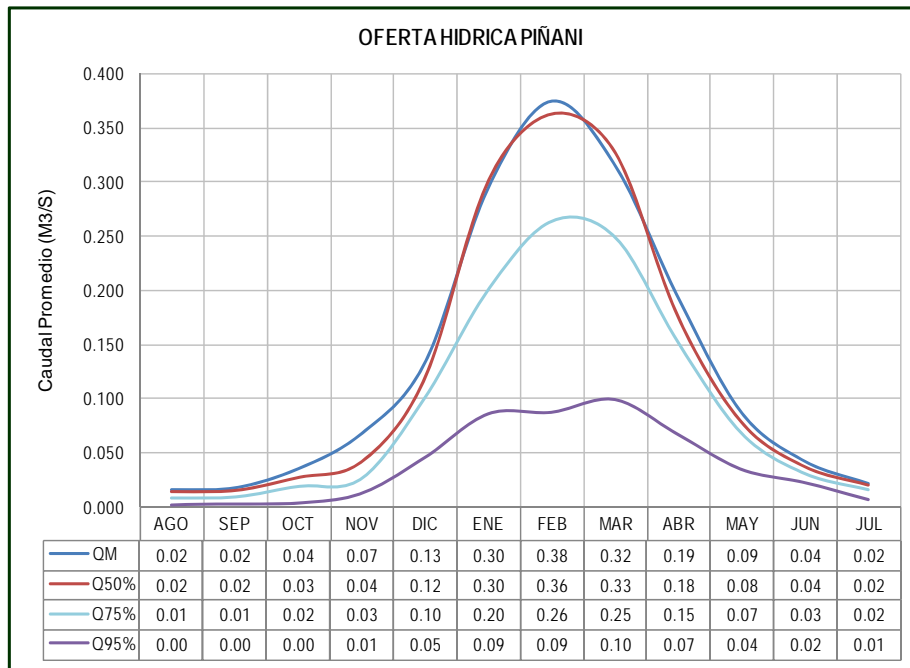


xxxii) Disponibilidad Hídrica en Piñani (91)

Tabla N° 8.32
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Piñani (A=13.21 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.04	0.05	0.09	0.18	0.36	0.79	0.91	0.85	0.50	0.23	0.11	0.06	4.17
V50%	0.04	0.04	0.07	0.11	0.32	0.81	0.88	0.88	0.46	0.21	0.10	0.06	3.98
V75%	0.02	0.02	0.05	0.07	0.27	0.54	0.64	0.67	0.39	0.18	0.08	0.04	2.98
V95%	0.01	0.01	0.01	0.03	0.12	0.23	0.21	0.27	0.17	0.09	0.06	0.02	1.24

Figura N° 8.32
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Piñani (A=13.21 Km²)

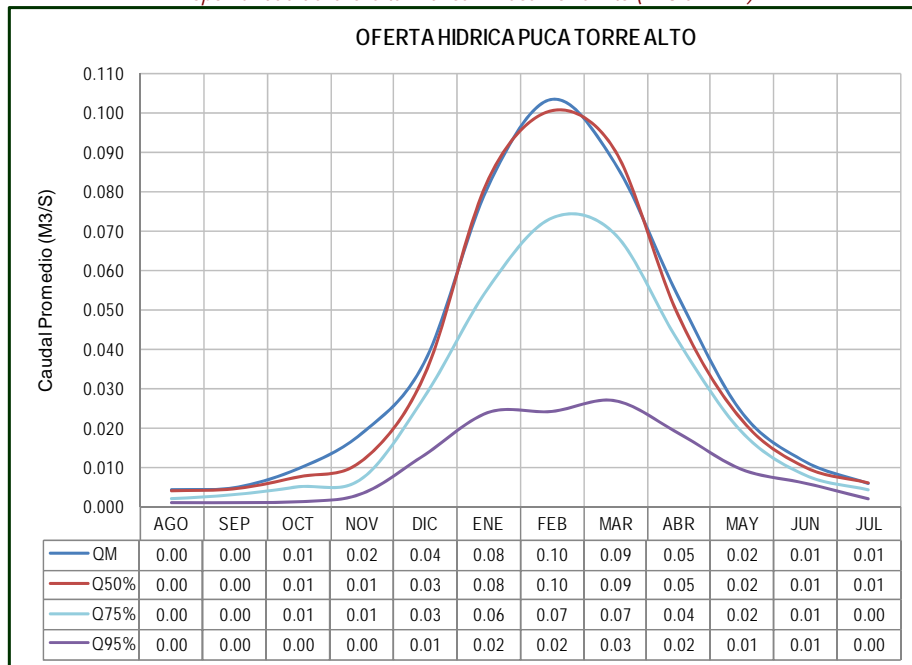


xxxiii) Disponibilidad Hídrica en Puca Torre Alto (12)

Tabla N° 8.33
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Puca Torre Alto (A=3.57 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.22	0.25	0.23	0.14	0.06	0.03	0.02	1.15
V50%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.09	0.22	0.24	0.24	0.13	0.06	0.03	0.02	1.10
V75%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.15	0.18	0.19	0.11	0.05	0.02	0.01	0.82
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.06	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.34

Figura N° 8.33
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Puca Torre Alto (A=3.57 Km²)

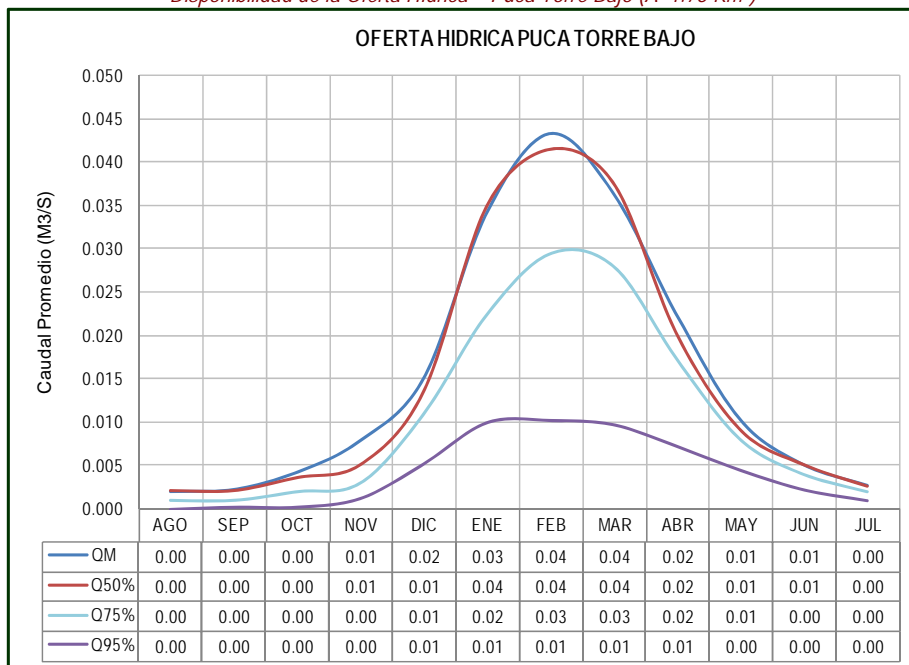


xxxiv) Disponibilidad Hídrica en Puca Torre Bajo (13)

Tabla N° 8.34
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Puca Torre Bajo (A=1.76 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.09	0.10	0.10	0.06	0.03	0.01	0.01	0.48
V50%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.09	0.10	0.10	0.05	0.02	0.01	0.01	0.46
V75%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.07	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.34
V95%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.14

Figura N° 8.34
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Puca Torre Bajo (A=1.76 Km²)

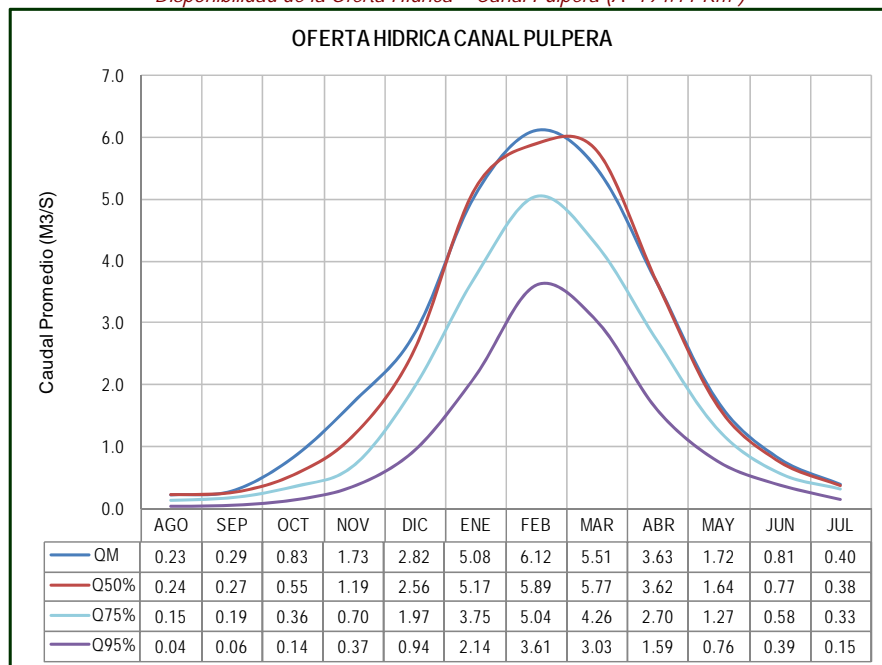


xxxv) Disponibilidad Hídrica en Canal Pulpera (173)

Tabla N° 8.35
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Canal Pulpera (A=194.11 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.61	0.75	2.21	4.47	7.56	13.60	14.81	14.75	9.41	4.60	2.11	1.07	75.95
V50%	0.64	0.70	1.47	3.08	6.86	13.84	14.24	15.46	9.39	4.40	1.99	1.03	73.10
V75%	0.39	0.49	0.97	1.82	5.27	10.04	12.20	11.40	7.00	3.41	1.51	0.88	55.39
V95%	0.12	0.15	0.38	0.95	2.52	5.72	8.72	8.11	4.12	2.04	1.01	0.41	34.25

Figura N° 8.35
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Canal Pulpera (A=194.11 Km²)

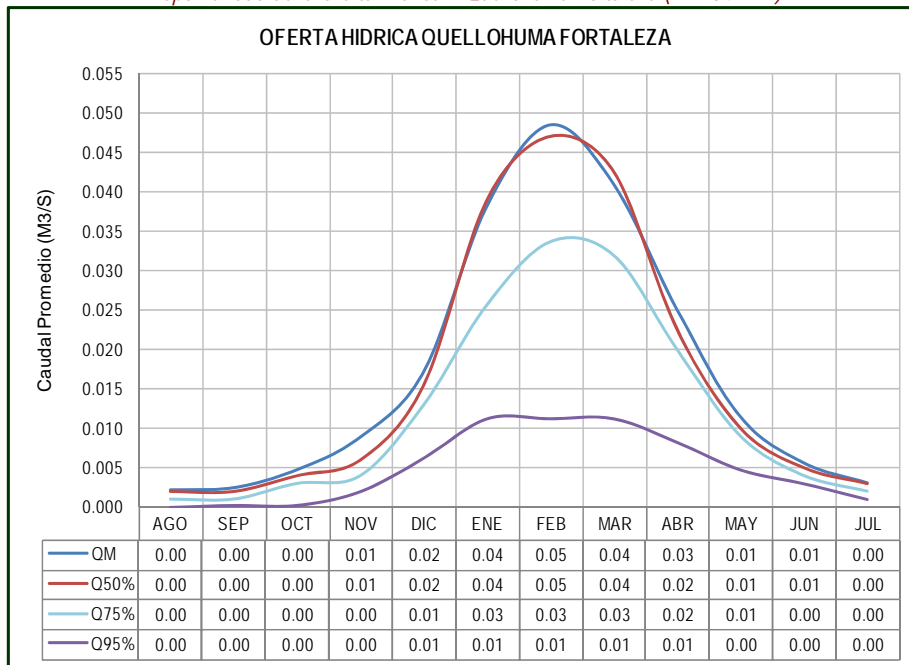


xxxvi) Disponibilidad Hídrica en Quellohuma Fortaleza (138)

Tabla N° 8.36
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Quellohuma Fortaleza (A=1.84 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0.10	0.12	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.54
V50%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.10	0.11	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	0.52
V75%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.39
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.16

Figura N° 8.36
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Quellohuma Fortaleza (A=1.84 Km²)

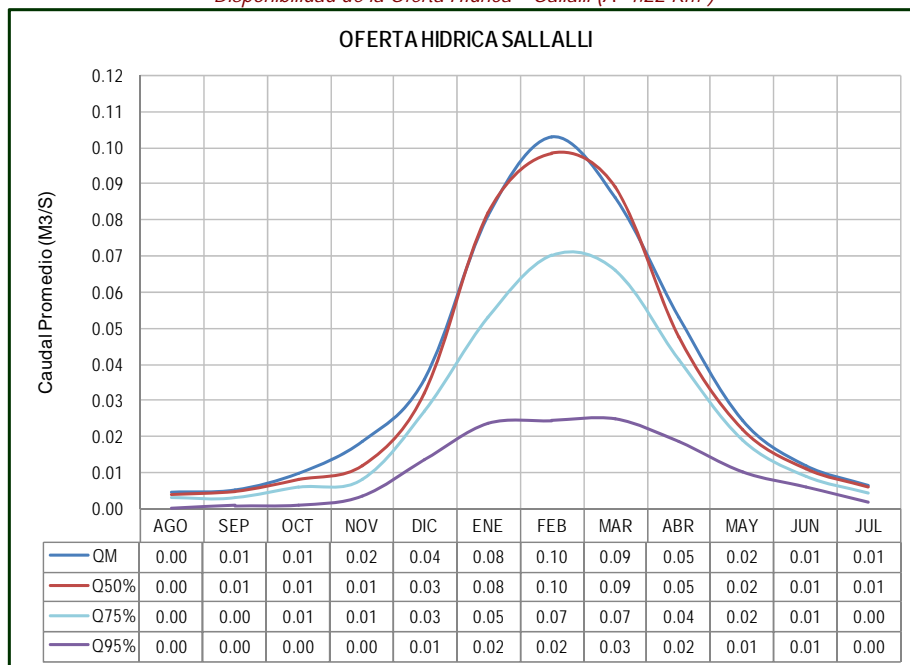


xxxvii) Disponibilidad Hídrica en Sallalli (123)

Tabla N° 8.37
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sallalli (A=4.22 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.03	0.05	0.10	0.22	0.25	0.23	0.14	0.07	0.03	0.02	1.15
V50%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.09	0.22	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	1.08
V75%	0.01	0.01	0.02	0.02	0.07	0.14	0.17	0.18	0.11	0.05	0.02	0.01	0.81
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.06	0.07	0.05	0.03	0.02	0.01	0.34

Figura N° 8.37
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sallalli (A=4.22 Km²)

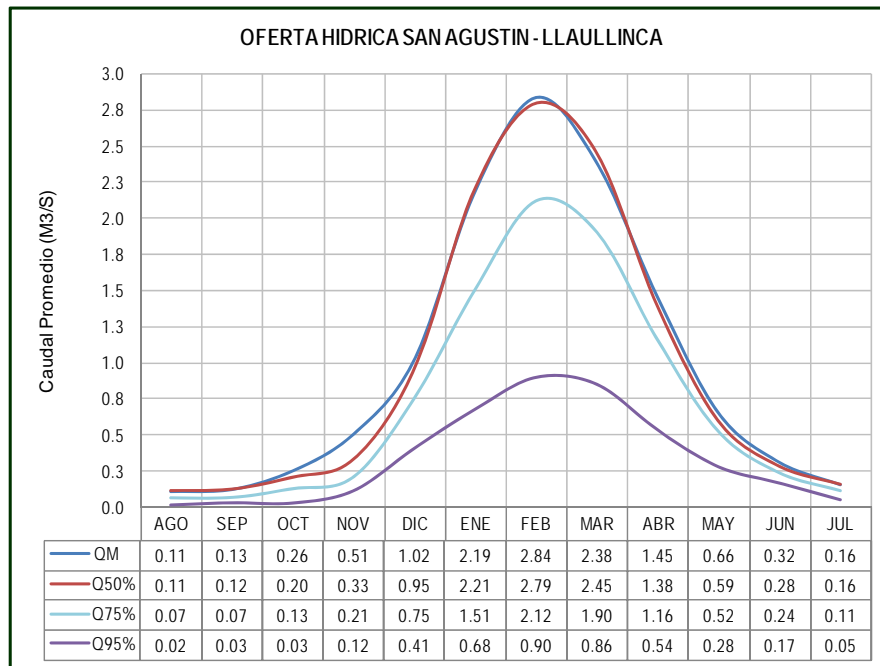


xxxviii) Disponibilidad Hídrica en San Agustín Llaullinca (120)

Tabla N° 8.38
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Agustín Llaullinca (A=96.89 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.31	0.33	0.69	1.32	2.74	5.86	6.86	6.38	3.77	1.76	0.82	0.43	31.27
V50%	0.30	0.31	0.55	0.85	2.55	5.91	6.76	6.56	3.58	1.58	0.73	0.42	30.10
V75%	0.17	0.18	0.34	0.54	2.02	4.04	5.13	5.10	3.00	1.40	0.62	0.31	22.84
V95%	0.05	0.08	0.08	0.30	1.10	1.83	2.19	2.29	1.39	0.76	0.44	0.14	10.65

Figura N° 8.38
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Agustín Llaullinca (A=96.89 Km²)

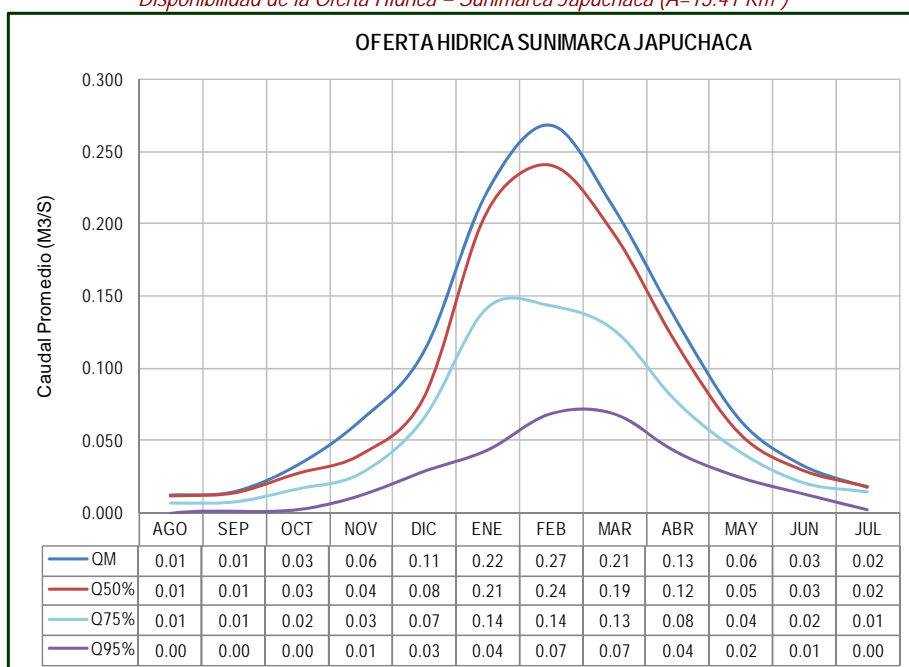


xxxix) Disponibilidad Hídrica en Sunimarca Japuchaca (8)

Tabla N° 8.39
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sunimarca Japuchaca (A=13.41 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.04	0.09	0.17	0.30	0.60	0.65	0.57	0.34	0.17	0.09	0.05	3.08
V50%	0.03	0.03	0.07	0.10	0.21	0.56	0.58	0.52	0.30	0.14	0.08	0.05	2.68
V75%	0.02	0.02	0.04	0.07	0.17	0.38	0.35	0.34	0.20	0.11	0.05	0.04	1.78
V95%	0.00	0.00	0.01	0.03	0.08	0.12	0.17	0.18	0.11	0.07	0.03	0.01	0.80

Figura N° 8.39
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sunimarca Japuchaca (A=13.41 Km²)

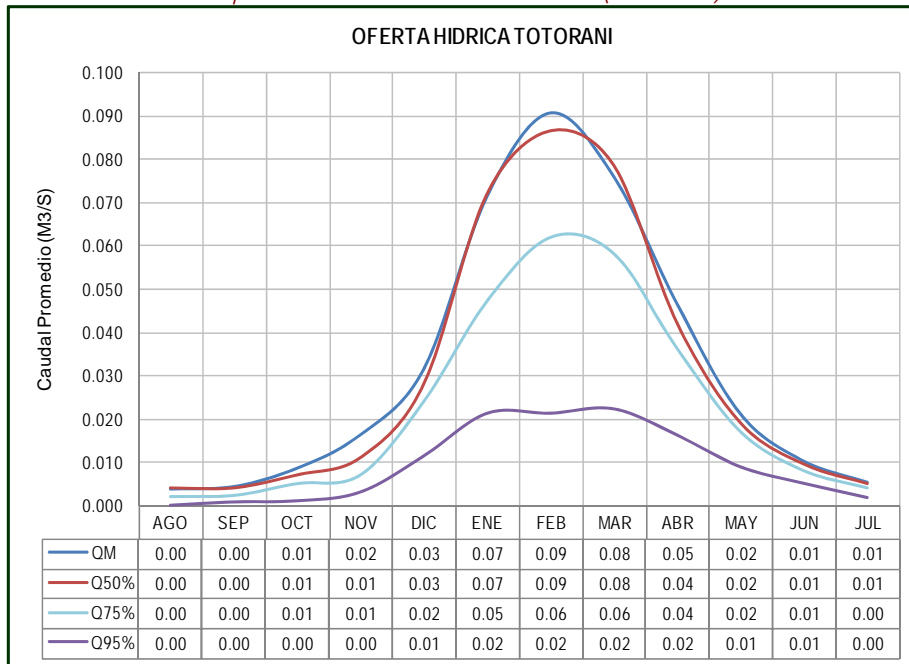


xl) Disponibilidad Hídrica en Totorani (15)

Tabla N° 8.40
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Totorani (A=3.61 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.19	0.22	0.20	0.12	0.06	0.03	0.01	1.01
V50%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.07	0.19	0.21	0.21	0.11	0.05	0.02	0.01	0.95
V75%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.13	0.15	0.16	0.09	0.05	0.02	0.01	0.71
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.06	0.05	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.30

Figura N° 8.40
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Totorani (A=3.61 Km²)

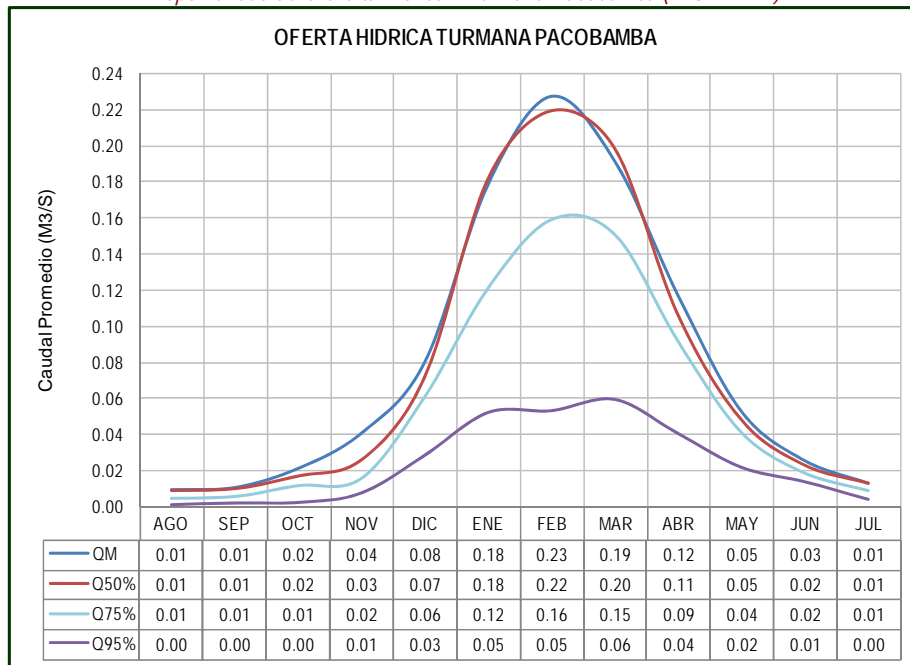


xli) Disponibilidad Hídrica en Turmana Pacobamba (140)

Tabla N° 8.41
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Turmana Pacobamba (A=8.21 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.03	0.06	0.11	0.22	0.48	0.55	0.51	0.30	0.14	0.07	0.04	2.52
V50%	0.02	0.03	0.05	0.07	0.19	0.49	0.53	0.53	0.27	0.13	0.06	0.03	2.40
V75%	0.01	0.02	0.03	0.04	0.16	0.32	0.38	0.40	0.24	0.11	0.05	0.02	1.80
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.08	0.14	0.13	0.16	0.11	0.06	0.04	0.01	0.76

Figura N° 8.41
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Turmana Pacobamba (A=8.21 Km²)

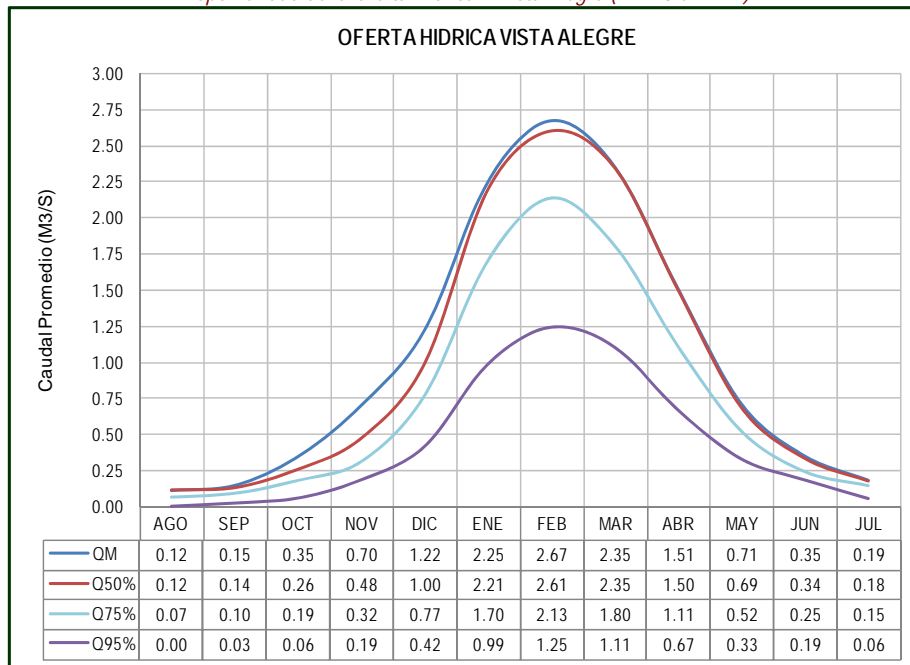


xlii) Disponibilidad Hídrica en Vista Alegre (156)

Tabla N° 8.42
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Vista Alegre (A=118.57 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.31	0.39	0.94	1.83	3.28	6.03	6.46	6.30	3.90	1.91	0.92	0.50	32.76
V50%	0.32	0.36	0.71	1.25	2.68	5.91	6.31	6.30	3.90	1.85	0.88	0.49	30.94
V75%	0.19	0.25	0.50	0.82	2.07	4.57	5.16	4.83	2.87	1.40	0.64	0.40	23.70
V95%	0.01	0.07	0.16	0.49	1.13	2.66	3.02	2.97	1.74	0.89	0.48	0.15	13.78

Figura N° 8.42
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Vista Alegre (A=118.57 Km²)



3. Disponibilidad Hídrica en la cuenca del río Azángaro

Utilizando el algoritmo del modelo hidrológico precipitación – escorrentía que ha sido calibrado en la estación de aforo del Puente Azangaro, se ha generado caudales medios mensuales en los puntos identificados y definidos que están localizados dentro de la superficie de la cuenca del río Azangaro. Dentro de esta cuenca existen 22 puntos como cabecera de riego que representa igual número de áreas de drenaje –que representan áreas de oferta hídrica– y se ubican en las subcuencas de Crucero, Nuñoa, Azngaro y San José. A continuación se presenta los módulos de caudal para cada una de las 22 áreas de oferta hídrica.

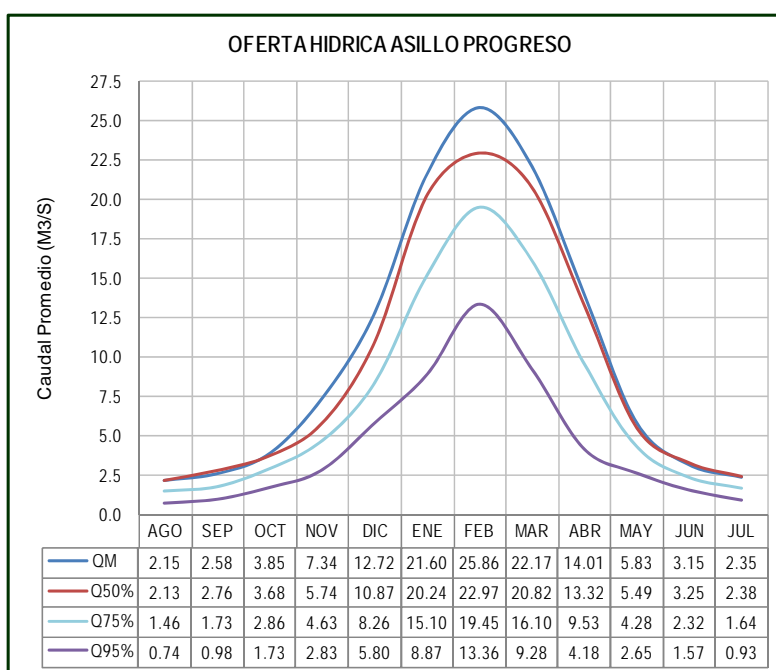
A cada una de las áreas de drenaje se le ha reconocido con el mismo nombre de la primera captación de la escorrentía correspondiente al cauce natural de la oferta hídrica.

i) Disponibilidad Hídrica en Asillo Progreso (26)

Tabla N° 8.43
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Asillo Progreso (A=1,965.37 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	5.76	6.68	10.31	19.01	34.07	57.85	62.56	59.37	36.32	15.61	8.16	6.31	322.02
V50%	5.69	7.15	9.86	14.87	29.11	54.22	55.57	55.76	34.52	14.71	8.42	6.37	296.25
V75%	3.90	4.49	7.67	12.00	22.13	40.45	47.06	43.13	24.69	11.45	6.02	4.39	227.39
V95%	1.98	2.55	4.63	7.33	15.53	23.75	32.33	24.86	10.83	7.11	4.07	2.49	137.46

Figura N° 8.43
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Asillo Progreso (A=1,965.37 Km²)

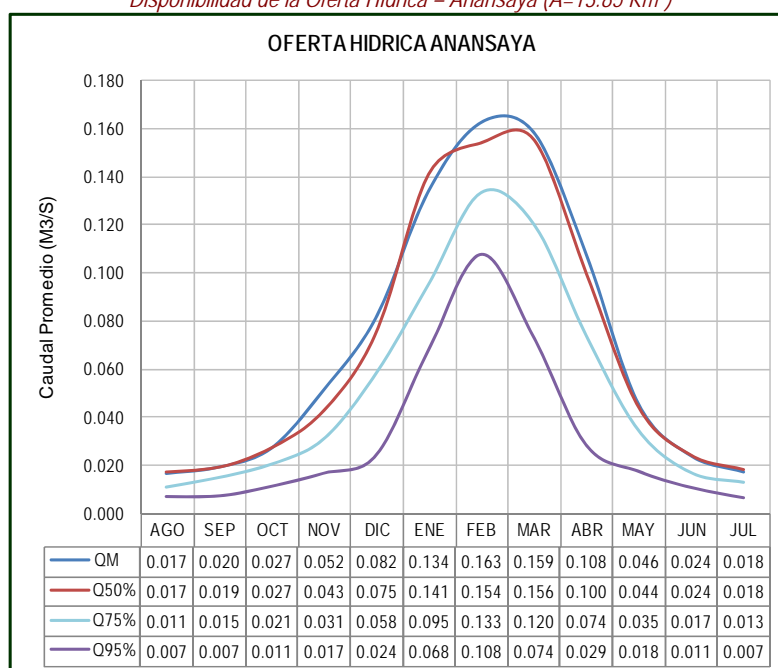


ii) Disponibilidad Hídrica en Anansaya (53)

Tabla N° 8.44
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Anansaya (A=13.85 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.045	0.051	0.073	0.134	0.219	0.360	0.393	0.425	0.280	0.122	0.063	0.047	2.21
V50%	0.046	0.049	0.072	0.110	0.201	0.378	0.373	0.416	0.259	0.118	0.062	0.048	2.13
V75%	0.029	0.039	0.055	0.080	0.156	0.255	0.322	0.322	0.192	0.092	0.044	0.035	1.62
V95%	0.019	0.019	0.030	0.043	0.065	0.183	0.261	0.197	0.074	0.047	0.028	0.017	0.98

Figura N° 8.44
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Anansaya (A=13.85 Km²)

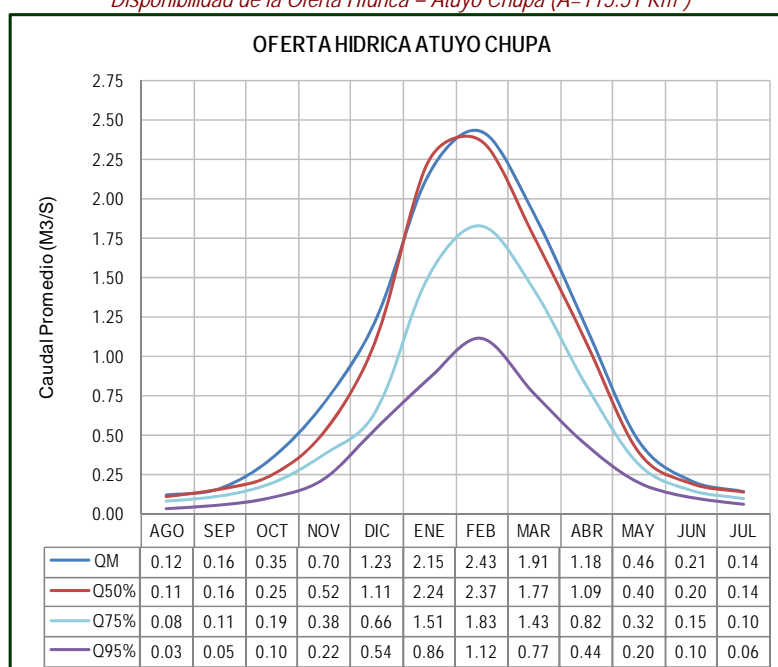


iii) Disponibilidad Hídrica en Atuyo Chupa (166)

Tabla N° 8.45
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Atuyo Chupa (A=115.51 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.32	0.41	0.94	1.81	3.31	5.76	5.87	5.11	3.07	1.24	0.54	0.38	28.75
V50%	0.30	0.41	0.66	1.35	2.98	6.01	5.73	4.73	2.83	1.06	0.51	0.38	26.94
V75%	0.22	0.29	0.52	0.98	1.75	4.05	4.43	3.83	2.12	0.85	0.39	0.26	19.68
V95%	0.08	0.14	0.27	0.57	1.45	2.30	2.70	2.05	1.13	0.52	0.26	0.15	11.63

Figura N° 8.45
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Atuyo Chupa (A=115.51 Km²)

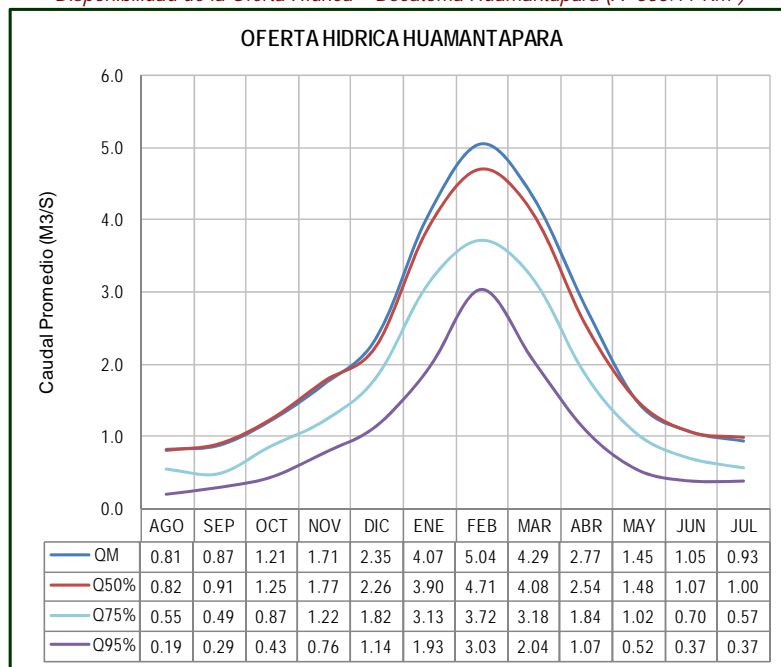


iv) Disponibilidad Hídrica en Bocatoma Huamantapara (158)

Tabla N° 8.46
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Bocatoma Huamantapara (A=886.11 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	2.17	2.24	3.25	4.43	6.29	10.89	12.20	11.50	7.18	3.89	2.73	2.48	69.26
V50%	2.19	2.35	3.35	4.59	6.04	10.46	11.38	10.92	6.57	3.97	2.77	2.67	67.26
V75%	1.48	1.26	2.34	3.15	4.87	8.38	9.01	8.51	4.77	2.74	1.80	1.52	49.83
V95%	0.51	0.74	1.14	1.98	3.04	5.18	7.33	5.46	2.77	1.40	0.97	1.00	31.52

Figura N° 8.46
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Bocatoma Huamantapara (A=886.11 Km²)

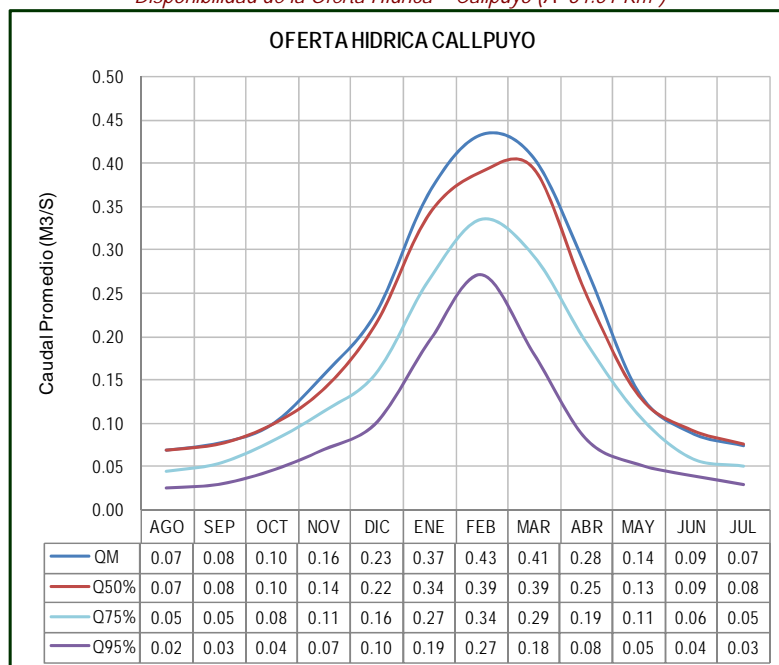


v) Disponibilidad Hídrica en Callpuyo (54)

Tabla N° 8.47
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Callpuyo (A=64.51 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.18	0.20	0.26	0.40	0.61	0.98	1.05	1.09	0.72	0.36	0.23	0.20	6.28
V50%	0.18	0.20	0.26	0.36	0.58	0.91	0.94	1.06	0.65	0.35	0.24	0.20	5.94
V75%	0.12	0.14	0.21	0.30	0.42	0.71	0.81	0.79	0.50	0.29	0.16	0.14	4.59
V95%	0.07	0.08	0.12	0.18	0.27	0.52	0.66	0.48	0.21	0.14	0.10	0.08	2.90

Figura N° 8.47
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Callpuyo (A=64.51 Km²)

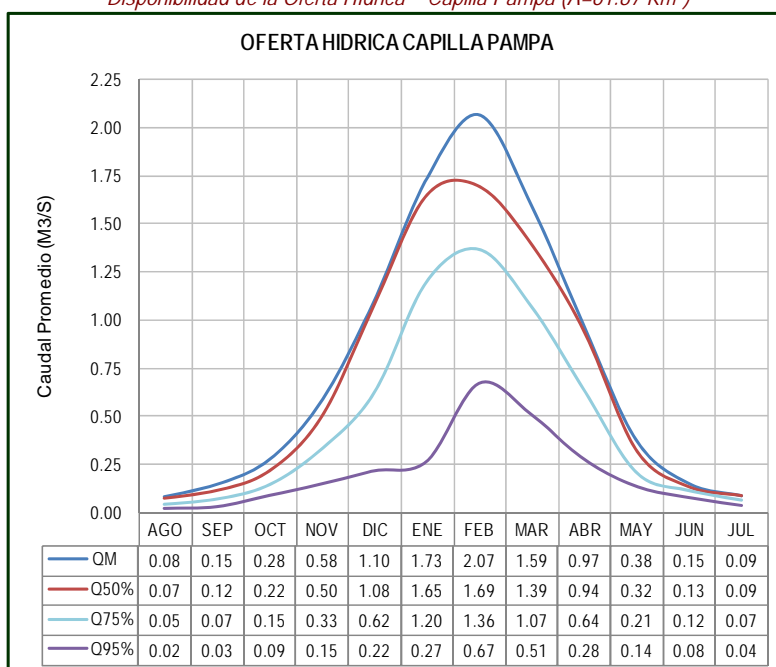


vi) Disponibilidad Hídrica en Capilla Pampa (75)

Tabla N° 8.48
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Capilla Pampa (A=61.87 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.23	0.39	0.74	1.51	2.95	4.65	5.00	4.27	2.51	1.01	0.39	0.24	23.88
V50%	0.20	0.30	0.58	1.29	2.89	4.41	4.10	3.73	2.44	0.86	0.35	0.24	21.38
V75%	0.12	0.19	0.39	0.86	1.67	3.21	3.30	2.86	1.65	0.56	0.31	0.18	15.31
V95%	0.06	0.08	0.24	0.38	0.58	0.71	1.63	1.37	0.72	0.36	0.20	0.10	6.43

Figura N° 8.48
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Capilla Pampa (A=61.87 Km²)

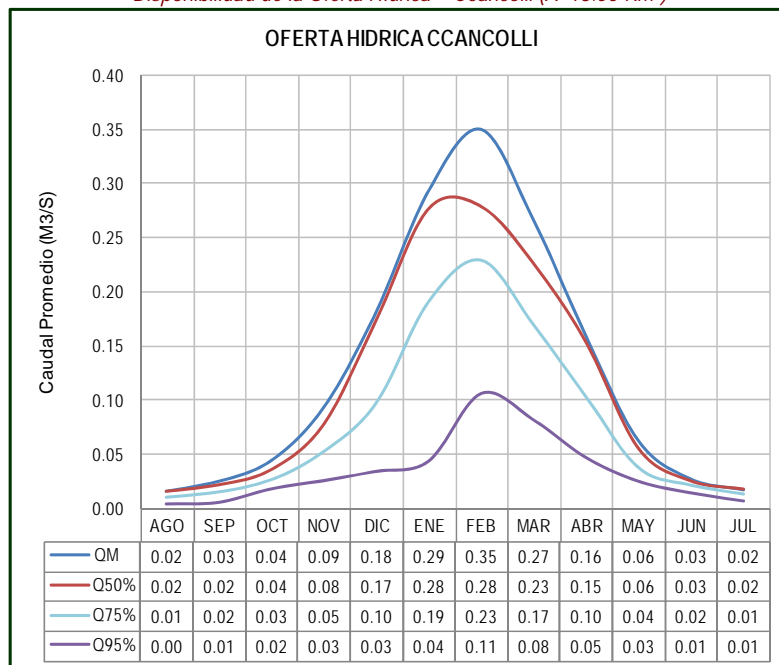


vii) Disponibilidad Hídrica en Ccancolli (52)

Tabla N° 8.49
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccancolli (A=13.55 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.04	0.07	0.12	0.24	0.49	0.79	0.85	0.71	0.41	0.17	0.07	0.05	4.01
V50%	0.04	0.06	0.10	0.20	0.47	0.74	0.68	0.61	0.40	0.15	0.06	0.05	3.54
V75%	0.03	0.04	0.07	0.14	0.26	0.51	0.55	0.45	0.27	0.10	0.06	0.03	2.51
V95%	0.01	0.01	0.05	0.07	0.09	0.12	0.26	0.22	0.12	0.07	0.04	0.02	1.08

Figura N° 8.49
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccancolli (A=13.55 Km²)

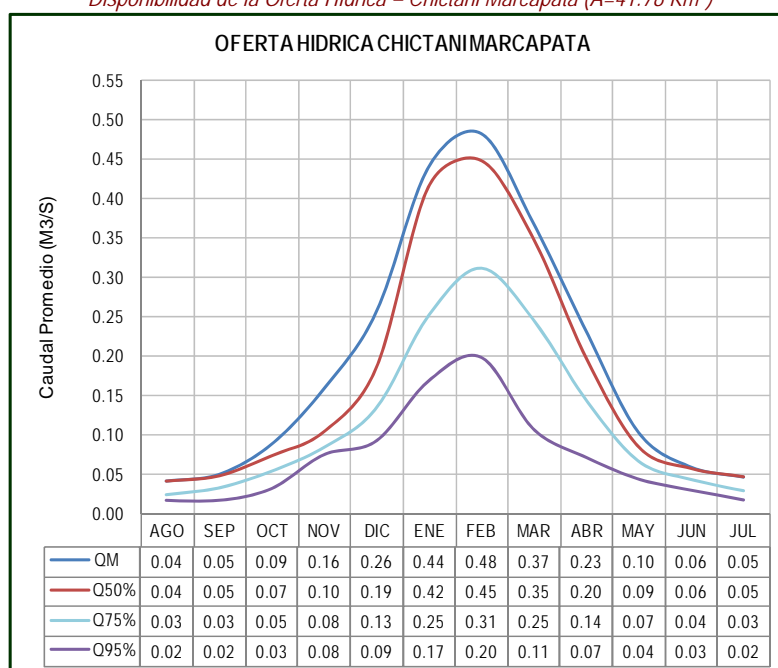


viii) *Disponibilidad Hídrica en Chictani Marcapata (168)*

Tabla N° 8.50
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chictani Marcapata (A=41.78 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.11	0.13	0.23	0.41	0.68	1.18	1.17	0.98	0.60	0.27	0.15	0.12	6.04
V50%	0.11	0.12	0.20	0.27	0.50	1.11	1.09	0.93	0.51	0.23	0.15	0.13	5.35
V75%	0.07	0.09	0.15	0.22	0.36	0.67	0.75	0.66	0.37	0.18	0.11	0.08	3.71
V95%	0.05	0.04	0.09	0.20	0.25	0.45	0.48	0.29	0.19	0.12	0.08	0.05	2.28

Figura N° 8.50
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chictani Marcapata (A=41.78 Km²)

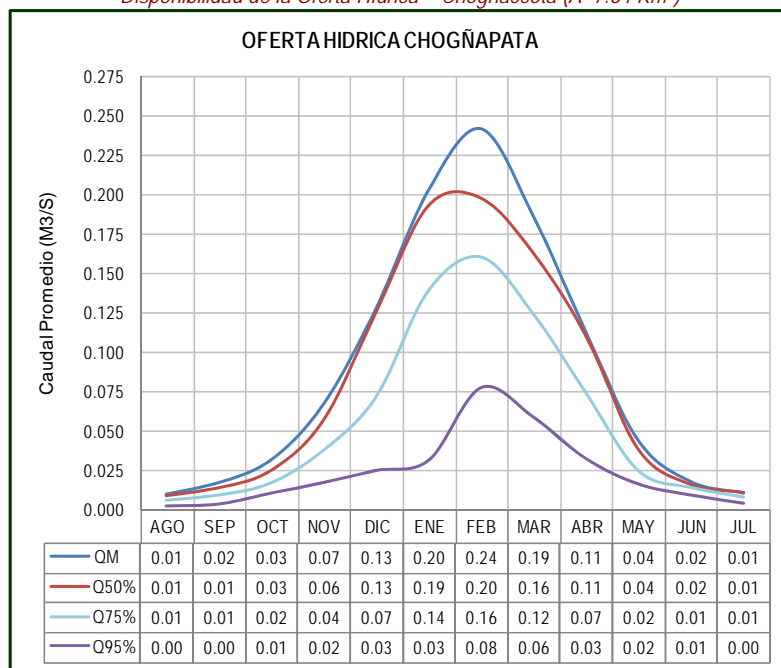


ix) Disponibilidad Hídrica en Chogñaccota (76)

Tabla N° 8.51
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chogñaccota (A=7.64 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.03	0.05	0.09	0.17	0.34	0.55	0.59	0.50	0.29	0.12	0.05	0.03	2.79
V50%	0.02	0.04	0.07	0.15	0.34	0.52	0.48	0.44	0.29	0.10	0.04	0.03	2.50
V75%	0.02	0.02	0.05	0.10	0.19	0.37	0.39	0.33	0.19	0.07	0.04	0.02	1.78
V95%	0.01	0.01	0.03	0.04	0.07	0.08	0.19	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01	0.75

Figura N° 8.51
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Chogñaccota (A=7.64 Km²)

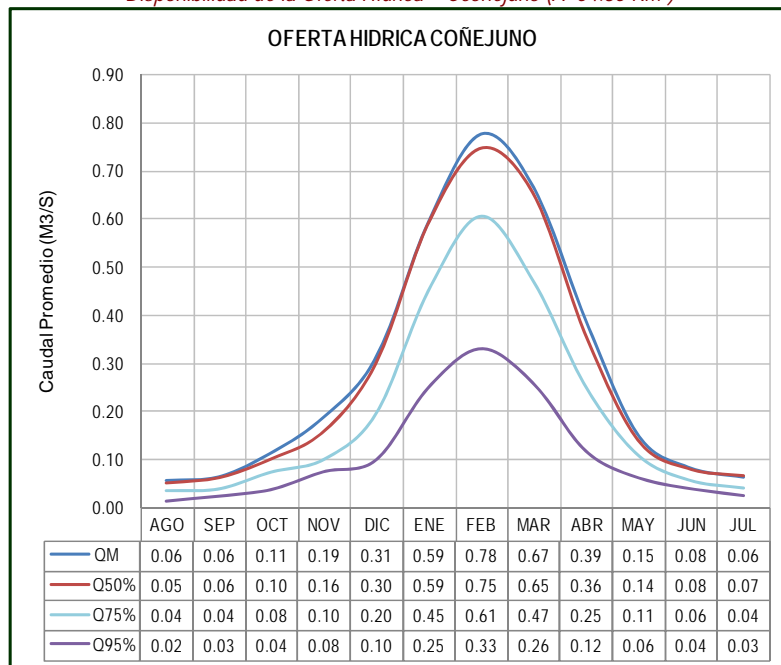


x) **Disponibilidad Hídrica en Ccoñejuno (59)**

Tabla N° 8.52
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccoñejuno (A=54.35 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.15	0.17	0.31	0.49	0.84	1.59	1.88	1.78	1.01	0.40	0.21	0.17	8.99
V50%	0.14	0.16	0.27	0.41	0.81	1.59	1.81	1.75	0.93	0.37	0.21	0.18	8.64
V75%	0.10	0.10	0.20	0.26	0.53	1.21	1.46	1.26	0.65	0.29	0.15	0.11	6.33
V95%	0.04	0.07	0.11	0.20	0.27	0.67	0.80	0.70	0.31	0.17	0.11	0.07	3.52

Figura N° 8.52
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Ccoñejuno (A=54.35 Km²)

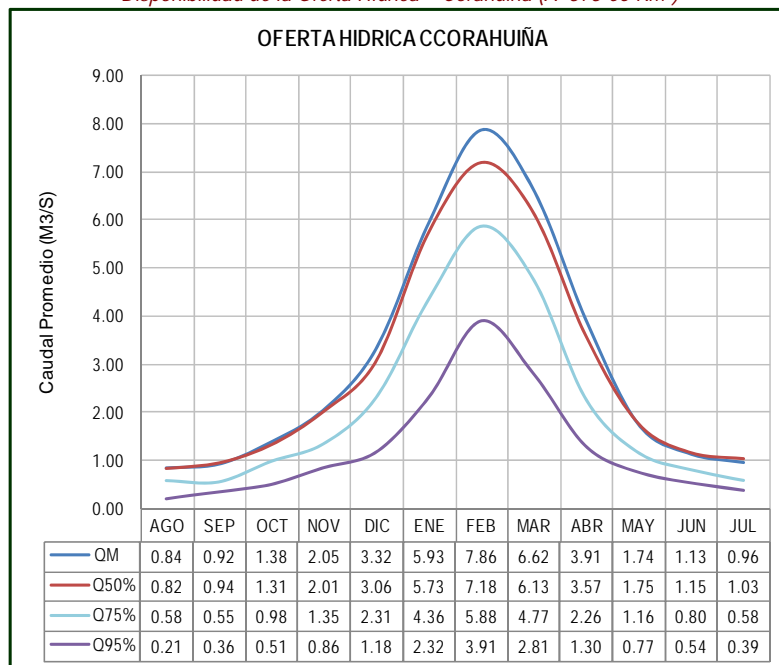


xi) Disponibilidad Hídrica en Corahuiña (200)

Tabla N° 8.53
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Corahuiña (A=878-05 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	2.26	2.39	3.70	5.32	8.89	15.88	19.02	17.74	10.14	4.67	2.93	2.56	95.49
V50%	2.20	2.43	3.52	5.21	8.18	15.35	17.37	16.42	9.24	4.69	2.98	2.75	90.35
V75%	1.54	1.42	2.62	3.49	6.18	11.66	14.22	12.77	5.87	3.10	2.08	1.55	66.50
V95%	0.57	0.93	1.37	2.23	3.17	6.21	9.46	7.53	3.37	2.05	1.41	1.04	39.35

Figura N° 8.53
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Corahuiña (A=878-05 Km²)

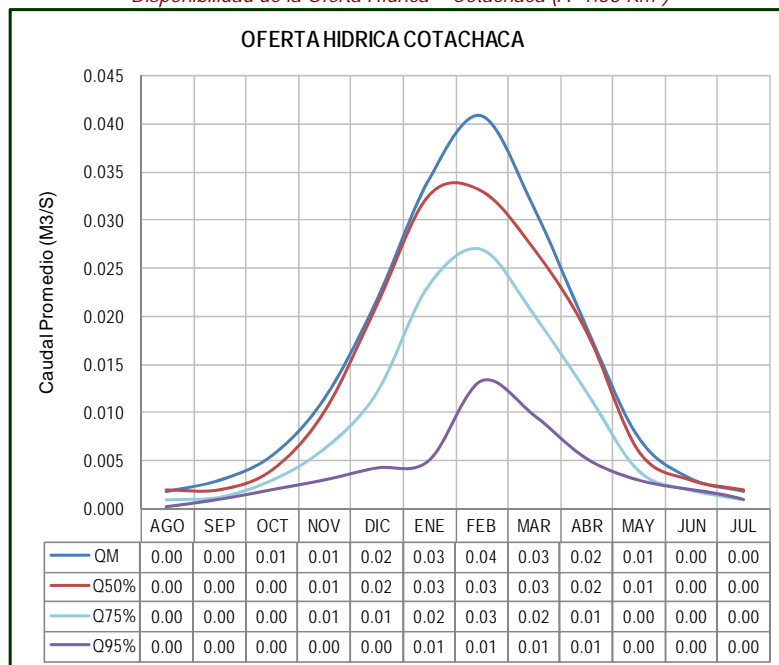


xii) Disponibilidad Hídrica en Cotachaca (82)

Tabla N° 8.54
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Cotachaca (A=1.33 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.00	0.01	0.01	0.03	0.06	0.09	0.10	0.08	0.05	0.02	0.01	0.00	0.47
V50%	0.01	0.01	0.01	0.03	0.06	0.09	0.08	0.07	0.05	0.02	0.01	0.01	0.42
V75%	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.07	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.29
V95%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.13

Figura N° 8.54
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Cotachaca (A=1.33 Km²)

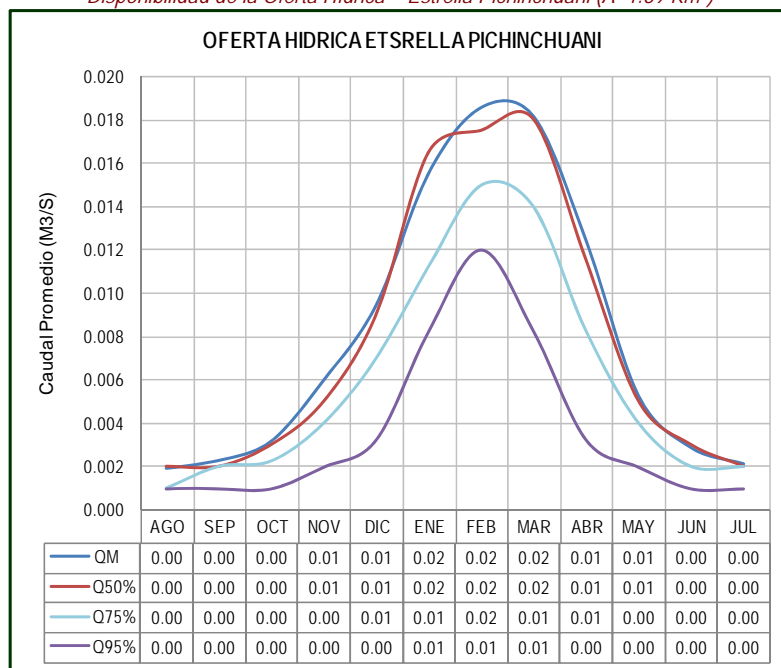


xiii) Disponibilidad Hídrica en Estrella Pichinchuani (60)

Tabla N° 8.55
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Estrella Pichinchuani (A=1.69 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.26
V50%	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.25
V75%	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.19
V95%	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11

Figura N° 8.55
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Estrella Pichinchuani (A=1.69 Km²)

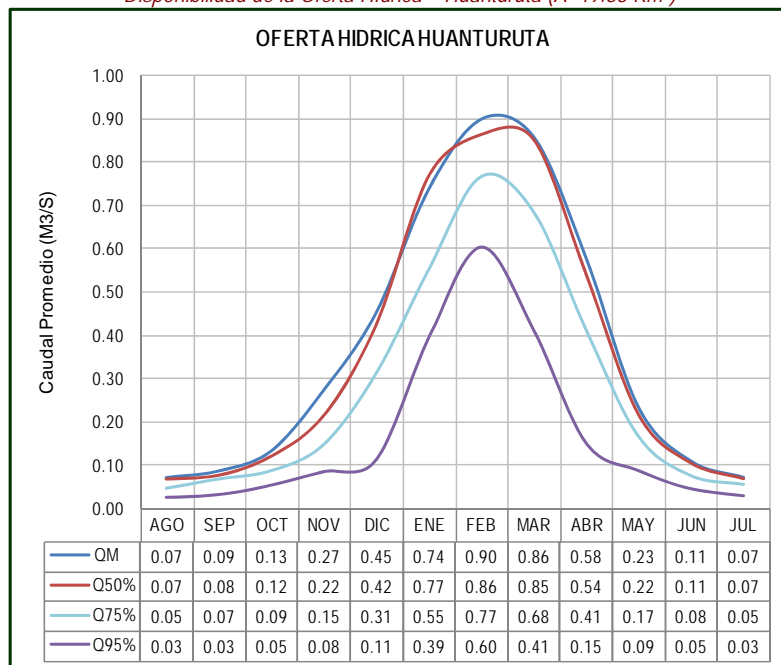


xiv) Disponibilidad Hídrica en Huanturuta (69)

Tabla N° 8.56
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica - Huanturuta (A=49.83 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.19	0.22	0.35	0.71	1.21	1.98	2.18	2.30	1.50	0.62	0.28	0.19	11.73
V50%	0.18	0.20	0.32	0.56	1.14	2.06	2.09	2.29	1.40	0.58	0.27	0.18	11.28
V75%	0.12	0.17	0.23	0.38	0.83	1.48	1.85	1.83	1.07	0.44	0.19	0.15	8.76
V95%	0.07	0.08	0.14	0.22	0.30	1.06	1.46	1.11	0.39	0.23	0.12	0.08	5.25

Figura N° 8.56
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica - Huanturuta (A=49.83 Km²)

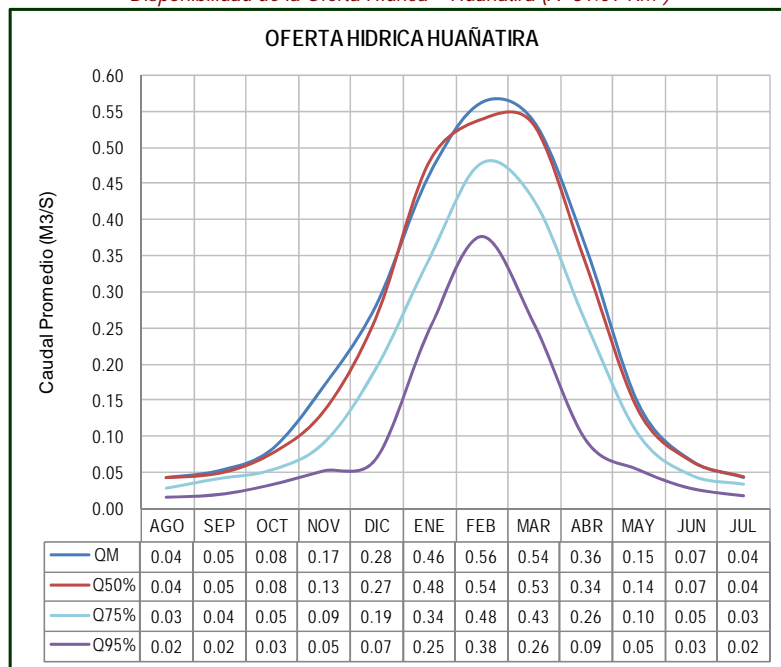


xv) Disponibilidad Hídrica en Huañatira (68)

Tabla N° 8.57
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huañatira (A=31.09 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.12	0.14	0.22	0.44	0.76	1.23	1.36	1.44	0.94	0.39	0.18	0.12	7.32
V50%	0.11	0.13	0.20	0.35	0.71	1.28	1.31	1.43	0.88	0.36	0.17	0.12	7.04
V75%	0.08	0.11	0.14	0.24	0.52	0.92	1.16	1.14	0.67	0.28	0.12	0.09	5.47
V95%	0.04	0.05	0.09	0.14	0.19	0.66	0.91	0.69	0.24	0.14	0.07	0.05	3.28

Figura N° 8.57
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Huañatira (A=31.09 Km²)

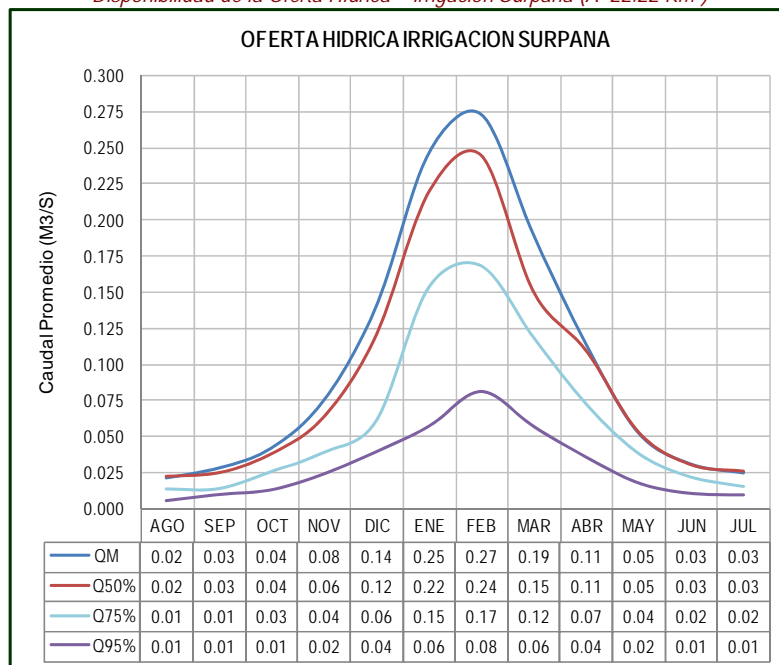


xvi) Disponibilidad Hídrica en Irrigación Surpana (162)

Tabla N° 8.58
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Irrigación Surpana (A=22.22 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.06	0.07	0.11	0.20	0.38	0.66	0.66	0.51	0.30	0.14	0.08	0.07	3.23
V50%	0.06	0.06	0.10	0.16	0.32	0.59	0.59	0.40	0.28	0.14	0.08	0.07	2.87
V75%	0.04	0.04	0.07	0.10	0.16	0.41	0.41	0.32	0.19	0.10	0.06	0.04	1.93
V95%	0.02	0.03	0.04	0.06	0.11	0.15	0.20	0.15	0.09	0.05	0.03	0.03	0.95

Figura N° 8.58
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Irrigación Surpana (A=22.22 Km²)

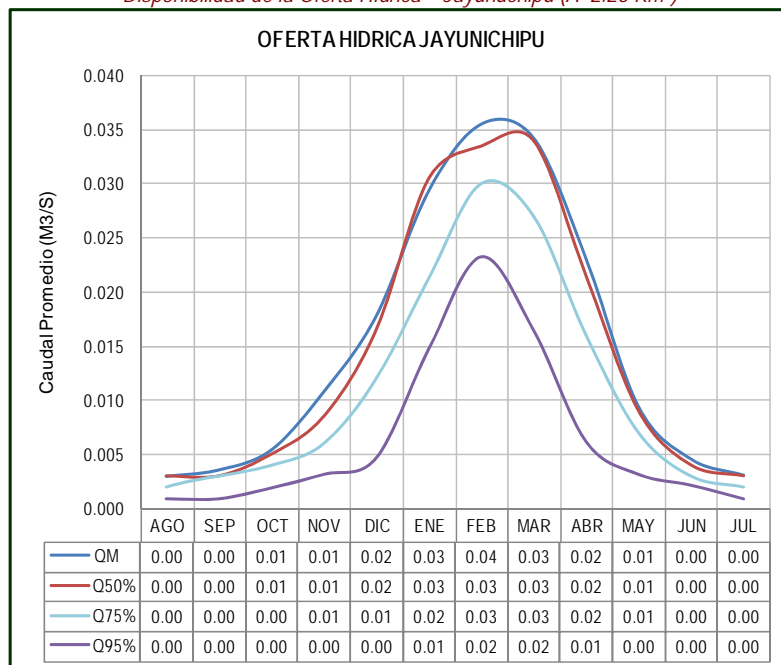


xvii) Disponibilidad Hídrica en Jayunuchipu (70)

Tabla N° 8.59
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayunuchipu (A=2.26 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.08	0.09	0.09	0.06	0.03	0.01	0.01	0.47
V50%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.09	0.06	0.02	0.01	0.01	0.45
V75%	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.07	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.35
V95%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.21

Figura N° 8.59
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Jayunuchipu (A=2.26 Km²)

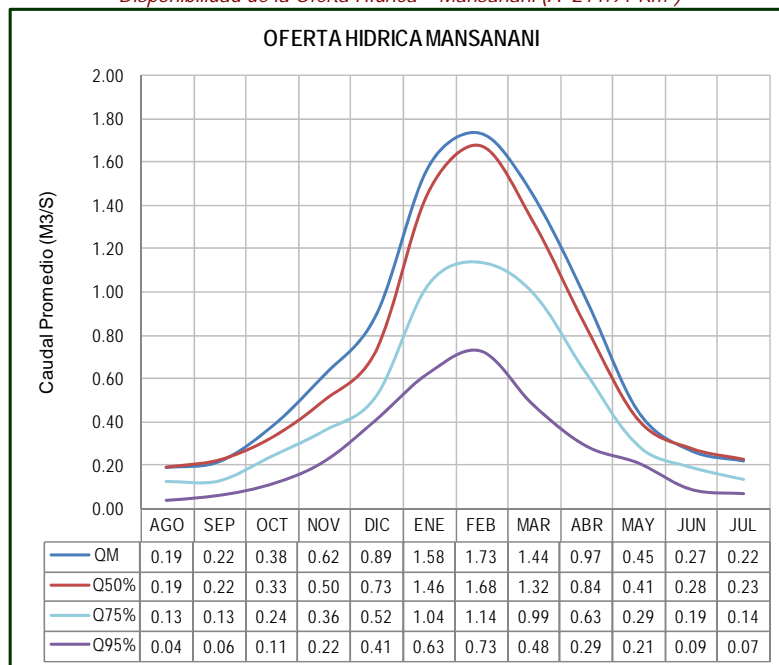


xviii) Disponibilidad Hídrica en Mansanani (23)

Tabla N° 8.60
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Mansanani (A=211.91 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.51	0.57	1.01	1.59	2.40	4.23	4.19	3.86	2.51	1.20	0.70	0.59	23.35
V50%	0.51	0.58	0.87	1.29	1.95	3.92	4.05	3.54	2.17	1.09	0.72	0.61	21.31
V75%	0.34	0.33	0.65	0.93	1.39	2.78	2.75	2.66	1.62	0.77	0.50	0.36	15.08
V95%	0.11	0.16	0.31	0.56	1.10	1.68	1.76	1.28	0.75	0.57	0.23	0.19	8.71

Figura N° 8.60
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Mansanani (A=211.91 Km²)

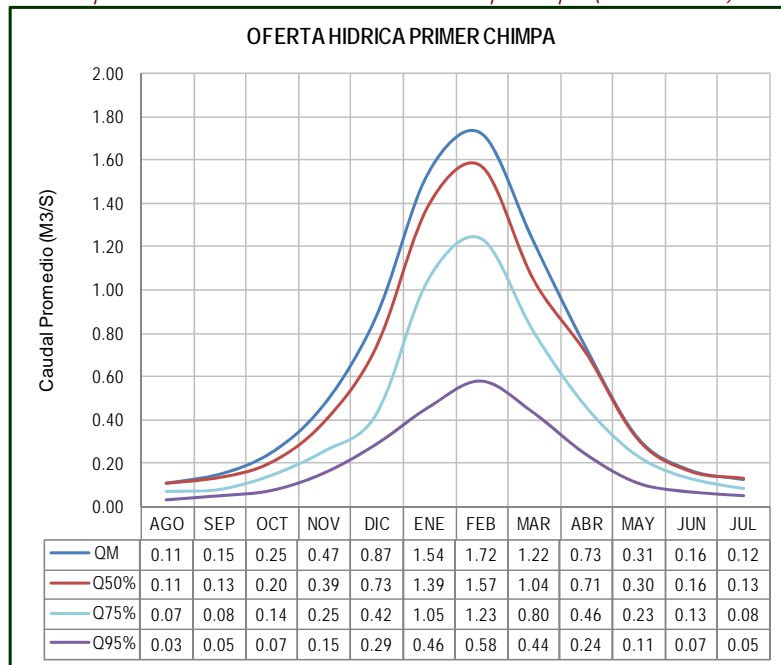


xix) Disponibilidad Hídrica en Primer Chimpa Jallapisi (24)

Tabla N° 8.61
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Primer chimpa Jallapisi (A=103.59 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.28	0.38	0.66	1.21	2.34	4.13	4.16	3.27	1.89	0.83	0.43	0.33	19.90
V50%	0.29	0.34	0.54	1.00	1.96	3.72	3.80	2.80	1.83	0.82	0.41	0.35	17.86
V75%	0.18	0.20	0.38	0.66	1.13	2.81	2.99	2.16	1.19	0.61	0.33	0.22	12.85
V95%	0.08	0.13	0.20	0.40	0.77	1.24	1.41	1.17	0.63	0.29	0.17	0.13	6.61

Figura N° 8.61
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Primer chimpa Jallapisi (A=103.59 Km²)

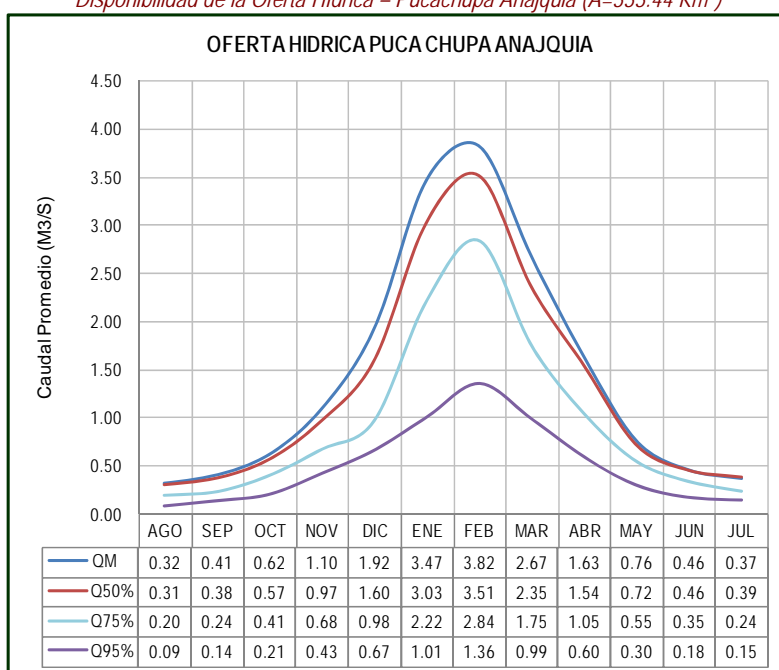


xx) Disponibilidad Hídrica en Pucachupa Anajquia (164)

Tabla N° 8.62
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pucachupa Anajquia (A=333.44 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.87	1.06	1.67	2.84	5.15	9.29	9.23	7.15	4.23	2.04	1.19	1.00	45.72
V50%	0.83	0.98	1.53	2.52	4.27	8.11	8.49	6.30	4.00	1.93	1.19	1.04	41.19
V75%	0.54	0.62	1.09	1.76	2.61	5.95	6.88	4.70	2.72	1.48	0.90	0.66	29.90
V95%	0.23	0.37	0.56	1.10	1.79	2.71	3.30	2.66	1.55	0.81	0.46	0.40	15.93

Figura N° 8.62
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Pucachupa Anajquia (A=333.44 Km²)

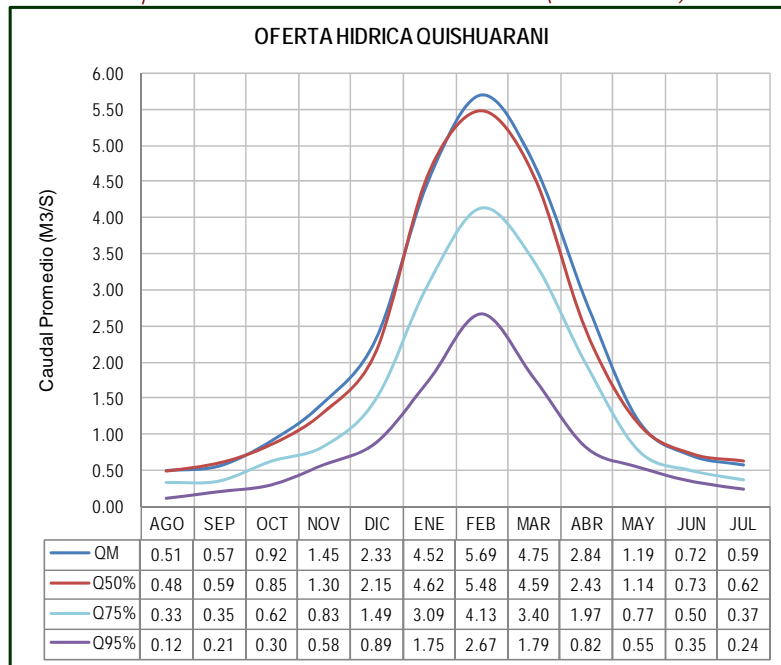


xxi) Disponibilidad Hídrica en Quishuarani (61)

Tabla N° 8.63
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Quishuarani (A=538.49 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	1.36	1.48	2.46	3.75	6.24	12.10	13.76	12.73	7.37	3.19	1.86	1.57	67.88
V50%	1.30	1.54	2.28	3.37	5.75	12.38	13.27	12.29	6.30	3.05	1.88	1.67	65.06
V75%	0.88	0.90	1.67	2.15	3.99	8.28	10.00	9.11	5.10	2.06	1.29	0.98	46.41
V95%	0.32	0.54	0.81	1.51	2.38	4.68	6.45	4.78	2.13	1.47	0.92	0.66	26.64

Figura N° 8.63
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Quishuarani (A=538.49 Km²)

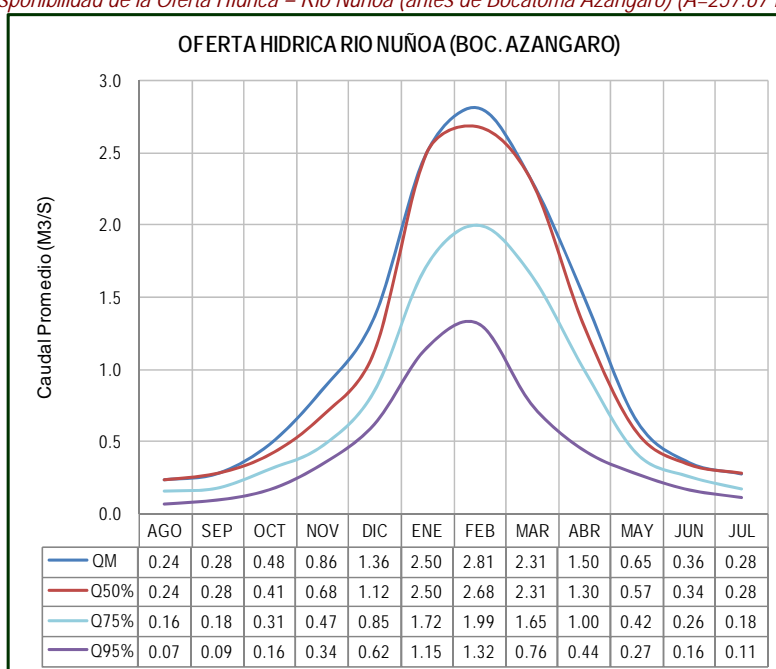


xxii) **Disponibilidad Hídrica en Río Nuñoa, antes de la confluencia con el río crucero (Boc. Azángaro) (22)**

Tabla N° 8.64
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Río Nuñoa (antes de Bocatoma Azángaro) (A=257.67 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.64	0.73	1.29	2.22	3.64	6.69	6.79	6.17	3.89	1.73	0.93	0.75	35.48
V50%	0.63	0.73	1.10	1.75	3.00	6.70	6.48	6.17	3.37	1.52	0.89	0.76	33.10
V75%	0.43	0.47	0.84	1.22	2.27	4.60	4.82	4.41	2.59	1.13	0.68	0.47	23.93
V95%	0.17	0.24	0.44	0.88	1.65	3.08	3.18	2.03	1.13	0.74	0.42	0.30	14.26

Figura N° 8.64
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Río Nuñoa (antes de Bocatoma Azángaro) (A=257.67 Km²)



La oferta hídrica mostrada en esta hoja solo corresponde a la disponibilidad hídrica del río Nuñoa (río Grande) antes de la confluencia con el río Crucero, punto ubicado aguas arriba de la bocatoma de la Irrigación Azángaro.

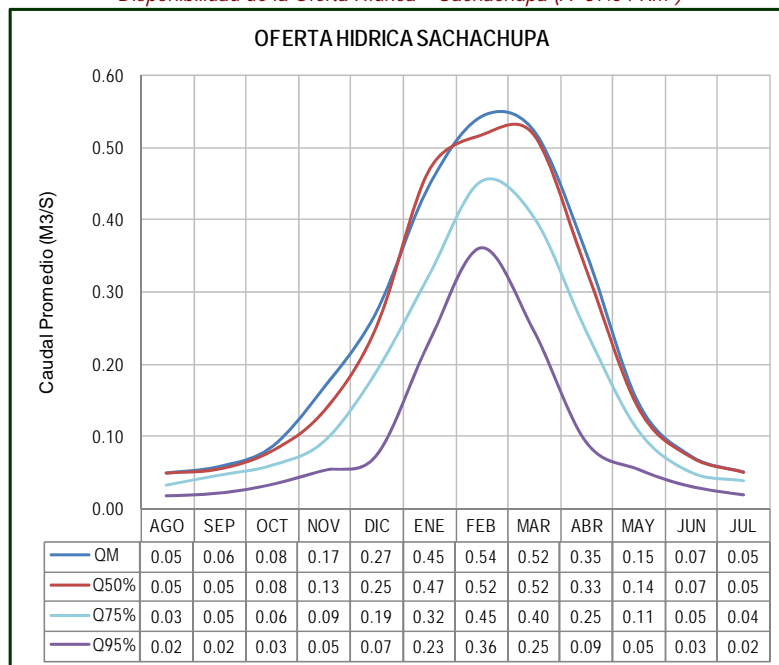
La disponibilidad hídrica para la Irrigación Azángaro es lo que corresponde a los volúmenes de agua presentado en el balance hídrico en este punto, el cual se detalla en el Capítulo 10 en la sección de balance hídrico del punto 22, cabecera de riego de la Irrigación Azángaro.

xxiii) Disponibilidad Hídrica en Sachachupa (72)

Tabla N° 8.65
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sachachupa (A=37.54 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.13	0.15	0.23	0.43	0.73	1.19	1.31	1.40	0.92	0.39	0.19	0.13	7.20
V50%	0.13	0.14	0.21	0.35	0.67	1.25	1.25	1.39	0.86	0.37	0.18	0.13	6.93
V75%	0.09	0.12	0.16	0.24	0.51	0.86	1.10	1.08	0.64	0.29	0.13	0.10	5.31
V95%	0.05	0.06	0.09	0.14	0.20	0.61	0.87	0.66	0.24	0.15	0.08	0.05	3.19

Figura N° 8.65
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sachachupa (A=37.54 Km²)

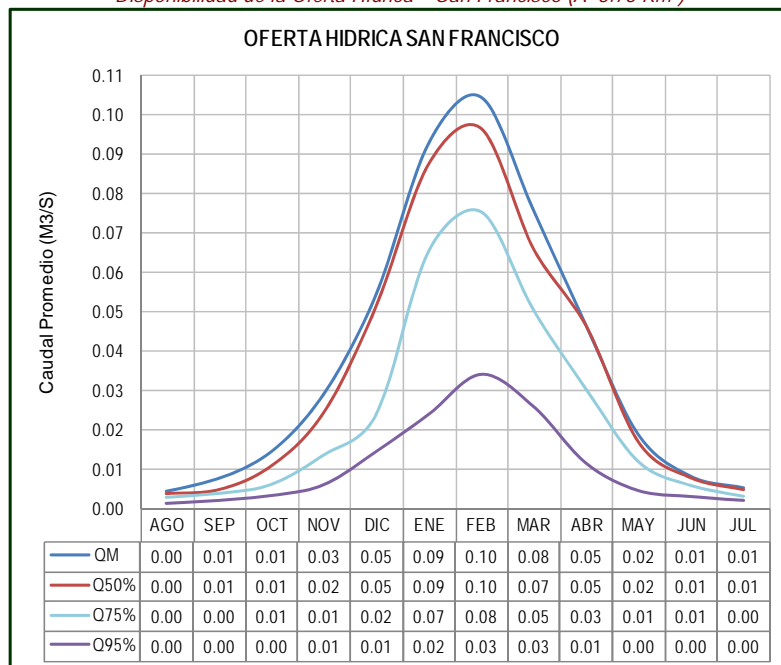


xxiv) Disponibilidad Hídrica en San Francisco (172)

Tabla N° 8.66
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Francisco (A=3.73 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.01	0.02	0.04	0.08	0.15	0.25	0.25	0.20	0.12	0.05	0.02	0.01	1.20
V50%	0.01	0.01	0.03	0.06	0.14	0.23	0.23	0.18	0.12	0.05	0.02	0.01	1.10
V75%	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.18	0.18	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.76
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.08	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.34

Figura N° 8.66
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Francisco (A=3.73 Km²)

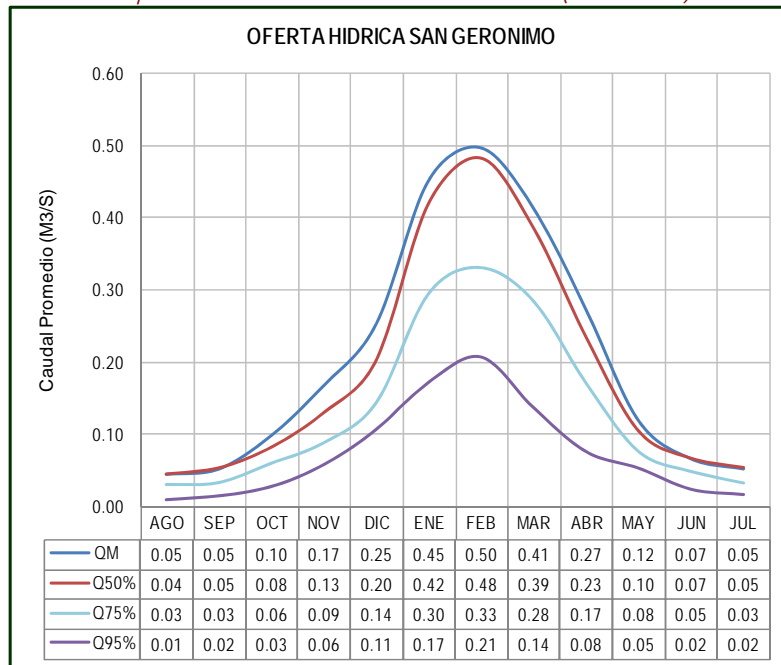


xxv) Disponibilidad Hídrica en San Gerónimo (49)

Tabla N° 8.67
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Gerónimo (A=49.31 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.12	0.14	0.26	0.44	0.68	1.21	1.20	1.11	0.71	0.32	0.17	0.14	6.50
V50%	0.12	0.14	0.22	0.34	0.54	1.12	1.17	1.03	0.61	0.28	0.17	0.14	5.87
V75%	0.08	0.09	0.16	0.23	0.38	0.79	0.80	0.76	0.44	0.20	0.13	0.09	4.15
V95%	0.03	0.04	0.07	0.15	0.29	0.46	0.50	0.37	0.20	0.14	0.06	0.05	2.36

Figura N° 8.67
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – San Gerónimo (A=49.31 Km²)

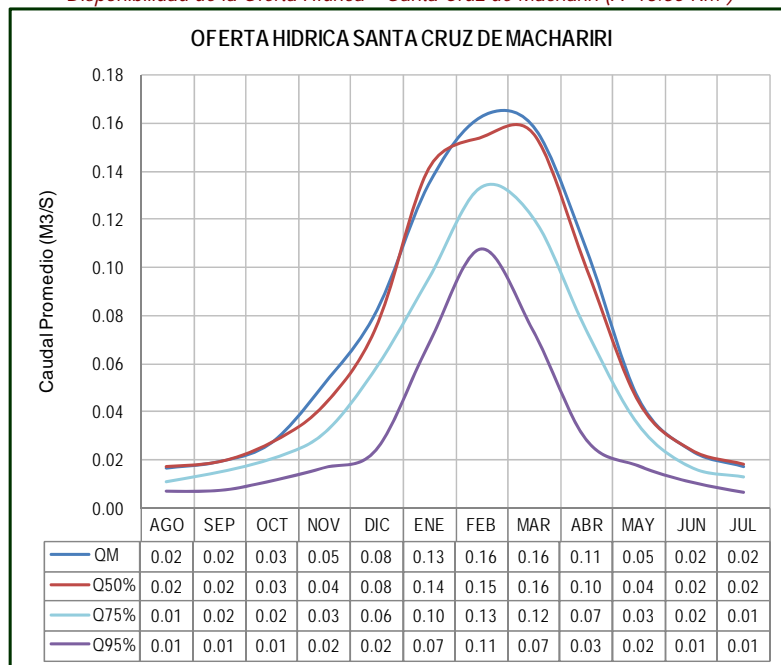


xxvi) Disponibilidad Hídrica en Santa Cruz de Machariri (63)

Tabla N° 8.68
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Santa Cruz de Machariri (A=13.85 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.05	0.05	0.07	0.13	0.22	0.36	0.39	0.42	0.28	0.12	0.06	0.05	2.21
V50%	0.05	0.05	0.07	0.11	0.20	0.38	0.37	0.42	0.26	0.12	0.06	0.05	2.13
V75%	0.03	0.04	0.05	0.08	0.16	0.26	0.32	0.32	0.19	0.09	0.04	0.03	1.62
V95%	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.18	0.26	0.20	0.07	0.05	0.03	0.02	0.98

Figura N° 8.68
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Santa Cruz de Machariri (A=13.85 Km²)

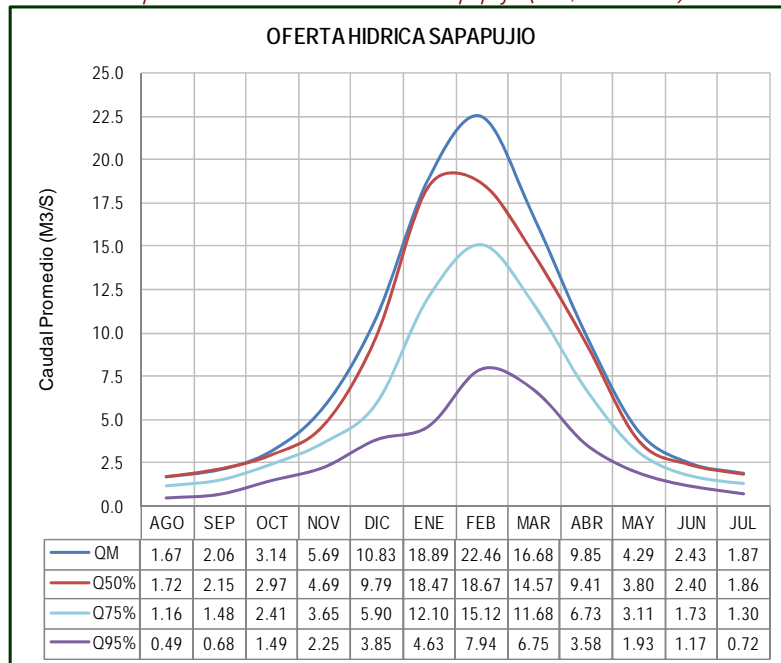


xxvii) Disponibilidad Hídrica en Sapapujio (79)

Tabla N° 8.69
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sapapujio (A=1,598.52 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	4.48	5.34	8.41	14.74	29.02	50.60	54.33	44.67	25.52	11.48	6.30	5.00	259.89
V50%	4.61	5.58	7.97	12.16	26.21	49.48	45.17	39.01	24.40	10.17	6.21	4.99	235.95
V75%	3.11	3.83	6.45	9.47	15.81	32.40	36.58	31.28	17.45	8.32	4.49	3.48	172.67
V95%	1.30	1.77	3.98	5.84	10.31	12.39	19.21	18.08	9.28	5.17	3.02	1.93	92.29

Figura N° 8.69
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Sapapujio (A=1,598.52 Km²)

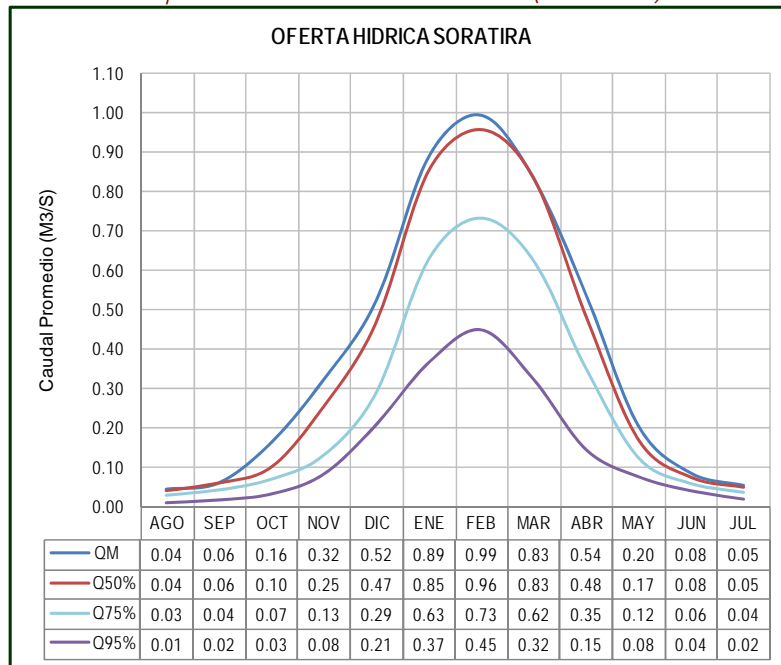


xxviii) Disponibilidad Hídrica en Soratira (81)

Tabla N° 8.70
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Soratira (A=41.74 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.11	0.15	0.43	0.83	1.40	2.37	2.40	2.23	1.39	0.54	0.22	0.14	12.21
V50%	0.11	0.16	0.27	0.66	1.25	2.28	2.31	2.23	1.25	0.46	0.20	0.13	11.31
V75%	0.08	0.11	0.18	0.34	0.77	1.68	1.77	1.67	0.91	0.33	0.15	0.10	8.08
V95%	0.03	0.04	0.09	0.21	0.56	0.98	1.09	0.87	0.38	0.20	0.10	0.05	4.60

Figura N° 8.70
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Soratira (A=41.74 Km²)

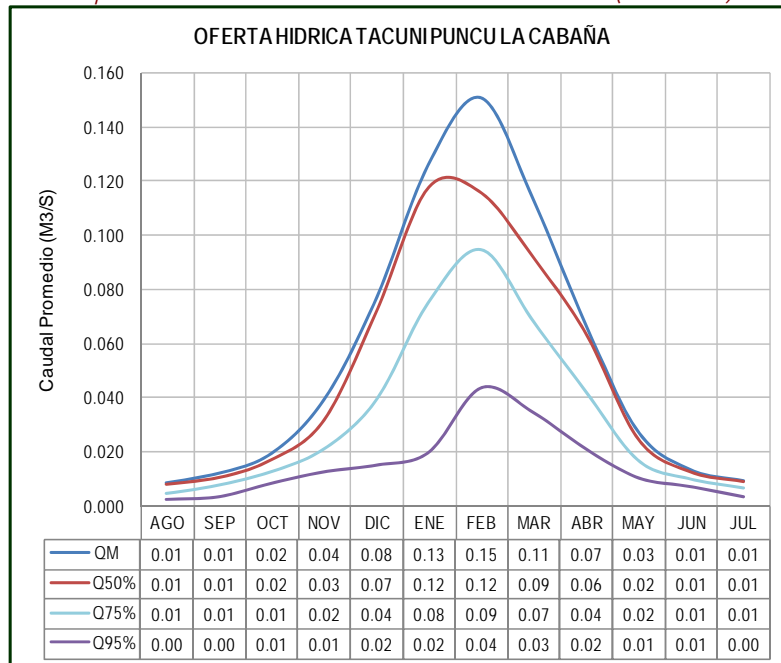


xxix) Disponibilidad Hídrica en Tacuni Puncu La Cabaña (80)

Tabla N° 8.71
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Tacuni Puncu La Cabaña (A=7.60 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.03	0.05	0.10	0.20	0.34	0.36	0.30	0.17	0.07	0.03	0.02	1.72
V50%	0.02	0.03	0.05	0.08	0.19	0.31	0.28	0.25	0.16	0.07	0.03	0.02	1.49
V75%	0.01	0.02	0.03	0.06	0.11	0.20	0.23	0.18	0.11	0.05	0.03	0.02	1.04
V95%	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.11	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	0.47

Figura N° 8.71
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Tacuni Puncu La Cabaña (A=7.60 Km²)

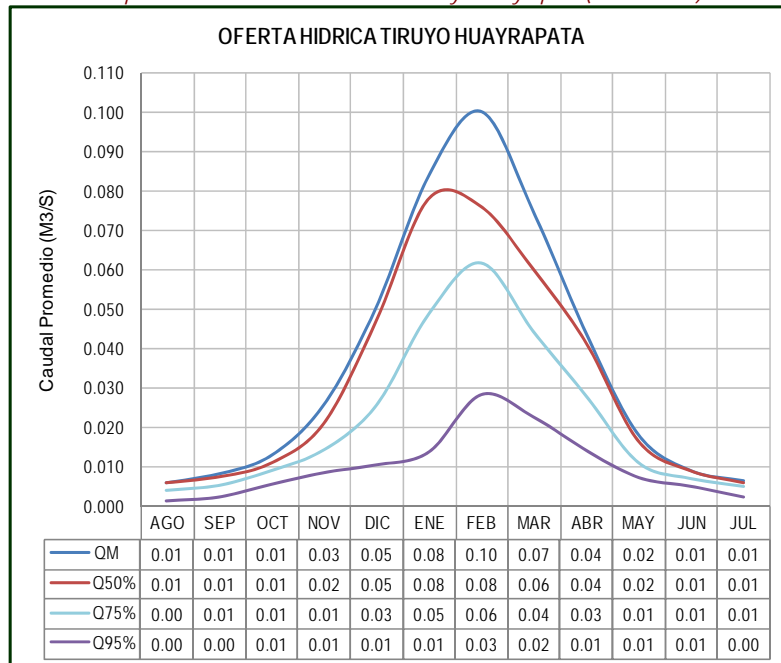


xxx) Disponibilidad Hídrica en Tiruyo Huayrapata (64)

Tabla N° 8.72
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Tiruyo Huayrapata (A=5.52 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.02	0.02	0.03	0.07	0.14	0.22	0.24	0.20	0.11	0.05	0.02	0.02	1.15
V50%	0.02	0.02	0.03	0.05	0.13	0.21	0.18	0.16	0.11	0.04	0.02	0.02	0.99
V75%	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.13	0.15	0.12	0.07	0.03	0.02	0.01	0.69
V95%	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	0.32

Figura N° 8.72
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Tiruyo Huayrapata (A=5.52 Km²)

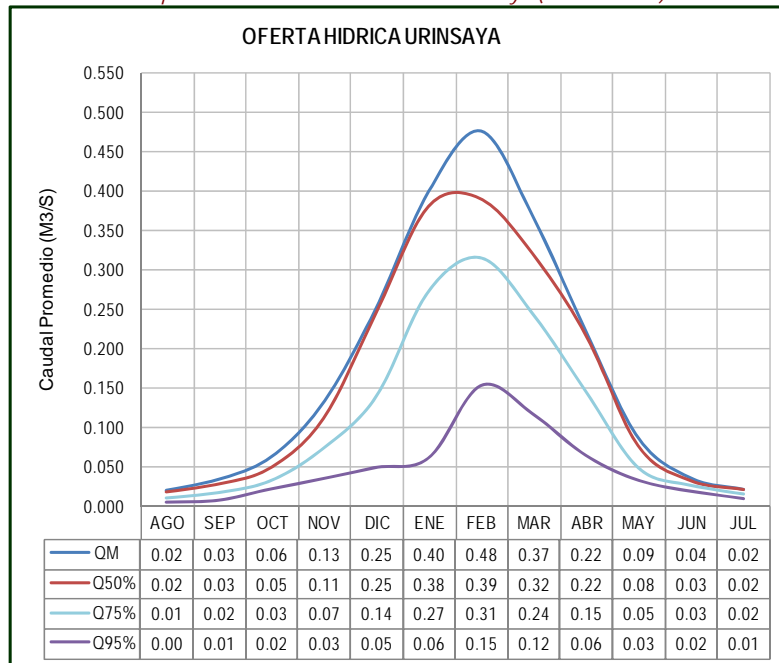


xxxi) Disponibilidad Hídrica en Urinsaya (83)

Tabla N° 8.73
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Urinsaya (A=15.39 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.05	0.09	0.17	0.34	0.68	1.07	1.15	0.98	0.57	0.23	0.09	0.06	5.49
V50%	0.05	0.07	0.13	0.29	0.66	1.02	0.94	0.85	0.56	0.20	0.08	0.06	4.91
V75%	0.03	0.05	0.09	0.19	0.37	0.73	0.76	0.65	0.38	0.13	0.07	0.04	3.49
V95%	0.01	0.02	0.06	0.09	0.13	0.16	0.37	0.31	0.17	0.09	0.05	0.02	1.47

Figura N° 8.73
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Urinsaya (A=15.39 Km²)

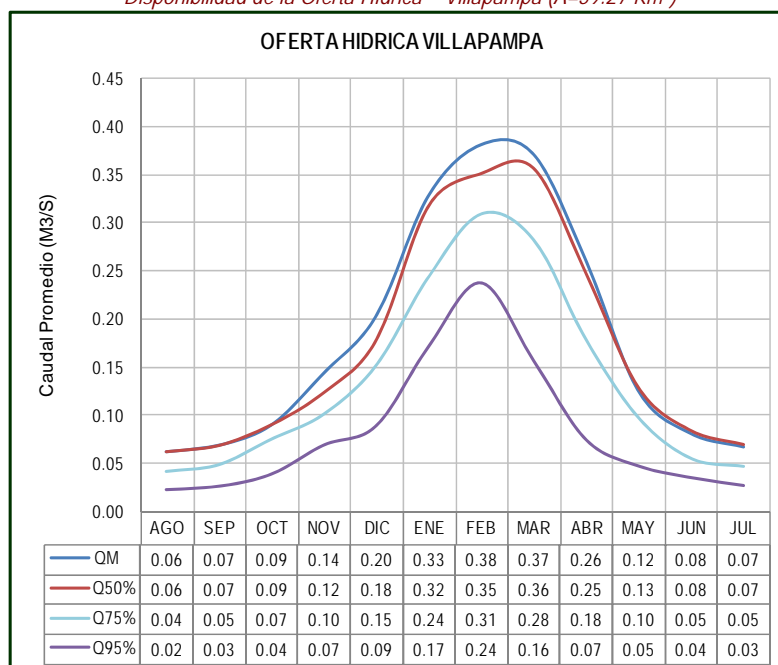


xxxii) Disponibilidad Hídrica en Villapampa (73)

Tabla N° 8.75
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Villapampa (A=59.27 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.17	0.18	0.24	0.37	0.54	0.88	0.92	0.99	0.67	0.33	0.21	0.18	5.69
V50%	0.17	0.18	0.24	0.32	0.48	0.85	0.85	0.96	0.64	0.34	0.22	0.19	5.43
V75%	0.11	0.12	0.20	0.26	0.41	0.65	0.75	0.76	0.46	0.26	0.14	0.12	4.24
V95%	0.06	0.07	0.10	0.18	0.24	0.46	0.57	0.42	0.19	0.13	0.09	0.07	2.58

Figura N° 8.75
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Villapampa (A=59.27 Km²)



La oferta hídrica real, ver detalles en el balance hídrico del punto 73> Villapampa

4. Disponibilidad Hídrica en zona Minera

En la parte alta (cabecera de cuenca) de la subcuenca Crucero, específicamente en el Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina se localiza un área de explotación minera y debido al carácter informal de trabajos que se realiza en esta zona, está afectando el equilibrio del recurso hídrico existente.

Las áreas de explotación minera se focalizan en dos sectores:

A) Minería Superficial

Áreas que corresponden al entorno del Distrito de Ananea conocidos como Pampa Blanca y Chaquiminas, cuyos terrenos naturales han sido excavados con maquinaria pesada para extraer el material conglomerado y estos han sido sometidos a un proceso de lavado con agua y mediante el tamizado y flotación de las partículas minerales de interés utilizando productos

químicos nocivos para la subsistencia de la vida se ha seleccionado solamente una ínfima fracción del volumen de terreno total removido. Como consecuencia de este trabajo, se ha utilizado el recurso hídrico existente en la zona contaminando la calidad del agua superficial. Actualmente se continúa realizando los trabajos mineros.

Figura N° 8.76
Presencia de Minería Informal – Sector Chaquiminas (Ananea)

En la Foto se observa el volumen de terreno natural removido utilizando maquinaria pesada. Debido a las depresiones creadas en el terreno natural, estas han sido utilizadas como pequeños reservorios para almacenar el agua disponible, y mediante bombeo el agua es derivado hacia las áreas de relave del material extraído y es en este proceso que es aparentemente contaminado mediante la inserción de productos químicos. En esta zona la calidad del agua superficial no es apto para los seres vivos, se podrá observa el color marrón del agua contaminada.



Aguas arriba del sector de Chaquiminas, existe el embalse de Sillacunca (Altitud = 4,820 msnm.), el cual ha sido obtenido mediante la construcción de un dique sobre la corona de una depresión natural. No se tiene información del volumen útil de este embalse. La fuente de recarga de este embalse son las precipitaciones permanentes propias de la zona y así mismo filtraciones de los deshielos de los nevados perpetuos existentes al contorno del embalse.

Aguas arriba de este embalse se ha identificado todo el área natural existente ha sido también excavado por los mineros informales, y el agua producto de los relaves mineros son vertidos directamente hacia el embalse.

Figura N° 8.77
Embalse de Sillacunca – Sector Pampa Blanca (Ananea)

En la Foto se observa la presa del embalse Sillacunca. El dique ha sido construido con una estructura de Gaviones macizo en concreto simple. Actualmente las aguas tienen un color marrón oscuro, debido a la existencia de áreas mineras aguas arriba del embalse. Los relaves de la minería informal son vertidos en forma directa a este embalse. Se ha observado que en el embalse no existe fauna silvestre.



El embalse Sillacunca fue construido hace muchos años atrás con fines de uso minero, época en la cual existía una minería formal; en la actualidad esta empresa minera ya no está operativa.

Actualmente los mineros de Chaquiminas utilizan el recurso hídrico del embalse en forma ilegal, ya que ninguno de los mineros están legalmente identificados ni tampoco tienen una licencia o permiso de la autoridad de aguas local para hacer uso del recurso hídrico existente.

Esta zona representa el foco de contaminación del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis. A pesar de que esta zona está a más de 130 km. de distancia de centros urbanos importantes de la provincia de Azángaro, los efectos de esta contaminación está afectando las condiciones ambientales del ecosistema existente. Se ha observado que en la época húmeda de la cuenca, debido a las altas precipitaciones, la escorrentía de los cauces naturales arrastra hacia aguas abajo el material fino producto del relave de los mineros.

B) Minería Subterránea

En el sector de La Rinconada, el cual pertenece al Distrito de Ananea, está ubicada al pie de los nevados perpetuos (p.e. Lunar de Oro) a una altitud de 5,045 msnm. la mina Rinconada, el cual alberga a una población aproximada de 25,000 habitantes. La actividad económica principal de estos habitantes es la minería. Al igual que la minería superficial descrito antes, estos mineros son también informales. Se ha observado una intensa actividad minera, cuyas jornadas de trabajo son las 24 horas del día. El comercio es una actividad indirecta, que es desarrollada por una parte de la población existente.

Figura N° 8.78
Mina La Rinconada (Ananea)

En la Foto se observa las viviendas de los mineros al pie del nevado perpetuo. Se ha observado que en este centro poblado no existen autoridades locales, ya que el desorden generalizado impera por todos lados. No existen servicios de salubridad básicos. El agua para consumo poblacional es captada en forma directa de los deshielos forzados por los mismos pobladores.



Las condiciones de habitabilidad de este centro poblacional está muy tugurizado y son muy precarias, ya que no existe un sistema de agua y desagüe, asimismo no hay presencia de una autoridad municipal local, ya que en todo el entorno del centro poblado se observa un desorden generalizado en cuanto a la limpieza y condiciones básicas de convivencia social que existe en cualquier otro poblado. La contaminación ambiental se observa por todos lados.

El agua para consumo poblacional y para la actividad minera es captada en forma directa de los nevados, los cuales han sido forzados mediante procesos empíricos para que se produzca el deshielo.

Figura N° 8.79
Consecuencias de la minería informal - Mina La Rinconada (Ananea)



Las aguas de relave minero así como las aguas servidas de la población son vertidas mediante el cauce de una quebrada en forma directa hacia la Laguna La Rinconada. Esta laguna es una reserva natural cuya fuente de recarga son las precipitaciones y el deshielo de los nevados. Actualmente por la acción de la actividad minera esta laguna está afectada por las aguas contaminadas.

4.1. Caracterización del Área

En el área donde se ubica las zonas de explotación minera informal se localiza la Laguna La Rinconada y el Embalse Sillacunca. Sus características fisiográficas principales son las siguientes:

A) Laguna La Rinconada

Es un cuerpo de almacenamiento de agua natural, ubicado en una depresión geológica aguas debajo del glaciar Lunar de Oro. El área de espejo de agua según la Carta Geográfica Nacional es de 5.2 Km².



Su punto de efluencia está a una cota de 4,700 msnm. El área de drenaje que corresponde a esta Laguna es de 48.63 Km². La precipitación promedio anual en esta área es de 634 mm. La temperatura media anual fluctúa alrededor de 4.1 °C, con una temperatura media mínima de -6.1 °C y una máxima de 11.5 °C. La recarga hídrica de la laguna está representada por los deshielos del glaciar y las permanentes precipitaciones pluviométricas que ocurren a lo largo del año.

B) Embalse Sillacunca



Es un reservorio de agua ubicado sobre una depresión natural de terreno, el cual ha sido afianzado mediante la construcción de un dique que representa la presa del embalse. Su área de espejo de agua es de 2.31 Km². El punto de salida de la presa está a una altitud de 4,820 msnm., cuyas coordenadas geográficas en unidades UTM son: E-446652, N-8376560. El área de drenaje que corresponde a este embalse es de 36.80 Km².

Las condiciones climatológicas son semejantes a la zona donde se ubica la Laguna La Rinconada, ya que la distancia entre ambos almacenamientos de agua es de aproximadamente 6 km. de distancia. La recarga hídrica de este embalse es la escorrentía de los deshielos de los glaciares en menores proporciones con respecto a la laguna La Rinconada.

4.2. Capacidad de Embalse

Con fines de evaluar el rendimiento hídrico del área de drenaje de los dos almacenamientos de agua antes mencionados, se ha realizado el análisis de capacidad de embalse correspondiente a sus áreas de drenaje. Método por el cual se ha determinado el volumen promedio total mensual y anual disponible.

En vista de que no hay usuarios formales de agua en esta zona, no se ha realizado un análisis de oferta y demanda hídrica. Con el análisis de capacidad de embalse solamente se ha definido los volúmenes promedio de agua disponible.

Para el análisis de capacidad de embalse de un área de drenaje existen muchos métodos. Para el presente análisis se ha utilizado el método probabilístico, específicamente un modelo estocástico marcoviano de primer orden.

En base al registro de caudales medios generados (periodo 1964 – 2007) para las áreas de drenaje de la Laguna La Rinconada y el Embalse Sillacunca se ha generado estocásticamente 15 series sintéticas de la misma longitud cada una, para cada uno de las áreas de análisis. Con la ayuda del software Stochastic Analysis, Modeling And Simulation Program (SAMS), se ha elaborado el análisis de capacidad de embalse de las dos áreas de drenaje.

4.2.1. Capacidad de Embalse de la Laguna La Rinconada

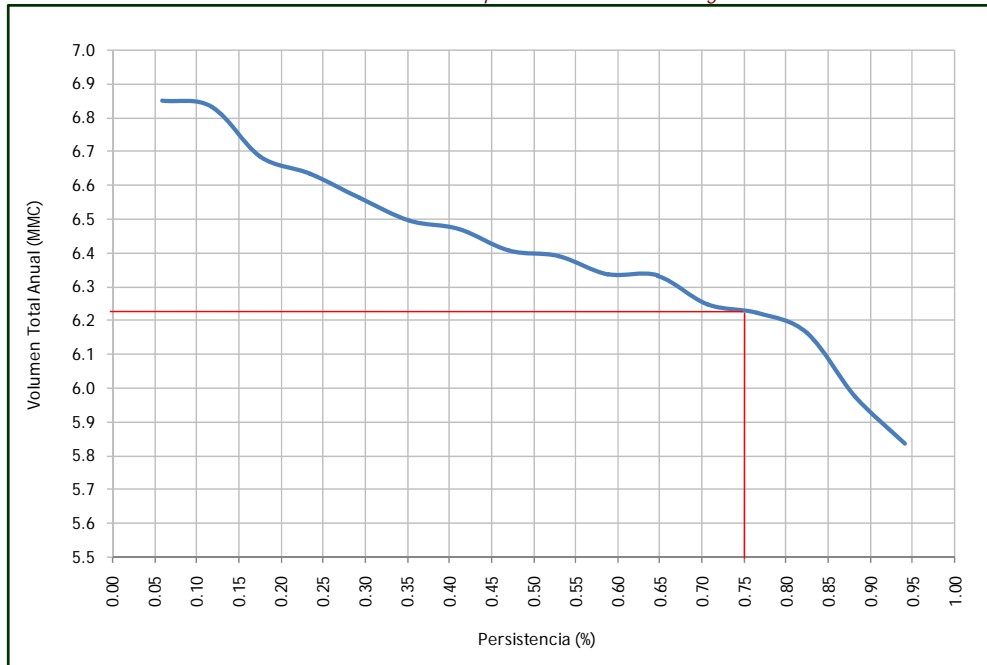
En la Tabla N° 8.76 se presenta el volumen promedio total anual para la serie original y las 15 series sintéticas del área de drenaje de la Laguna La Rinconada.

Tabla N° 8.76
Volumen Promedio Total Anual (MMC)
Rendimiento Hídrico del Área de Drenaje de la Laguna La Rinconada

Item	Serie	Volumen	Weibull	Volumen Z...A
1	Original	6.34	0.06	6.85
2	sintética 01	6.22	0.12	6.83
3	sintética 02	6.83	0.18	6.68
4	sintética 03	6.68	0.24	6.63
5	sintética 04	6.63	0.29	6.56
6	sintética 05	5.98	0.35	6.49
7	sintética 06	6.56	0.41	6.47
8	sintética 07	6.85	0.47	6.41
9	sintética 08	6.49	0.53	6.39
10	sintética 09	6.47	0.59	6.34
11	sintética 10	6.16	0.65	6.33
12	sintética 11	5.84	0.71	6.25
13	sintética 12	6.39	0.76	6.22
14	sintética 13	6.33	0.82	6.16
15	sintética 14	6.41	0.88	5.98
16	sintética 15	6.25	0.94	5.84

En la Figura N° 8.80 se presenta la curva de persistencia de volumen promedio total anual.

Figura N° 8.80
Curva de Persistencia de Volumen de Capacidad de Embalse – Laguna La Rinconada



De los resultados obtenidos se puede concluir que el área de drenaje de la laguna La Rinconada hasta el punto de efluencia tiene una capacidad de embalse de 6.23 MMC. para una persistencia del 75% de duración. Esto indica que en un año promedio el volumen total de aporte a la laguna es de 6.23 MMC. Este volumen de agua representa una reserva del recurso hídrico en la región.

Actualmente este aporte anual esta disminuida por el uso de estas aguas para los fines mineros. Se observa que mediante un canal las aguas son captadas del cauce de entrada a la laguna y son derivadas hacia el sector de Ananea, lugar donde esta es utilizada para el relave minero.

4.2.2. Capacidad de Embalse del Embalse Sillacunca

En la Tabla N° 8.77 se presenta el volumen promedio total anual para la serie original y las 15 series sintéticas del área de drenaje del embalse Sillacunca. En la Figura N° 8.81 se presenta la curva de persistencia de volumen promedio total anual.

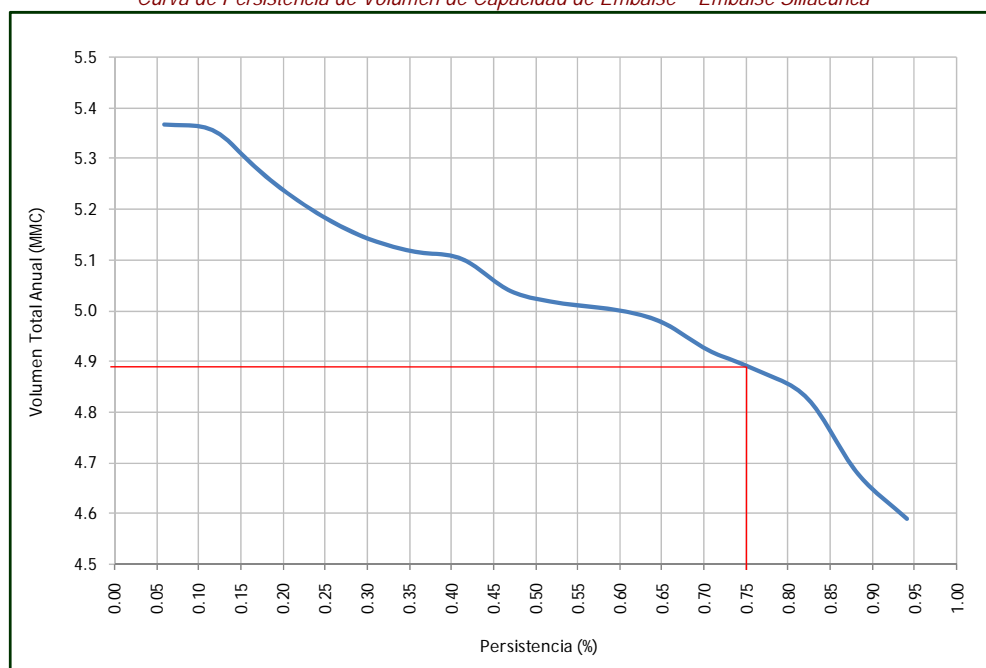
La capacidad de embalse de este Embalse se ha calculado incluyendo toda el área de drenaje hasta la línea donde se ubica la presa de este embalse.

Actualmente no existe información de los volúmenes de operación con el cual se ha diseñado y construido esta infraestructura de afianzamiento.

Tabla N° 8.77
Volumen Promedio Total Anual (MMC)
Rendimiento Hídrico del Área de Drenaje del Embalse Sillacunca

Item	Serie	Volumen	Weibull	Volumen Z...A
1	Original	4.98	0.06	5.37
2	sintética 01	4.88	0.12	5.35
3	sintética 02	5.37	0.18	5.27
4	sintética 03	5.27	0.24	5.20
5	sintética 04	5.20	0.29	5.15
6	sintética 05	4.68	0.35	5.12
7	sintética 06	5.15	0.41	5.10
8	sintética 07	5.35	0.47	5.04
9	sintética 08	5.12	0.53	5.02
10	sintética 09	5.10	0.59	5.00
11	sintética 10	4.83	0.65	4.98
12	sintética 11	4.59	0.71	4.92
13	sintética 12	5.02	0.76	4.88
14	sintética 13	5.00	0.82	4.83
15	sintética 14	5.04	0.88	4.68
16	sintética 15	4.92	0.94	4.59

Figura N° 8.81
Curva de Persistencia de Volumen de Capacidad de Embalse – Embalse Sillacunca



El volumen total anual de aporte al Embalse de Sillacunca es de 4.89 MMC. para una persistencia del 75% de duración.

4.3. Disponibilidad de Oferta Hídrica

Se ha utilizado el modelo hidrológico para generar caudales medios mensuales en el punto de efluencia de la laguna La Rinconada y del Embalse Sillacunca.

En la Tabla N° 8.78 y la Figura N° 8.82 se presenta la disponibilidad hídrica correspondiente a la Laguna La Rinconada. El caudal promedio correspondiente a un modulo del 75% es de 55 l/s para la época de estiaje, y de 300 l/s para la época húmeda.

En la Tabla N° 8.79 y la Figura N° 8.83 se presenta la disponibilidad hídrica correspondiente al Embalse Sillacunca. El caudal promedio correspondiente a un modulo del 75% es de 40 l/s para la época de estiaje, y de 220 l/s para la época húmeda.

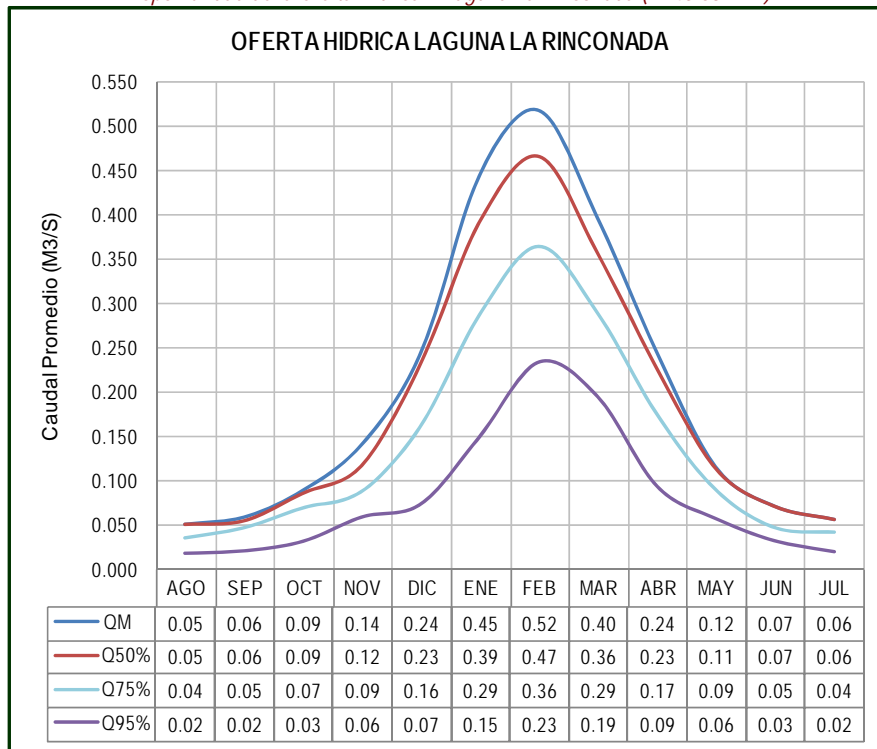
Se debe tener en cuenta que los caudales estimados en estos dos reservorios de agua es cuando las condiciones de contorno del sistema hídrico son naturales. En el caso actual los valores pueden ser diferentes debido al deshielo forzado de los glaciares existentes, el cual es una consecuencia de la actividad minera informal existente.

i) **Disponibilidad Hídrica en punto de efluencia de Laguna La Rinconada**

Tabla N° 8.78
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Laguna La Rinconada (A=48.63 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.14	0.15	0.24	0.37	0.66	1.19	1.25	1.06	0.63	0.31	0.19	0.15	6.34
V50%	0.14	0.14	0.23	0.31	0.62	1.05	1.12	0.95	0.59	0.30	0.19	0.15	5.80
V75%	0.10	0.12	0.19	0.23	0.44	0.77	0.88	0.77	0.45	0.24	0.12	0.11	4.42
V95%	0.05	0.05	0.09	0.15	0.20	0.40	0.57	0.52	0.24	0.15	0.08	0.05	2.57

Figura N° 8.82
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Laguna La Rinconada (A=48.63 Km²)

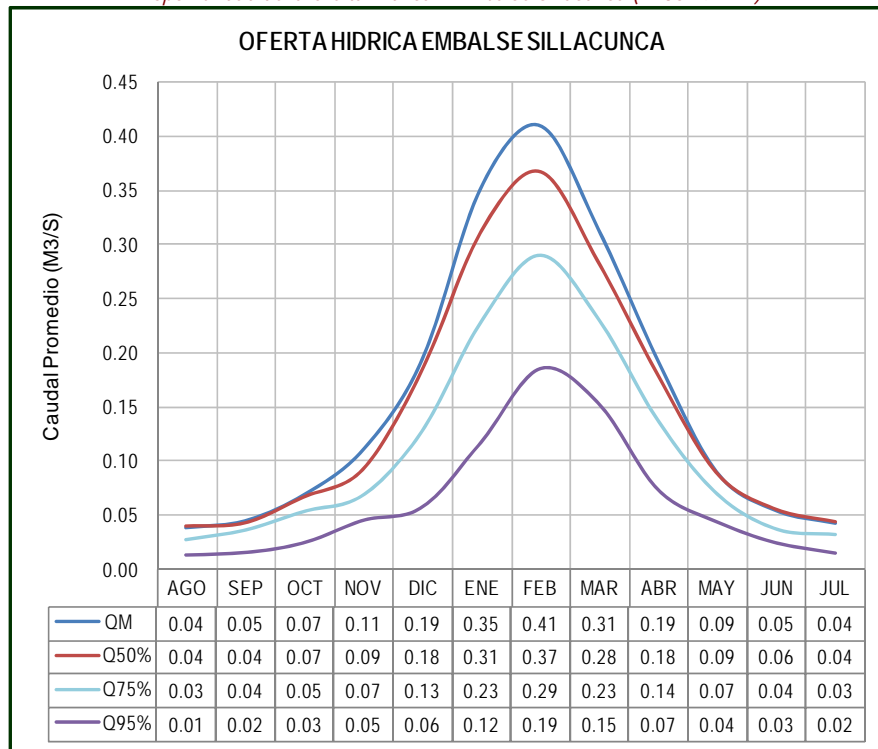


ii) **Disponibilidad Hídrica en punto de efluencia de Embalse Sillacunca**

Tabla N° 8.78
Módulos de Volumen (MMC)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Embalse Sillacunca (A=36.79 Km²)

Modulo	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
VM	0.10	0.12	0.19	0.29	0.52	0.94	0.99	0.84	0.50	0.24	0.14	0.12	4.98
V50%	0.11	0.11	0.18	0.24	0.49	0.83	0.89	0.76	0.46	0.24	0.14	0.12	4.56
V75%	0.07	0.09	0.14	0.18	0.34	0.61	0.70	0.62	0.35	0.19	0.10	0.09	3.47
V95%	0.04	0.04	0.07	0.12	0.15	0.32	0.45	0.41	0.19	0.12	0.06	0.04	2.01

Figura N° 8.82
Módulos de Caudal (m³/s.)
Disponibilidad de la Oferta Hídrica – Embalse Sillacunca (A=36.79 Km²)



Capítulo 9

Demandas de Agua

1. Generalidades

En este Capítulo, se ha tratado de cuantificar lo más exactamente posible la magnitud de las necesidades de agua que se requieren como dotaciones para las áreas de riego existentes y, además establecer las demandas totales mensuales correspondiente a cada una de las épocas del año.

Para ello primeramente se ha planteado una Cedula de Cultivos que se ajuste racionalmente a las características climáticas de las zonas de regadío. Luego, se han determinado las necesidades mensuales y anuales de cada uno de dichos cultivos y finalmente se ha calculado la demanda total mensual y anual para cada una de las áreas de riego o bloques de riego.

Por otra parte, el trabajo de reconocimiento de campo realizado por el equipo de Inventario de Fuentes de Agua Superficial ha permitido identificar los puntos de captación en los cauces naturales de escorrentía, ubicados en el entorno de la cuenca del río Ramis.

La cedula de cultivos propuesta para los fines de este estudio se ha tomado como referencia el mismo esquema que ha sido planteada en el “Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ramis” realizado en el año 2003. La cedula de cultivos considerada presenta compatibilidad con el Plan de Cultivo y Riego de los últimos años elaborados en la ATDR Ramis.

La estimación de los requerimientos de agua de cada uno de los cultivos considerados en la cedula propuesta ha sido efectuada mediante la conocida formula de Penman Modificado, mediante la cual se asume que el consumo mensual de agua de un cultivo depende en forma exclusiva de los factores climatológicos correspondientes a las áreas cultivadas y de las características fisiológicas y culturales del vegetal considerado.

Mediante la citada formula, ha sido posible estimar las demandas hídricas agrícolas para cada bloque de riego tomando como referencia la información climatológica de los observatorios meteorológicos con ubicación más cercana al área de riego.

2. Areas de Riego

En la cuenca del río Ramis, según el Padrón de uso de agua con fines agrarios 2007, documento proporcionado por la ATDR Ramis existe en total 180 áreas de riego. De estas áreas, se ha identificado que 105 utilizan agua superficial para el regadío de los cultivos existentes.

El presente capitulo solamente se ocupa de la cuantificación de las demandas hídricas correspondiente a los bloques de riego que utilizan agua superficial. En estas áreas se incluye las irrigaciones existentes.

En la Tabla N° 9.1 se presenta las características prediales de los bloques de riego de la cuenca del río Ramis, considerados para los objetivos presente estudio.

Tabla N° 9.1
 Areas de Riego (Ha.) – Bloques de Riego
 Cuenca del río Ramis

SECTOR DE RIEGO	COMISIÓN DE REGANTES	COMITÉ DE REGANTES / Bloque de Riego	CODIGO	AREA POTENCIAL TOTAL	N° DE USUARIOS	N° DE PREDIOS	Area Bajo Riego Promedio Actual PCR 2006-2007
AYAVIRI	Angara Alto	Chacacucho	1	50	16	16	4.75
		Limitani	2	40	18	18	5.25
	Chicasuri	Chicasuri	3	200	32	32	16.63
	Condormilla Bajo	Condormilla Bajo	5	120	40	40	44.50
	Independientes	Ankara	6	50	27	27	14.38
		Sunimarca Japuchaca	8	15	26	26	4.68
	Llanccacahua	Llanccacahua - Sora	11	40	29	29	29.75
		Puca Torre Alto	12	20	15	15	4.75
		Puca Torre Bajo	13	30	23	23	28.63
	Palcamayo	Palcamayo	14	70	28	28	28.88
Totorani		15	15	17	17	5.50	
Paylla sur	Paylla sur	16	800	75	75	157.45	
Pusuhuma	Pusuhuma	17	110	72	72	14.93	
Azangaro	Irrigacion Azangaro		22	2,000	119	119	48.75
		Mansanani	23	500	95	95	12.00
		Primer Chimpa Jallapisi	24	30	6	6	1.50
CRUCERO	Asillo Pogreso	Asillo Progreso	26	7,500	17	17	0.00
		San Geronimo	49	80	35	35	4.25
	Ccancocolli	Ccancocolli	52	30	40	40	0.00
		Anansaya	53	20	28	28	7.13
	Ccomercchocha	Callpuyo	54	20	19	19	3.13
		Cayacachi	56	600	27	27	4.60
	Independiente	Coñej Uno	59	25	18	18	0.00
		Estrella Pichinchuani	60	15	39	39	8.88
		Quishuarani	61	400	3	3	2.70
		San Francisco Puerto Arturo	62	10	10	10	2.00
		Santa Cruz de Machariri	63	250	51	51	2.75
		Tiruyo Huayrapata	64	5	19	19	0.00
		Unión Puerto Arturo	65	90	9	9	1.70
	Larimayo Ccorocca	Chuapallpa	67	30	14	14	1.55
		Huañatira	68	30	16	16	5.88
		Huanturuta	69	30	26	26	8.50
		Jayunichipu	70	30	11	11	2.38
		Potoni Cucho	71	30	12	12	2.50
		Sachachupa	72	30	20	20	3.73
	Oruro	Villapampa	73	100	21	21	8.00
		Aricoma	74	500	150	150	63.75
		Capilla Pampa	75	50	25	25	8.63
	Sapapujio	Chogñaccota	76	50	72	72	16.88
		Sapapujio	79	400	53	53	9.75
	Soratira	Tacuni Punco La Cabaña	80	10	13	13	2.65
		Soratira	81	180	137	137	1.13
	Urinsaya	Cotachaca	82	30	39	39	7.75
Urinsaya		83	120	56	56	14.60	
LLALLIMAYO	Batiani	Batiani	84	40	32	32	19.00
		Iniquilla	86	30	22	22	12.25
		Koripuna Chaquelle	87	15	24	24	8.33
		Kullunkulluni	88	200	24	24	7.00
		Piñani	91	50	18	18	3.75
	Buena Vista Pocpoquella	Juan Velasco Alvarado	92	500	28	28	5.60
	Canal N	Aquesaya	100	600	54	54	71.23
		Canal Sucre	105	500	99	99	109.08
	Ccoña	Aquepunco	106	40	60	60	49.10
		Mollocosi Quechuyo.	107	30	38	38	38.33
	Ccotamamani	Ccotamamani	109	300	79	79	101.00
		incalarca Sora	110	50	14	14	1.75
	Centro Paylla	Centro Paylla	112	600	131	131	302.03
		Ccoñajata	113	10	10	10	3.70
	Cupimayo	Centro Oscolloni	114	10	19	19	4.85
		Huanacuyo	115	10	16	16	5.43
Llactacanto		116	20	15	15	6.55	
Molino Cruz Chupa		118	20	25	25	13.35	
Nuevo Amnecer Entubado		119	20	29	29	7.18	
Independientes	San Agustin - Llaullinca	120	40	15	15	0.00	
Jatun Sayna	Pfausi	122	50	35	35	20.43	

		Sallali	123	70	53	53	22.75
		Kcatawi	124	1,650	21	21	21.75
		Kollpani Machacmarca	132	20	51	51	12.75
		Llallimayo	133	800	39	39	32.73
		Los Rosales	137	80	77	77	22.88
		Quelluhuma Fortaleza	138	30	12	12	2.50
		Los Treboles	139	20	48	48	11.18
		Turmana Pacobamba	140	5	11	11	2.15
		Macarimayo	144	1,100	59	59	82.25
		Puyupata	145	500	12	12	16.50
		Miraflores	147	200	42	42	30.00
		Santa Asuncion	148	30	6	6	1.50
		Pumarimayo	149	30	24	24	3.75
		Chapinuyo	150	50	17	17	3.00
		Jayllahua y Layopampa I	151	30	11	11	2.00
		Pichacani Quirini	152	30	57	57	10.23
		Supunuta	155	50	19	19	4.75
		Vista Alegre	156	300	27	27	1.00
NUN OA	Independientes	Buenos Aires Balsapata	157	1,000	108	108	10.80
		Huaman Tapara	158	1,600	38	38	3.25
SAN JOSÉ	Independientes	Irrigacion Surpana	162	80	46	46	29.38
		Villa Concepcion Ccarccapunco	163	120	33	33	4.13
	Pucachupa Anajquia	Pucachupa Anajquia	164	200	63	63	11.28
		Ajunuyo	165	20	18	18	1.63
		Atuyo Chupa	166	10	2	2	0.50
		Atuyo Grande	167	15	5	5	0.63
		Chictani Marcapata	168	100	16	16	0.00
		Occechupa	169	120	69	69	0.00
		Pachapujio Grupo Organizado Los Incas	170	5	7	7	1.88
		Rosario Huancarani	171	100	71	71	22.73
San Francisco	172	70	22	22	10.13		
SANTA ROSA	Independiente	Canal Pulpera	173	20	15	15	1.38
		Huamacunca	174	15	16	16	0.00
		Jayunuma Cachiuno	175	10	29	29	3.90
		Kunurana Alto	176	40	84	84	0.00
		Kunurana Bajo	177	30	47	47	3.88
		Pacha Royal Chunta Rosi	178	18	23	23	0.95
		TOTAL		26,458	3,703	3,703	1,797.03

En el Mapa de la Figura N° 9.1 se presenta la delimitación de las subcuencas de la cuenca del río Ramis y la ubicación espacial de los puntos de demanda hídrica en la cuenca del río Ramis.

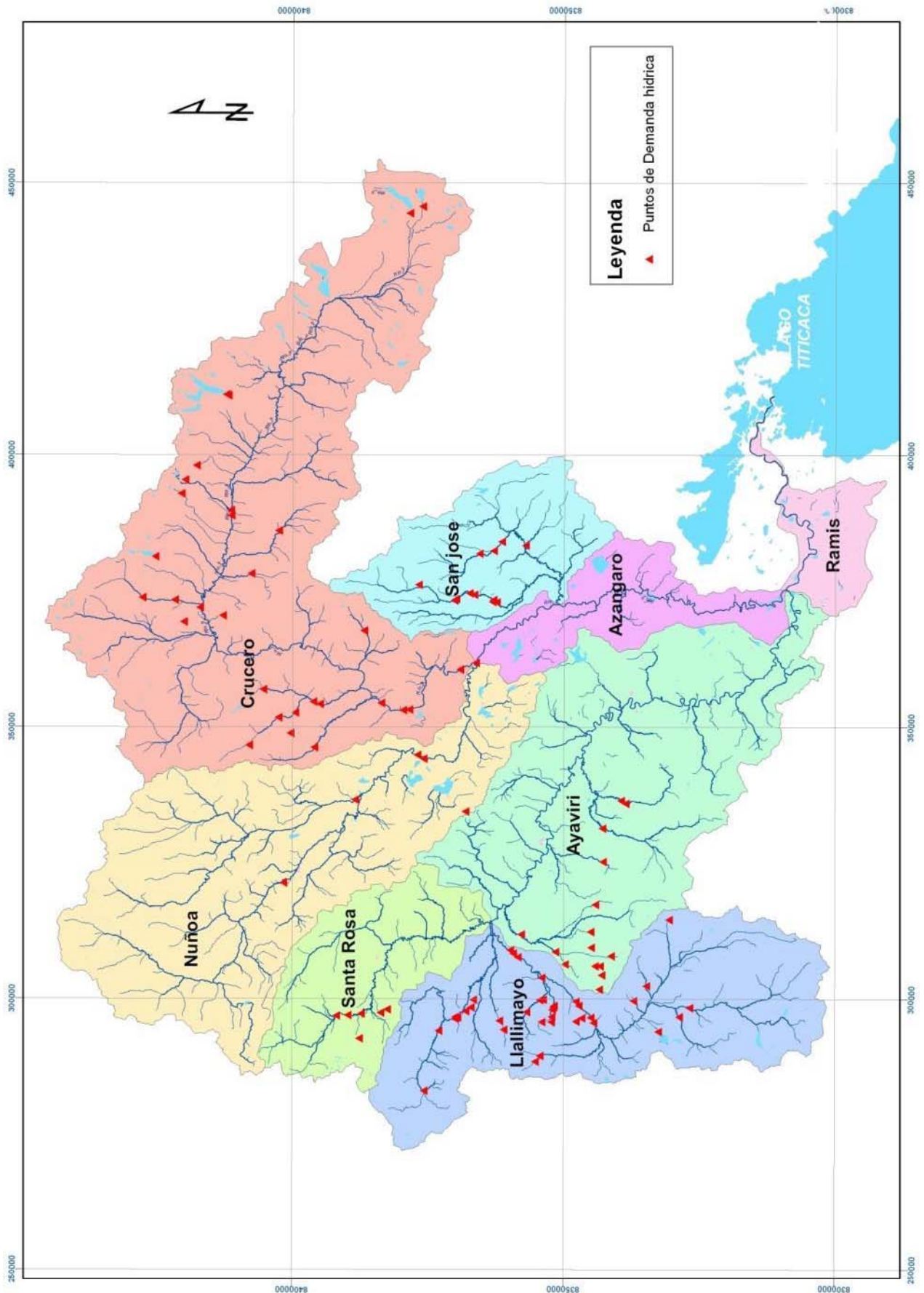
3. Uso Actual de la Tierra y Cédulas de Cultivo

En la mayor parte de los bloques de riego de la cuenca del río Ramis, las tierras agrícolas son trabajadas en parcelas familiares muy fraccionadas y cuya producción agrícola generalmente es de usufructo familiar. Las tierras de pastos (en su mayor extensión), en los casos de las comunidades, son de usufructo común, empleándoseles para el pastoreo de ganado que es de propiedad familiar.

En la actualidad según el Plan de Cultivo de Riego (PCR) de los últimos años, la cédula de cultivo está compuesto en la mayor parte por pasturas las cuales llegan a cubrir entre el 75 a 90% de las áreas bajo riego. La cédula de cultivo de implementación de irrigaciones también mantiene la misma proporción de cultivos. Para el cálculo de las demandas hídricas del presente estudio se ha tomado las cédulas de cultivo planteadas en el “Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ramis” realizado por el INRENA en el año 2003. Se ha considerado cédulas de cultivo propias para el área de cada subcuenca (en total 7) de la cuenca del río Ramis. Las cédulas de cultivo expuestas están básicamente orientadas a las actividades pecuarias, que es la base de la economía de las comunidades existentes en la cuenca.

De acuerdo a estudios del T.D.P.S., las experiencias realizadas en las zonas del altiplano, los pastos cultivados propuestos a introducirse tienen buena resistencia ante los fenómenos climáticos adversos, pero aun así, se prevé su complementación con pastos naturales

Figura N° 9.1
 Subcuencas y Ubicación de Puntos de Demanda Hídrica - Cuenca del río Ramis



mejorados para casos extremos de eventos climáticos, con el fin de disponer de alimentación para el ganado, aun en estos casos de emergencia.

Tabla N° 9.2
Cedula de Cultivo – Subcuenca Ayaviri

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	10.80	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8
Avena Grano	3.95	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0					4.0	4.0	4.0
Avena Forrajera	34.34	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3				34.3	34.3	34.3	34.3
Cañihua	5.04	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0				5.0	5.0	5.0	5.0
Cebada Forrajera	7.31	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3				7.3	7.3	7.3	7.3
Cebada Grano	5.93	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9					5.9	5.9	5.9
Cebolla	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0					0.0	0.0	0.0	0.0
Mashua o Izaño	0.43	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4					0.4	0.4	0.4
Oca	0.81	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8				0.8	0.8	0.8	0.8
Olluco	0.49	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5	0.5	0.5
Otros Pastos	6.31	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Papa	15.09	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1				15.1	15.1	15.1	15.1
Quinua	9.17	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2				9.2	9.2	9.2	9.2
Trigo	0.32	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					0.3	0.3	0.3
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	66.5	17.1	17.1	17.1	88.9	100.0	100.0	100.0

Figura N° 9.2
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Ayaviri

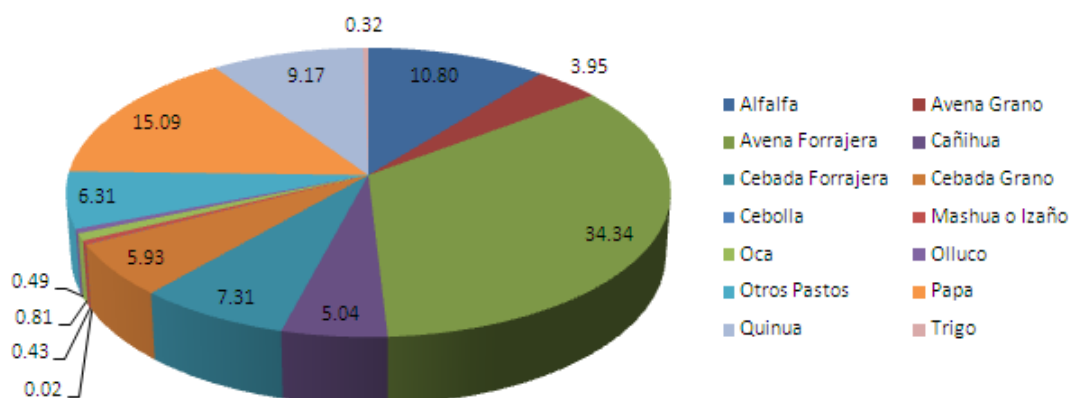


Tabla N° 9.3
Cedula de Cultivo – Subcuenca Llallimayo

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	17.56	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6
Avena Grano	2.13	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1					2.1	2.1	2.1
Avena Forrajera	41.30	41.3	41.3	41.3							41.3	41.3	41.3
Cañihua	1.91	1.9	1.9	1.9	1.9							1.9	1.9
Cebada Forrajera	3.85	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9						3.9	3.9
Cebada Grano	2.07	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1					2.1	2.1	2.1
Haba Grano Seco	0.32	0.3	0.3	0.3	0.3					0.3	0.3	0.3	0.3
Mashua o Izaño	0.13	0.1	0.1	0.1	0.1						0.1	0.1	0.1
Oca	0.21	0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.2	0.2	0.2
Olluco	0.16	0.2	0.2	0.2	0.2						0.2	0.2	0.2
Otros Pastos	15.27	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3	15.3
Papa	9.94	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9				9.9	9.9	9.9	9.9
Quinua	4.34	4.3	4.3	4.3	4.3				4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Trigo	0.78	0.8	0.8	0.8	0.8						0.8	0.8	0.8
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	58.7	42.8	32.8	32.8	37.2	47.7	94.2	100.0	100.0

Figura N° 9.3
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Llallimayo

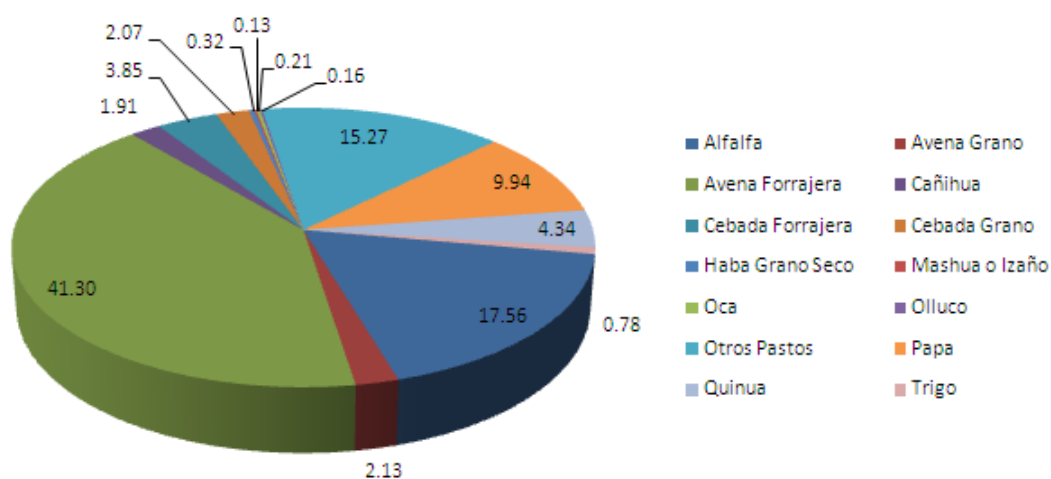


Tabla N° 9.4
Cedula de Cultivo – Subcuenca Santa Rosa

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	18.95	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
Avena Grano	0.65	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7					0.7	0.7	0.7
Avena Forrajera	44.95	45.0	45.0	45.0	45.0							45.0	45.0
Cañihua	1.80	1.8	1.8	1.8	1.8							1.8	1.8
Cebada Forrajera	3.30	3.3	3.3	3.3								3.3	3.3
Cebada Grano	1.20	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2						1.2	1.2
Haba Grano Seco	0.30	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3				0.3	0.3	0.3	0.3
Mashua o Izaño	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.2	0.2
Oca	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.2	0.2
Olluco	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2					0.2	0.2	0.2
Otros Pastos	16.65	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
Papa	8.25	8.3	8.3	8.3	8.3					8.3	8.3	8.3	8.3
Quinua	3.05	3.1	3.1	3.1	3.1				3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Trigo	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4						0.4	0.4	0.4
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	96.7	37.5	35.6	35.6	38.7	47.2	48.8	100.0	100.0

Figura N° 9.4
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Santa Rosa

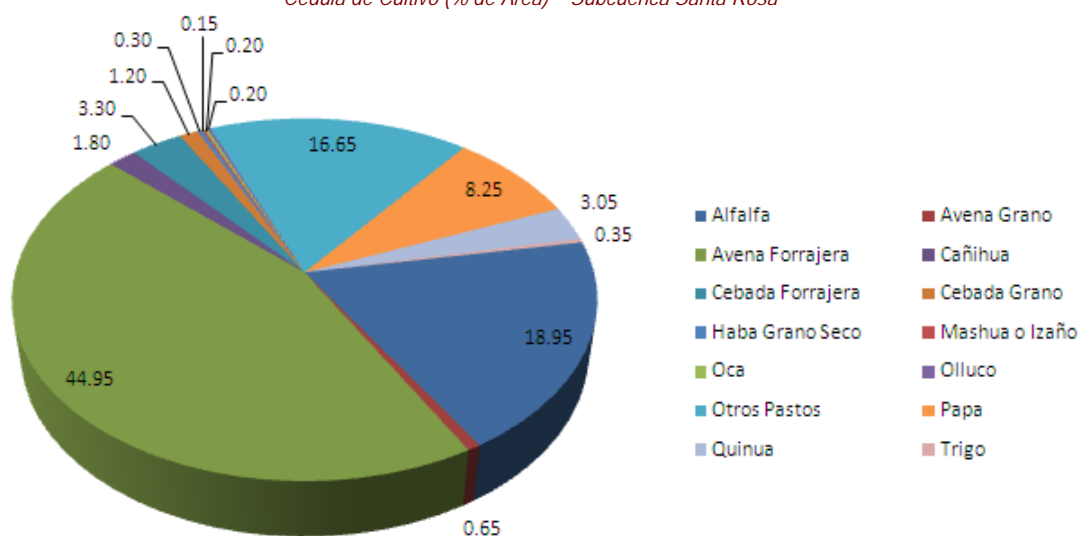


Tabla N° 9.5
Cedula de Cultivo – Subcuenca Azángaro

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Arveja Grano Seco	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Avena Grano	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3						5.3	5.3	5.3
Avena Forrajera	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6				21.6	21.6	21.6	21.6
Cañihua	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2				7.2	7.2	7.2	7.2
Cebada Forrajera	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7					6.7	6.7	6.7	6.7
Cebada Grano	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0						15.0	15.0	15.0
Cebolla	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Haba Grano Seco	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4				1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Maiz Amiláceo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					0.1	0.1	0.1	0.1
Mashua o Izano	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						0.5	0.5	0.5
Oca	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2					1.2	1.2	1.2	1.2
Olluco	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8						0.8	0.8	0.8
Otros Pastos	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
Papa	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2			21.2	21.2	21.2	21.2	21.2
Quinua	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7					13.7	13.7	13.7	13.7
Trigo	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3					0.3	0.3	0.3	0.3
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	55.0	5.0	5.0	27.8	78.5	100.0	100.0	100.0

Figura N° 9.5
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Azángaro

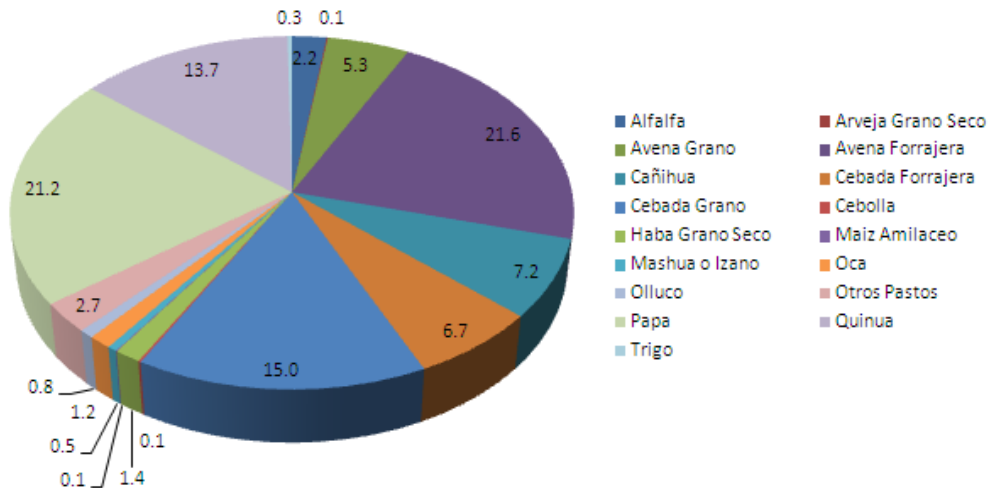


Tabla N° 9.6
Cedula de Cultivo – Subcuenca Crucero

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
Avena Grano	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1						3.1	3.1	3.1
Avena Forrajera	20.3	20.3	20.3	20.3	20.3						20.3	20.3	20.3
Cañihua	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5						8.5	8.5	8.5
Cebada Forrajera	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5						4.5	4.5	4.5
Cebada Grano	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1						6.1	6.1	6.1
Cebolla	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Haba Grano Seco	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9			0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Haba Verde	0.0	0.0	0.0						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maca	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1
Maíz Amiláceo	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6				1.6	1.6	1.6	1.6
Mashua o Izaño	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6					0.6	0.6	0.6	0.6
Oca	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2			2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Olluco	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0				1.0	1.0	1.0	1.0
Otros Pastos	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Papa	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2		27.2	27.2	27.2	27.2	27.2
Quinua	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3					10.3	10.3	10.3	10.3
Trigo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						0.1	0.1	0.1
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	46.6	40.5	13.2	43.8	57.4	100.0	100.0	100.0

Figura N° 9.6
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Crucero

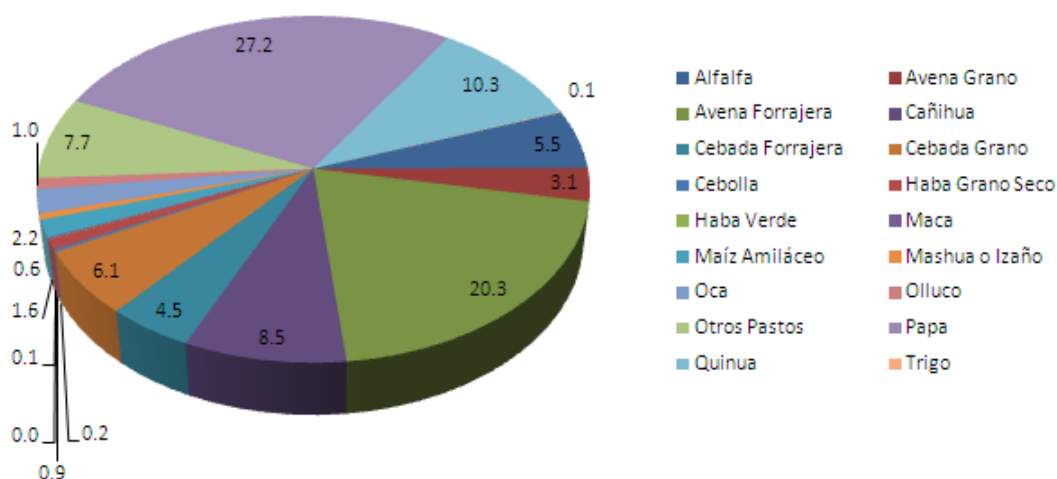


Tabla N° 9.7
Cedula de Cultivo – Subcuenca San José

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Arveja Grano Seco	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Avena Grano	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4						5.4	5.4	5.4
Avena Forrajera	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1						21.1	21.1	21.1
Cañihua	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1						6.1	6.1	6.1
Cebada Forrajera	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0						4.0	4.0	4.0
Cebada Grano	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9						16.9	16.9	16.9
Cebolla	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						0.1	0.1	0.1
Haba Grano Seco	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0					1.0	1.0	1.0	1.0
Mashua o Izaño	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7						0.7	0.7	0.7
Oca	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1						1.1	1.1	1.1
Olluco	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7						0.7	0.7	0.7
Otros Pastos	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
Papa	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3						19.3	19.3	19.3
Quinua	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5						14.5	14.5	14.5
Trigo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						0.1	0.1	0.1
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	9.0	9.0	9.0	9.0	25.6	100.0	100.0	100.0

Figura N° 9.7
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca San José

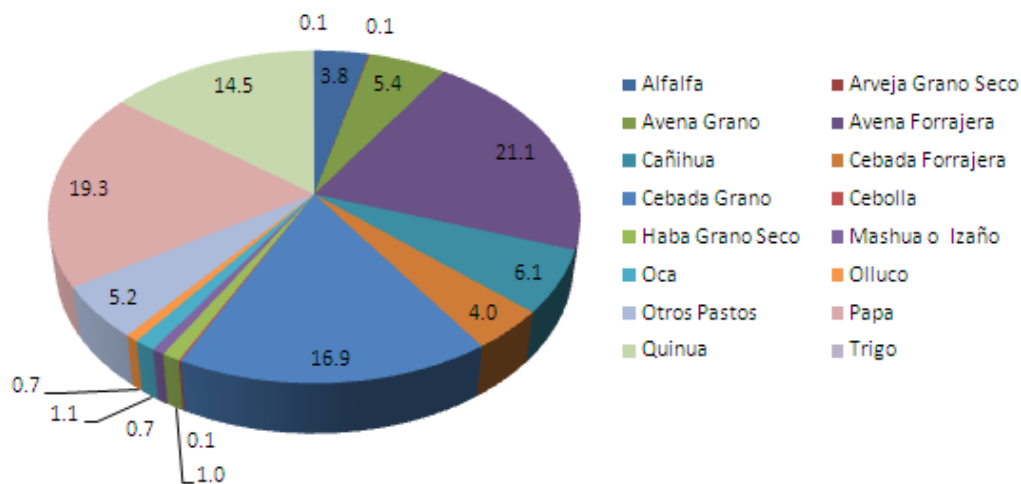


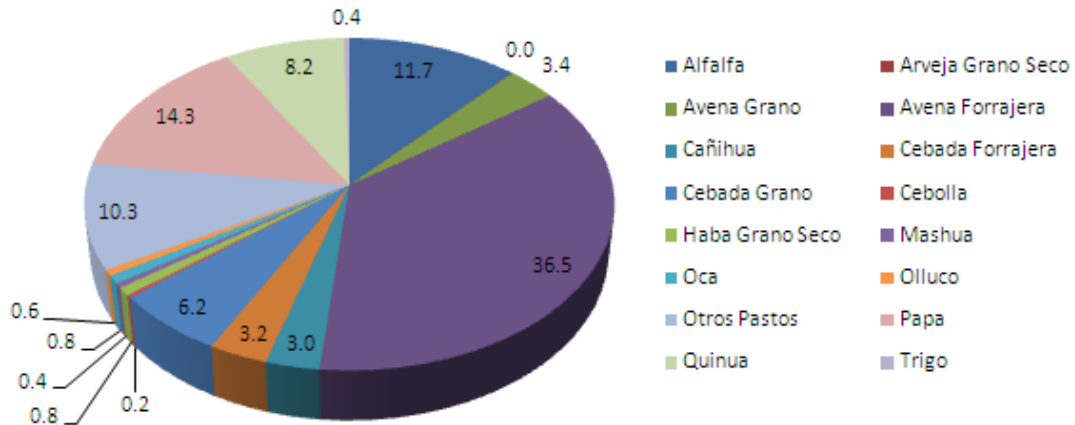
Tabla N° 9.8

- Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis -

Cedula de Cultivo – Subcuenca Nuñoa

CULTIVO	AREA (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7
Arveja Grano Seco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Avena Grano	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4						3.4	3.4	3.4
Avena Forrajera	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5	36.5				36.5	36.5	36.5	36.5
Cañihua	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0				3.0	3.0	3.0	3.0
Cebada Forrajera	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				3.2	3.2	3.2	3.2
Cebada Grano	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2						6.2	6.2	6.2
Cebolla	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2			0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Haba Grano Seco	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8				0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Mashua	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4						0.4	0.4	0.4
Oca	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8					0.8	0.8	0.8	0.8
Olluco	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6						0.6	0.6	0.6
Otros Pastos	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3
Papa	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3				14.3	14.3	14.3	14.3
Quinua	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2			8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Trigo	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4					0.4	0.4	0.4
% Area Mensual	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	87.8	22.0	22.0	31.2	89.0	100.0	100.0	100.0

*Figura N° 9.8
Cedula de Cultivo (% de Area) – Subcuenca Nuñoa*



Las cedula de cultivo presentadas pertenecen a todas las subcuencas donde actualmente existen áreas bajo riego en funcionamiento. En la subcuenca Ramis (parte baja, cerca al Lago Titicaca) no existen captaciones de agua superficial, motivo por el cual no se ha considerado en las demandas hídricas.

En los esquemas de cedula de cultivo, la actividad agrícola de cultivos de consumo humano se limita solo a explotar las áreas necesarias con los cultivos tradicionales sin sobrepasar en mucho la superficie porcentual histórica utilizada para satisfacer los requerimientos de autoconsumo de las comunidades en forma prioritaria y accediendo al mercado local con los excedentes.

4. Requerimiento de Agua

Las demandas hídricas de la cuenca del río Ramis se refiere esencialmente a los requerimientos de agua de los cultivos, la demanda poblacional en proporción pequeña relativa al crecimiento demográfico y demandas para usos mineros. En el ámbito de la cuenca no existen industrias con uso intensivo de agua y la demanda poblacional actualmente emplea básicamente recursos de agua subterránea en volúmenes muy pequeños.

En el cálculo de los requerimientos de agua para riego se ha hecho un análisis detallado, en particular para la estimación de la evapotranspiración potencial. En el Capítulo 4 (ítem 7.1.) se ha analizado este parámetro agronómico.

Para el área de cada una de las subcuencas se ha considerado la información climatológica registrada en el observatorio meteorológico más representativo, por motivos de que en la mayor parte de los observatorios meteorológicos existentes no se mide todos los parámetros climatológicos requeridos, se ha utilizado la información de otros observatorios cercanos.

Los resultados de la evapotranspiración potencial (ETP) se han presentado en la Tabla N° 4.13 del Capítulo 4.

4.1. Coeficientes de Cultivo

Se ha utilizado los mismos valores de Kc considerados en el “Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ramis” realizado por el INRENA en el año 2003, los mismos que han sido verificados con los valores que se maneja por las instituciones agrarias de la cuenca del río Ramis-

En las Tablas N° 9.9... N° 9.16 se presenta los valores del Kc, para las cédulas de cultivo planteadas en cada subcuenca.

Tabla N° 9.9
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Ayaviri

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.07	0.88	0.79	0.61	0.40				0.54	0.85	0.95	1.00
Cañihua	1.00	1.01	0.95	0.75					0.58	0.77	0.90	0.96
Cebada Forrajera	1.00	0.95	0.86	0.56					0.58	0.87	0.96	1.01
Cebada Grano	1.15	0.95	0.86	0.56						0.58	0.87	0.96
Cebolla	1.05	1.05	0.88						0.60	0.92	1.05	1.05
Mashua o Izaño	1.10	1.15	1.04	0.93						0.54	0.62	0.87
Oca	1.15	1.15	1.00	0.80					0.54	0.68	1.00	1.15
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Papa	0.91	1.00	1.06	1.02	0.88				0.57	0.70	0.85	0.92
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36					0.54	0.80	0.91	0.93
Trigo	1.15	1.03	0.98	0.80						0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.03	0.95	0.89	0.72	0.43	0.16	0.16	0.16	0.56	0.80	0.92	0.98

Tabla N° 9.10
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Llallimayo

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.15	0.81	0.40							0.54	1.15	1.15
Cañihua	1.06	1.15	0.96	0.76							0.57	0.77
Cebada Forrajera	1.15	1.15	0.86	0.56							0.57	0.86
Cebada Grano	1.05	1.05	1.04	0.88						0.60	0.98	1.05
Haba Grano Seco	0.86	0.96	0.92	0.69					0.54	0.80	0.91	0.86
Mashua o Izaño	1.09	1.15	1.04	0.92						0.54	0.62	0.87
Oca	1.15	1.15	1.00	0.77					0.54	0.69	1.00	1.15
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	0.91	1.00	1.06	1.02	0.88				0.57	0.70	0.85	0.92
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36				0.54	0.80	0.91	0.93	0.82
Trigo	1.15	1.03	0.98	0.80						0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.09	0.95	0.76	0.53	0.40	0.31	0.31	0.34	0.41	0.68	1.00	1.05

Tabla N° 9.11
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Santa Rosa

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.15	1.15	0.81	0.40							0.54	1.15
Cañihua	1.06	1.15	0.96	0.76							0.57	0.77
Cebada Forrajera	1.15	1.15	0.56								0.57	1.15
Cebada Grano	1.05	1.05	1.05	1.04	0.88						0.60	0.98
Haba Grano Seco	0.86	0.86	0.96	0.92	0.69				0.54	0.80	0.91	0.86
Mashua o Izaño	0.96	1.11	1.07	1.04	0.92					0.54	0.62	0.76
Oca	1.15	1.15	1.15	1.00	0.77					0.54	0.69	1.00
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	1.00	1.06	1.02	0.88					0.57	0.70	0.85	0.92
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36				0.54	0.80	0.91	0.93	0.82
Trigo	1.15	1.03	0.98	0.80						0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.10	1.10	0.92	0.67	0.35	0.34	0.34	0.36	0.41	0.44	0.73	1.07

Tabla N° 9.12
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Azángaro

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Arveja Grano Seco	0.94	0.88	0.75	0.47				0.60	0.68	0.82	0.90	1.01
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.07	0.88	0.79	0.61	0.40				0.54	0.85	0.95	1.00
Cañihua	0.92	1.01	1.02	0.96	0.76				0.57	0.77	0.89	0.96
Cebada Forrajera	1.00	0.95	0.86	0.56					0.57	0.86	0.96	1.01
Cebada Grano	1.15	0.95	0.86	0.56						0.57	0.86	0.96
Cebolla	1.05	0.99	0.96	0.88				0.60	0.79	0.88	1.03	1.05
Haba Grano Seco	0.86	0.96	0.92	0.69				0.54	0.80	0.91	0.86	0.86
Maíz Amiláceo	0.99	1.12	1.15	1.15					0.60	0.83	0.93	0.99
Mashua o Izano	1.09	1.15	1.04	0.92						0.54	0.62	0.87
Oca	1.15	1.15	1.00	0.77					0.54	0.69	1.00	1.15
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	0.91	1.00	1.06	1.02	0.88			0.57	0.70	0.85	0.92	0.91
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36					0.54	0.80	0.91	0.93
Trigo	1.06	1.03	0.98	0.80					0.54	0.85	0.95	1.00
Kc Ponderado	1.01	0.94	0.89	0.70	0.38	0.05	0.05	0.18	0.49	0.78	0.91	0.96

Tabla N° 9.13
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Crucero

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.15	0.98	0.61	0.40						0.54	0.85	1.15
Cañihua	1.09	1.02	0.96	0.76						0.57	0.77	0.89
Cebada Forrajera	1.15	0.95	0.86	0.56						0.57	0.86	0.96
Cebada Grano	1.05	1.05	1.04	0.88						0.60	0.98	1.05
Cebolla	1.05	1.01	0.99	0.96	0.88			0.60	0.79	0.88	0.92	1.03
Haba Grano Seco	0.86	0.86	0.96	0.92	0.69			0.54	0.80	0.91	0.86	0.86
Haba Verde	1.11	1.15						0.60	0.83	0.94	0.94	0.94
Maca	0.90	1.04	1.07	1.04	0.99	0.87				0.54	0.65	0.82
Maíz Amiláceo	0.99	0.99	1.12	1.15	1.15				0.60	0.83	0.93	0.99
Mashua o Izaño	1.11	1.07	1.04	0.92					0.54	0.62	0.76	0.96
Oca	1.15	1.10	0.97	0.89	0.77			0.54	0.62	0.74	0.95	1.10
Olluco	1.10	1.15	1.08	1.05	0.95				0.54	0.62	0.74	0.95
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	0.91	0.91	1.00	1.06	1.02	0.88		0.57	0.70	0.85	0.92	0.91
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36					0.54	0.80	0.91	0.93
Trigo	1.15	1.03	0.98	0.80						0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.03	0.97	0.88	0.77	0.46	0.36	0.12	0.30	0.41	0.73	0.89	0.99

Tabla N° 9.14
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca San José

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Arveja Grano Seco	0.94	0.88	0.75	0.47				0.60	0.68	0.82	0.90	1.01
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.15	0.98	0.61	0.40						0.54	0.85	1.15
Cañihua	1.09	1.02	0.96	0.76						0.57	0.77	0.89
Cebada Forrajera	1.15	0.95	0.86	0.56						0.57	0.86	0.96
Cebada Grano	1.05	1.05	1.04	0.88						0.60	0.98	1.05
Cebolla	1.05	1.05	1.04	0.88						0.60	0.98	1.05
Haba Grano Seco	0.86	0.96	0.92	0.69					0.54	0.80	0.91	0.86
Mashua o Izaño	1.09	1.15	1.04	0.92						0.54	0.62	0.87
Oca	1.15	1.15	1.00	0.77					0.54	0.69	1.00	1.15
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	1.04	1.06	1.02	0.88						0.57	0.70	0.85
Quinua	0.89	0.83	0.67	0.36					0.54	0.80	0.91	0.93
Trigo	1.15	1.03	0.98	0.80						0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.06	1.00	0.87	0.67	0.08	0.08	0.08	0.08	0.17	0.64	0.85	0.99

Tabla N° 9.15
Coeficiente de Cultivo (Kc) –Subcuenca Nuñoa

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	1.15	1.15	1.15	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10
Arveja Grano Seco	0.94	0.88	0.75	0.47				0.60	0.68	0.82	0.90	1.01
Avena Grano	1.15	0.95	0.85	0.55						0.54	0.85	0.95
Avena Forrajera	1.07	0.88	0.79	0.61	0.40				0.54	0.85	0.95	1.00
Cañihua	0.92	1.01	1.02	0.96	0.76				0.57	0.77	0.89	0.96
Cebada Forrajera	0.92	1.00	0.95	0.86	0.56				0.57	0.86	0.96	1.01
Cebada Grano	1.15	0.95	0.86	0.56						0.57	0.86	0.96
Cebolla	1.05	1.01	0.99	0.96	0.88			0.60	0.79	0.88	0.92	1.03
Haba Grano Seco	0.86	0.96	0.92	0.69				0.54	0.80	0.91	0.86	0.86
Mashua	1.09	1.15	1.04	0.92						0.54	0.62	0.87
Oca	1.15	1.15	1.00	0.77					0.54	0.69	1.00	1.15
Olluco	1.15	1.15	1.15	0.95						0.54	0.69	1.00
Otros Pastos	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
Papa	0.91	1.00	1.06	1.02	0.88					0.57	0.70	0.85
Quinua	0.82	0.89	0.83	0.67	0.36			0.54	0.80	0.91	0.93	0.82
Trigo	1.00	1.06	1.03	0.98	0.80					0.54	0.85	0.95
Kc Ponderado	1.02	0.96	0.92	0.78	0.56	0.21	0.21	0.26	0.60	0.82	0.92	0.97

4.2. Evapotranspiración Real (Eto)

Con los valores del coeficiente de cultivo (Kc) y la evapotranspiración potencial estimada, se efectuaron los cálculos de la evapotranspiración real para cada uno de los cultivos en las respectivas cédulas de cultivo correspondiente a cada bloque de riego. En el Anexo (Volumen II) se presenta los detalles en las hojas de cálculo del requerimiento de agua de cada uno de los bloques de riego.

4.3. Precipitación Efectiva

Es la cantidad de agua del total de precipitación que aprovecha la planta para cubrir su necesidad parcial o total (se expresa en mm), y la otra parte se pierde por escorrentía, percolación profunda o evaporación. En este sentido al volumen de lluvia parcial utilizado por las plantas para satisfacer sus correspondientes necesidades hídricas para su normal desarrollo, se le ha definido como precipitación efectiva (Pe). Para el presente estudio se adoptó el método indirecto según la siguiente fórmula:

$$Pe = 0.8P - 25$$

$$Pe = 0.6P - 10$$

$$\text{Para } P > 75 \text{ mm}$$

$$\text{Para } P < 75 \text{ mm}$$

Donde, P es la precipitación total mensual representativa del área de interés.

Los resultados se presenta en las hojas de cálculo del requerimiento de agua de cada uno de los bloques de riego (Volumen II).

4.4. Eficiencia de Riego

Según las referencias de estudios técnicos revisados se han utilizado diferentes valores de eficiencias de riego. El valor de 40% de eficiencia de riego para los sistemas de irrigación, es recomendado por el estudio del sistema T.D.P.S. realizado en el año 1993, estudio en el cual se ha realizado un amplio y minucioso análisis de suelos y geotecnia

En el presente estudio se ha utilizado una eficiencia de 40% para las áreas con infraestructura de sistema de riego, y un valor de 25% para las áreas de cultivo sin ningún tipo de infraestructura. En la Tabla N° 9.16 se presenta el valor de los factores de la eficiencia de riego total.

Tabla N° 9.16
Eficiencia de Riego –Cuenca del río Ramis

Factor	Con Sistema de Riego	Sin Sistema de Riego
Eficiencia de Conducción	0.90	0.65
Eficiencia de Distribución	0.80	0.70
Eficiencia de Aplicación en Campo	0.55	0.55
Eficiencia de Riego	0.40	0.25

En los tiempos actuales antes de buscar nuevas fuentes de agua es necesario optimizar el uso del recurso hídrico por el lado de las demandas, para ello es necesario que los usuarios modifiquen los comportamientos en cuanto a la utilización adecuada del agua. Los valores de eficiencia de riego considerados en la Tabla N° 9.16 se debe tomar como valores mínimos, lo que garantizará una eficiente utilización del recurso hídrico.

4.5. Frecuencia de Riego

La frecuencia de riego esta dado por el periodo de aplicación del agua en el terreno entre uno y otro riego, variando de acuerdo al cultivo a regar y de la capacidad de absorción y estructura del suelo. Así mismo, existen otros factores determinantes y que se deben tomar en cuenta para proponer la frecuencia de riego, tales como el clima y la etapa de desarrollo del cultivo. Por consiguiente, la finalidad primordial de la frecuencia de riego es dotar la humedad necesaria al suelo para que el cultivo desarrolle.

Puesto que la mayor parte de las irrigaciones de la cuenca del río Ramis son manejadas por gravedad la frecuencia de riego será mayor, ya que utilizan mayores cantidades de agua en relación con otro tipo de aplicación. Según referencias agronómicas de la ATDR Ramis, se indica que en las irrigaciones más desarrolladas dentro de la cuenca el tiempo de riego es de 24 hr/día por tratarse en su mayor parte de pastos, y los turnos en cada irrigación varía según el número de usuarios que tengan, por lo que la frecuencia puede ser corta o larga, lo que implica realizar mayores investigaciones al respecto, para el presente estudio se ha adoptado una frecuencia riego de 7 días.

4.6. Requerimientos de Agua Total

La demanda neta de agua de riego para cada bloque de riego de la cuenca del río Ramis fue calculada a partir de los factores climatológicos, de las exigencias de los varios cultivos y de la eficiencia de riego definidos.

Debido a la gran magnitud de superficie de la cuenca del río Ramis, se ha preferido hacer los cálculos de las demandas hídricas para cada subcuenca. En consecuencia los resultados de las demandas se presentan en agrupaciones de los bloques de riego según su ubicación dentro del área de una subcuenca.

Tabla Nº 9.17
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Ayaviri

Nº	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Chacacucho	1	50	0.021	0.030	0.043	0.098	0.054	0.005	0.005	0.006	0.111	0.160	0.164	0.103	0.800
2	Limitani	2	40	0.017	0.024	0.034	0.078	0.044	0.004	0.004	0.005	0.089	0.128	0.131	0.083	0.640
3	Chicasuri	3	200	0.083	0.120	0.172	0.392	0.218	0.019	0.021	0.024	0.444	0.639	0.657	0.413	3.202
4	Condormilla Bajo	5	120	0.050	0.072	0.103	0.235	0.131	0.012	0.013	0.014	0.266	0.384	0.394	0.248	1.921
5	Ankara	6	50	0.013	0.019	0.027	0.061	0.034	0.003	0.003	0.004	0.069	0.100	0.103	0.064	0.500
6	Sunimarcá Japuchaca	8	15	0.006	0.009	0.013	0.029	0.016	0.001	0.002	0.002	0.033	0.048	0.049	0.031	0.240
7	Llankacchahua - Sora	11	40	0.017	0.024	0.034	0.078	0.044	0.004	0.004	0.005	0.089	0.128	0.131	0.083	0.640
8	Puca Torre Alto	12	20	0.008	0.012	0.017	0.039	0.022	0.002	0.002	0.002	0.044	0.064	0.066	0.041	0.320
9	Puca Torre Bajo	13	30	0.008	0.011	0.016	0.037	0.020	0.002	0.002	0.002	0.042	0.060	0.062	0.039	0.300
10	Palcamayo	14	70	0.029	0.042	0.060	0.137	0.076	0.007	0.007	0.008	0.155	0.224	0.230	0.144	1.120
11	Totorani	15	15	0.006	0.009	0.013	0.029	0.016	0.001	0.002	0.002	0.033	0.048	0.049	0.031	0.240
12	Paylla sur	16	800	0.208	0.301	0.430	0.979	0.544	0.048	0.053	0.060	1.110	1.598	1.641	1.032	8.005
13	Pusuhuma	17	110	0.046	0.066	0.095	0.215	0.120	0.011	0.012	0.013	0.244	0.352	0.361	0.227	1.761
14	incalarca Sora	110	50	0.021	0.030	0.043	0.098	0.054	0.005	0.005	0.006	0.111	0.160	0.164	0.103	0.800
15	Machacmarca	132	20	0.008	0.012	0.017	0.039	0.022	0.002	0.002	0.002	0.044	0.064	0.066	0.041	0.320
TOTAL			1,630	0.540	0.782	1.118	2.546	1.416	0.126	0.137	0.156	2.886	4.155	4.268	2.682	20.812

Tabla Nº 9.18
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Crucero

Nº	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Accopata Quishuarani	26	7,500	5.172	5.517	6.316	14.959	5.969	3.831	0.458	4.148	6.596	20.824	22.541	16.904	113.236
2	San Geronimo	49	80	0.055	0.059	0.067	0.160	0.064	0.041	0.005	0.044	0.070	0.222	0.240	0.180	1.208
3	Ccancolli	52	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
4	Anansaya	53	20	0.014	0.015	0.017	0.040	0.016	0.010	0.001	0.011	0.018	0.056	0.060	0.045	0.302
5	Callpuyo	54	20	0.014	0.015	0.017	0.040	0.016	0.010	0.001	0.011	0.018	0.056	0.060	0.045	0.302
6	Cayacachi	56	600	0.414	0.441	0.505	1.197	0.478	0.307	0.037	0.332	0.528	1.666	1.803	1.352	9.059
7	Coñej Uno	59	25	0.017	0.018	0.021	0.050	0.020	0.013	0.002	0.014	0.022	0.069	0.075	0.056	0.377
8	Estrella Pichinchuani	60	15	0.006	0.006	0.007	0.016	0.006	0.004	0.000	0.004	0.007	0.022	0.024	0.018	0.121
9	San Francisco Puerto Arturo	62	10	0.004	0.005	0.005	0.012	0.005	0.003	0.000	0.003	0.005	0.017	0.019	0.014	0.094
10	Santa Cruz de Machariri	63	250	0.172	0.184	0.211	0.499	0.199	0.128	0.015	0.138	0.220	0.694	0.751	0.563	3.775
11	Tiruyo Huayrapata	64	5	0.003	0.004	0.004	0.010	0.004	0.003	0.000	0.003	0.004	0.014	0.015	0.011	0.075
12	Unión Puerto Arturo	65	90	0.062	0.066	0.076	0.180	0.072	0.046	0.005	0.050	0.079	0.250	0.270	0.203	1.359
13	Chuaupalla	67	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
14	Huañatira	68	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
15	Huanturuta	69	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
16	Jayunichipu	70	30	0.007	0.007	0.008	0.020	0.008	0.005	0.001	0.006	0.009	0.028	0.030	0.023	0.151
17	Potoni Cucho	71	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
18	Sachachupa	72	30	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.453
19	Villapampa	73	100	0.069	0.074	0.084	0.199	0.080	0.051	0.006	0.055	0.088	0.278	0.301	0.225	1.510
20	Aricoma	74	500	0.276	0.294	0.337	0.798	0.318	0.204	0.024	0.221	0.352	1.111	1.202	0.902	6.039
21	Capilla Pampa	75	50	0.034	0.037	0.042	0.100	0.040	0.026	0.003	0.028	0.044	0.139	0.150	0.113	0.755
22	Chognaccota	76	50	0.024	0.026	0.029	0.070	0.028	0.018	0.002	0.019	0.031	0.097	0.105	0.079	0.529
23	Sapapujio	79	400	0.276	0.294	0.337	0.798	0.318	0.204	0.024	0.221	0.352	1.111	1.202	0.902	6.039
24	Tacuni Punco La Cabaña	80	10	0.004	0.005	0.005	0.012	0.005	0.003	0.000	0.003	0.005	0.017	0.019	0.014	0.094
25	Soratira	81	180	0.124	0.132	0.152	0.359	0.143	0.092	0.011	0.100	0.158	0.500	0.541	0.406	2.718
26	Cotachaca	82	30	0.007	0.007	0.008	0.020	0.008	0.005	0.001	0.006	0.009	0.028	0.030	0.023	0.151
27	Urinsaya	83	120	0.041	0.044	0.051	0.120	0.048	0.031	0.004	0.033	0.053	0.167	0.180	0.135	0.906
TOTAL			8,735	6.016	6.417	7.347	17.401	6.943	4.457	0.533	4.825	7.672	24.223	26.220	19.664	131.719

Tabla Nº 9.19
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Azángaro

Nº	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Irrigación Azángaro	22	2,000	1.660	1.915	1.801	2.528	0.983	0.010	0.011	0.267	2.016	4.101	4.427	3.545	23.264
2	Mansanani	23	500	0.664	0.766	0.720	1.011	0.393	0.004	0.005	0.107	0.806	1.640	1.771	1.418	9.305
TOTAL			2,500	2.325	2.681	2.522	3.539	1.376	0.015	0.016	0.374	2.822	5.741	6.197	4.963	32.568

Tabla N° 9.20
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Llallimayo

N°	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Batiani	84	40	0.000	0.000	0.000	0.022	0.025	0.014	0.015	0.021	0.032	0.095	0.135	0.070	0.429
2	Iniquilla	86	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
3	Koripuna Chaquelle	87	15	0.000	0.000	0.000	0.005	0.006	0.003	0.003	0.005	0.008	0.022	0.032	0.016	0.100
4	Kullunkulluni	88	200	0.000	0.000	0.000	0.070	0.078	0.043	0.046	0.064	0.101	0.297	0.423	0.218	1.340
5	Piñani	91	50	0.000	0.000	0.000	0.028	0.031	0.017	0.018	0.026	0.040	0.119	0.169	0.087	0.536
6	Juan Velasco Alvarado	92	500	0.000	0.000	0.000	0.280	0.312	0.171	0.184	0.257	0.403	1.187	1.692	0.874	5.360
7	Aquesaya	100	600	0.000	0.000	0.000	0.336	0.374	0.205	0.221	0.309	0.484	1.425	2.031	1.048	6.433
8	Canal Sucre	105	500	0.000	0.000	0.000	0.280	0.312	0.171	0.184	0.257	0.403	1.187	1.692	0.874	5.360
9	Accoyo Frontis	106	40	0.000	0.000	0.000	0.022	0.025	0.014	0.015	0.021	0.032	0.095	0.135	0.070	0.429
10	Mollocosi Quechuyo.	107	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
11	Ccotamamani	109	300	0.000	0.000	0.000	0.168	0.187	0.102	0.111	0.154	0.242	0.712	1.015	0.524	3.216
12	Centro Paylla	112	600	0.000	0.000	0.000	0.336	0.374	0.205	0.221	0.309	0.484	1.425	2.031	1.048	6.433
13	Ccoñajata	113	10	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.003	0.004	0.005	0.008	0.024	0.034	0.017	0.107
14	Centro Oscolloni	114	10	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.003	0.004	0.005	0.008	0.024	0.034	0.017	0.107
15	Huanacuyo	115	10	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006	0.003	0.004	0.005	0.008	0.024	0.034	0.017	0.107
16	Llactacanto	116	20	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012	0.007	0.007	0.010	0.016	0.047	0.068	0.035	0.214
17	Molino Cruz Chupa	118	20	0.000	0.000	0.000	0.007	0.008	0.004	0.005	0.006	0.010	0.030	0.042	0.022	0.134
18	Nuevo Amnecr Entubado	119	20	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012	0.007	0.007	0.010	0.016	0.047	0.068	0.035	0.214
19	San Agustin - Llaullinca	120	40	0.000	0.000	0.000	0.022	0.025	0.014	0.015	0.021	0.032	0.095	0.135	0.070	0.429
20	Pfausi	122	50	0.000	0.000	0.000	0.028	0.031	0.017	0.018	0.026	0.040	0.119	0.169	0.087	0.536
21	Sallalli	123	70	0.000	0.000	0.000	0.039	0.044	0.024	0.026	0.036	0.057	0.166	0.237	0.122	0.751
22	Alto Kcatawi	124	1,650	0.000	0.000	0.000	0.578	0.643	0.352	0.380	0.531	0.832	2.449	3.490	1.802	11.056
23	Corani	133	800	0.000	0.000	0.000	0.448	0.499	0.273	0.295	0.412	0.646	1.899	2.707	1.398	8.577
24	Los Rosales	137	80	0.000	0.000	0.000	0.045	0.050	0.027	0.029	0.041	0.065	0.190	0.271	0.140	0.858
25	Quelluhuma Fortaleza	138	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
26	Los Treboles	139	20	0.000	0.000	0.000	0.011	0.012	0.007	0.007	0.010	0.016	0.047	0.068	0.035	0.214
27	Turmana Pacobamba	140	5	0.000	0.000	0.000	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.012	0.017	0.009	0.054
28	Huacahuta (canal J)	144	1,100	0.000	0.000	0.000	0.385	0.429	0.235	0.253	0.354	0.555	1.632	2.327	1.201	7.371
29	Puyupata (canal K)	145	500	0.000	0.000	0.000	0.175	0.195	0.107	0.115	0.161	0.252	0.742	1.058	0.546	3.350
30	Miraflores	147	200	0.000	0.000	0.000	0.112	0.125	0.068	0.074	0.103	0.161	0.475	0.677	0.349	2.144
31	Santa Asuncion	148	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
32	Pumarimayo	149	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
33	Chapinuyo	150	50	0.000	0.000	0.000	0.028	0.031	0.017	0.018	0.026	0.040	0.119	0.169	0.087	0.536
34	Jayllahua y Layopampa I	151	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
35	Pichacani Quirini	152	30	0.000	0.000	0.000	0.017	0.019	0.010	0.011	0.015	0.024	0.071	0.101	0.052	0.322
36	Supunuta	155	50	0.000	0.000	0.000	0.028	0.031	0.017	0.018	0.026	0.040	0.119	0.169	0.087	0.536
37	Vista Alegre	156	300	0.000	0.000	0.000	0.168	0.187	0.102	0.111	0.154	0.242	0.712	1.015	0.524	3.216
TOTAL			2,935	0.000	0.000	0.000	1.599	1.780	0.975	1.052	1.469	2.303	6.777	9.660	4.988	30.602

Tabla N° 9.21
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Santa Rosa

N°	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Canal Pulpera	173	20	0.001	0.012	0.002	0.029	0.010	0.008	0.009	0.011	0.015	0.011	0.036	0.036	0.180
2	Huamacunca	174	15	0.001	0.009	0.001	0.021	0.007	0.006	0.007	0.008	0.011	0.008	0.027	0.027	0.135
3	Jayunuma Cachiuno	175	10	0.001	0.006	0.001	0.014	0.005	0.004	0.004	0.006	0.008	0.005	0.018	0.018	0.090
4	Kunurana Alto	176	40	0.003	0.025	0.004	0.057	0.020	0.016	0.018	0.023	0.031	0.021	0.072	0.073	0.361
5	Kunurana Bajo	177	30	0.002	0.019	0.003	0.043	0.015	0.012	0.013	0.017	0.023	0.016	0.054	0.054	0.271
6	Pacha Royal Chunta Rosi	178	18	0.001	0.011	0.002	0.026	0.009	0.007	0.008	0.010	0.014	0.010	0.032	0.033	0.162
TOTAL			133	0.010	0.083	0.012	0.191	0.065	0.054	0.058	0.075	0.102	0.070	0.240	0.241	1.200

Tabla N° 9.22
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca Nuñoa

N°	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												Total
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	Quishuarani	61	400	0.237	0.171	0.328	0.869	0.703	0.060	0.065	0.131	0.895	1.228	1.212	0.825	6.725
2	Buenos Aires Balsapata	157	1,000	0.593	0.427	0.821	2.173	1.758	0.150	0.163	0.327	2.237	3.071	3.030	2.062	16.813
3	Huaman Tapara	158	1,600	0.593	0.427	0.821	2.173	1.758	0.150	0.163	0.327	2.237	3.071	3.030	2.062	16.813
4	Corahuña	200	30	0.018	0.013	0.025	0.065	0.053	0.005	0.005	0.010	0.067	0.092	0.091	0.062	0.504
TOTAL			3,030	1.442	1.038	1.995	5.280	4.272	0.364	0.396	0.796	5.437	7.461	7.363	5.010	40.855

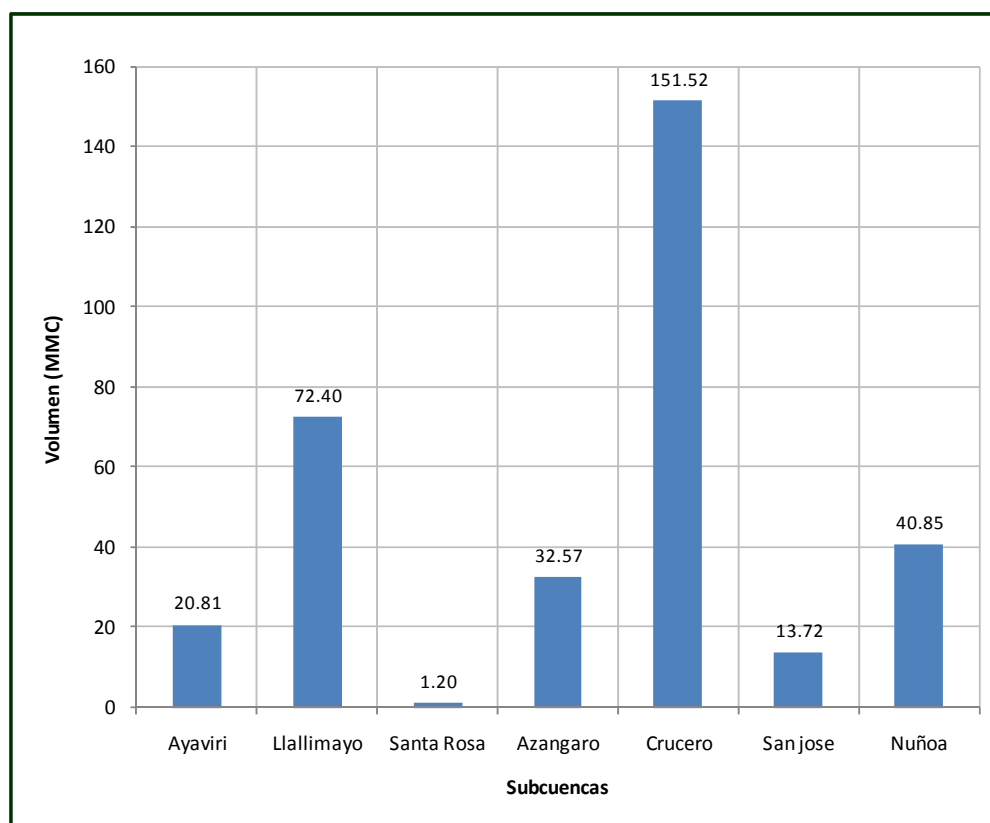
Tabla N° 9.23
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Bloques de Riego Subcuenca San José

N°	Bloque de Riego	Código	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												
				Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Primer Chimpa Jallapisi	24	30	0.050	0.057	0.053	0.059	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.080	0.099	0.091	0.498
2	Irrigacion Surpana	162	80	0.134	0.152	0.142	0.159	0.002	0.002	0.002	0.003	0.013	0.212	0.263	0.244	1.328
3	Villa Concepcion Ccarccapunco	163	120	0.201	0.227	0.212	0.238	0.003	0.003	0.004	0.004	0.020	0.318	0.395	0.366	1.992
4	Pucachupa Anajquia	164	200	0.335	0.379	0.354	0.396	0.006	0.005	0.006	0.007	0.033	0.531	0.658	0.610	3.319
5	Ajunuyo	165	20	0.021	0.024	0.022	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.033	0.041	0.038	0.207
6	Atuyo Chupa	166	10	0.017	0.019	0.018	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.027	0.033	0.031	0.166
7	Atuyo Grande	167	15	0.016	0.018	0.017	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.025	0.031	0.029	0.156
8	Chictani Marcapata	168	100	0.167	0.189	0.177	0.198	0.003	0.003	0.003	0.003	0.017	0.265	0.329	0.305	1.659
9	Occhepupa	169	120	0.201	0.227	0.212	0.238	0.003	0.003	0.004	0.004	0.020	0.318	0.395	0.366	1.992
10	Pachapujio Grupo Los Incas	170	5	0.008	0.009	0.009	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.013	0.016	0.015	0.083
11	Rosario Huancarani	171	100	0.167	0.189	0.177	0.198	0.003	0.003	0.003	0.003	0.017	0.265	0.329	0.305	1.659
12	San Francisco	172	70	0.067	0.076	0.071	0.079	0.001	0.001	0.001	0.001	0.007	0.106	0.132	0.122	0.664
TOTAL			870	1.383	1.566	1.464	1.638	0.024	0.022	0.024	0.028	0.138	2.194	2.722	2.520	13.724

Tabla N° 9.24
Demanda Neta de Agua en Volumen (MMC) – Total Subcuencas

N°	Subcuenca	Area Total (Ha.)	Demanda Hídrica Total Mensual (MMC)												
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1	Ayaviri	1,630	0.540	0.782	1.118	2.546	1.416	0.126	0.137	0.156	2.886	4.155	4.268	2.682	20.812
2	Llallimayo	8,060	0.000	0.000	0.000	3.782	4.210	2.307	2.489	3.475	5.449	16.034	22.854	11.800	72.400
3	Santa Rosa	133	0.010	0.083	0.012	0.191	0.065	0.054	0.058	0.075	0.102	0.070	0.240	0.241	1.200
4	Azángaro	2,500	2.325	2.681	2.522	3.539	1.376	0.015	0.016	0.374	2.822	5.741	6.197	4.963	32.568
5	Crucero	10,265	6.921	7.382	8.451	20.016	7.987	5.127	0.613	5.551	8.826	27.864	30.161	22.619	151.516
6	San José	870	1.383	1.566	1.464	1.638	0.024	0.022	0.024	0.028	0.138	2.194	2.722	2.520	13.724
7	Nuñoa	3,030	1.442	1.038	1.995	5.280	4.272	0.364	0.396	0.796	5.437	7.461	7.363	5.010	40.855
Total Cuenca		26,488	12.620	13.532	15.563	36.992	19.350	8.014	3.732	10.455	25.659	63.519	73.804	49.836	333.075

Figura N° 9.9
Demanda Total Neta de Agua – Subcuencas



5. Requerimiento de Agua Poblacional

Los requerimientos de agua con fines de suministro poblacional en la cuenca del río Ramis no son muy significativos. La mayor parte de la población es de carácter rural, por consiguiente el suministro de agua potable es de las fuentes subterráneas.

Solamente en el caso de centros urbanos como son la ciudad de Ayaviri y Azángaro una parte del agua potable es captada del río. Se prevé que el caudal captado de la escorrentía superficial para estas ciudades es de 150 y 100 lt/s respectivamente.

En el sector rural y las periferias de las ciudades la fuente abastecimiento de agua poblacional es el agua subterránea. Esta fuente es de preferencia por la población marginal por el fácil acceso y los costos de suministro son mínimos.

En el caso de centros poblados ubicados al pie de los nevados (Caso de Ananea), la fuente de agua para consumo poblacional es de origen glacial. El agua es captada en forma directa del glacial, mediante métodos empíricos se ha forzado el deshielo de los glaciares. El recurso hídrico captado es directamente consumido sin ningún tipo de tratamiento sanitario.

6. Requerimiento de Agua Industrial

En la cuenca del río Ramis no existe industrias, solamente existe pequeñas empresas cuya actividad es la producción del queso. El requerimiento de agua para estos fines no es significativo. Asimismo el agua utilizada para estas actividades es de fuentes subterráneas.

7. Requerimiento de Agua con fines mineros

En la parte alta de la subcuenca Crucero, en el sector de Ananea existe una minería informal de carácter intensivo. La ubicación de estas áreas cerca a los glaciares existentes, ha ocasionado la utilización del agua producto del deshielo forzado. Debido a la informalidad de la actividad minera no se tiene información del caudal de agua utilizado en forma ilegal.

También existe una pequeña minería formal en la cuenca del río Ramis. Debido a la pequeña magnitud de explotación minera el recurso hídrico por estas empresas es de origen superficial en un caudal aproximado a 100 l/s. En este caso las aguas producto de los relaves mineros son sometidas a un tratamiento de purificación antes de ser revertidos al cauce natural de escorrentía.

Capítulo 10

Balance Hídrico y Asignaciones

1. Generalidades

La política implementada en cada balance se orienta a la búsqueda de satisfacer la demanda actual y proyectada en todas las circunstancias exigidas por la magnitud del déficit, entre la oferta y demanda hídrica del sistema.

Todas las demandas hídricas superficiales existentes en la cuenca del río Ramis están representadas por las demandas hídricas con fines agrícolas.

Para los fines del balance hidrológico, se ha comenzado por determinar las áreas potenciales aptas para el riego que puedan ser regadas con las descargas naturales de la escorrentía superficial existente. Se ha identificado todos los puntos de captación existentes, así mismo se ha cuantificado sus áreas potenciales de riego de estas captaciones. En la actualidad el área bajo riego utilizado por los usuarios es mucho menor con relación al área total potencial.

En función a la ubicación geográfica de las demandas hídricas se ha definido las áreas de drenaje que representa la oferta hídrica en cada sector de la cuenca.

Conjuntamente en coordinación con la autoridad de aguas local (ATDR Ramis), se ha preferido realizar el balance hídrico en forma localizada. Es decir en cada cauce natural de escorrentía se ha planteado calcular las demandas hídricas y la oferta hídrica correspondiente, tomando en cuenta el sistema de riego existente en esa área y asimismo las captaciones existentes en dicho cauce.

Para cada cauce natural de escorrentía se ha fijado un punto conocido como “cabecera de áreas de riego”, dicho punto representa el lugar donde el área de drenaje hacia aguas arriba es la oferta hídrica y los puntos de captación de ese punto hacia abajo son las demandas hídricas. En total se ha definido 105 puntos de captación que involucra un área potencial de riego igual a 26,488 ha. En toda la cuenca del río Ramis.

El balance hídrico se ha realizado en forma localizada para los 105 bloques de riego, de acuerdo a su configuración de ubicación hidrográfica. Esto quiere decir que algunos bloques de riego son las únicas demandas de un área de oferta hídrica; en otros casos existen varias captaciones ubicadas en forma sucesiva en un solo curso de agua, por lo que el balance hídrico en estas condiciones se ha realizado en forma equitativa en cuanto a la distribución del agua disponible según la oferta hídrica de esa zona.

El balance hidrológico localizado permitirá una mejor gestión de la autoridad de aguas. Los resultados obtenidos fijan límites promedios de volúmenes de agua (o caudales) mensual que se debe dotar a cada bloque de riego. Asimismo con los resultados se podrá establecer restricciones para la apertura de nuevas áreas de riego que no están considerados en el presente estudio.

Como consecuencia del balance hídrico se afirma que en la condición actual de uso de tierras bajo riego, hidrológicamente no existe déficit, ya que las áreas bajo riego actuales es mucho menor al área total disponible en cada bloque de riego.

En la actualidad se ha observado por parte de los usuarios quejas de falta de agua, ello no es cierto, ya que la escasez de agua es provocado por los mismos usuarios ya que los métodos y

critérios de riego practicado son sistemas tradicionales. En los tiempos actuales, dado factores como el cambio climático, mayores demandas hídricas y el aumento generalizado de las necesidades básicas de las zonas urbanas, la economía y optimización del recurso hídrico disponible se tendrá que realizar mejorando la eficiencia de riego.

Para el presente balance hídrico se ha fijado dos valores de eficiencia de riego, los cuales han sido analizados y recomendados por el estudio TDPS. Estos valores son de 40% para las áreas de riego que disponen de infraestructura hidráulica de captación y conducción, caso de las irrigaciones. Y otro valor de 25% para las áreas de riego que carecen de infraestructura hidráulica, y que mayormente son de secano.

En la actualidad las eficiencias de riego están por debajo de los valores indicados, por lo tanto, no sería factible realizar un balance hídrico en las condiciones de conducción de riego actual, ya que se les estaría otorgando al usuario un volumen de agua en forma sobredimensionada. Es necesario que el comportamiento del usuario cambie.

2. Balance Hídrico y Distribución

En las Tablas y Figuras que continúan se presenta el balance hídrico correspondiente a cada cauce donde se ha definido la oferta hídrica y distribución de agua en forma mensual en cada bloque del área correspondiente.

Se podrá observa que en la primera Tabla se presenta la Oferta Hídrica Total Asignable. Este volumen mensual corresponde al modulo de volumen del 75% de volumen promedio mensual calculado en ese punto. En la misma Tabla se presenta las demandas poblacionales –si los hubiera- y la demanda ecológica, el cual se ha calculado como un porcentaje de la oferta hídrica asignable. En la última fila se presenta la oferta neta asignable, valores con el cual se ha realizado la distribución de volúmenes en forma mensual para todo los bloques involucrados en el área.

En la figura intermedia en cada hoja, para un mejor entendimiento se presenta en forma gráfica el estado del balance hídrico mensual.

En la segunda tabla de cada hoja se presenta el procedimiento de la distribución de agua mensual, en esta tabla, se podrá verificar las demandas requeridas y el volumen asignado de acuerdo a la oferta hídrica disponible. La distribución se ha realizado de acuerdo a los porcentajes de asignación obtenidos del balance hídrico.

2.1. Balance Hídrico y Distribución de Agua en la cuenca del río Ayaviri

En las Tablas N° 10.1 hasta la Tabla N° 10.70 se presenta el balance hídrico localizado para cada uno de los cauces naturales de escorrentía que se encuentran ubicados en forma dispersa en la cuenca del río Ayaviri. Asimismo en las Figuras adjuntas para cada balance hídrico se visualiza el estado del balance hídrico local.

i) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Limitani (2)*

Tabla N° 10.1
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.17	0.17	0.45	0.67	1.53	3.49	3.67	4.35	2.85	1.32	0.61	0.32	19.61
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.17	0.18	0.22	0.14	0.07	0.03	0.02	0.98
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.16	0.16	0.43	0.64	1.45	3.31	3.48	4.13	2.70	1.25	0.58	0.31	18.63

Figura N° 10.1
Balance Hídrico

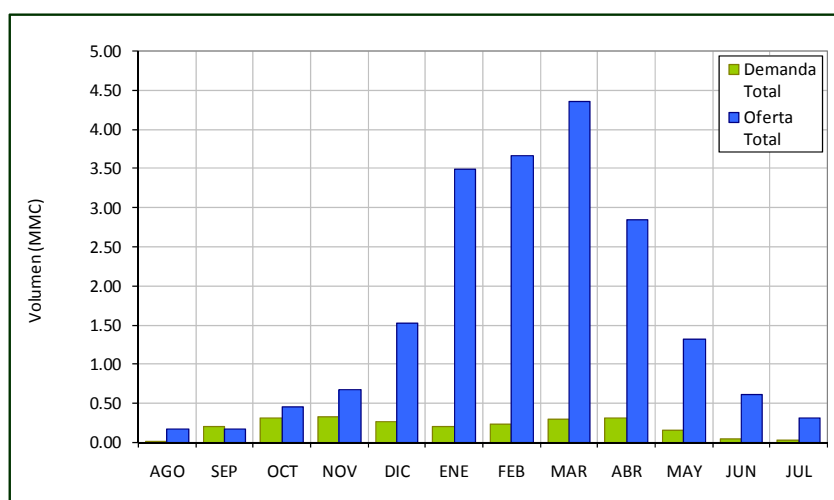


Tabla N° 10.2
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.16	0.16	0.43	0.64	1.45	3.31	3.48	4.13	2.70	1.25	0.58	0.31	18.63
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	82.25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Limitani														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.09	0.13	0.13	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.64
Asignación	MMC	0.00	0.07	0.13	0.13	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.62
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.16	0.09	0.30	0.50	1.37	3.30	3.46	4.10	2.63	1.21	0.58	0.30	18.00
Chacacucho														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.11	0.16	0.16	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.80
Asignación	MMC	0.01	0.09	0.16	0.16	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.78
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.15	0.00	0.14	0.34	1.27	3.28	3.43	4.06	2.53	1.16	0.58	0.30	17.22
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.17	0.18	0.22	0.14	0.07	0.03	0.02	0.98

ii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Chicasuri (3)*

Tabla N° 10.3
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.28	0.30	0.80	1.20	2.74	6.11	6.10	6.25	3.72	1.93	0.92	0.60	30.94
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.04	0.06	0.14	0.31	0.30	0.31	0.19	0.10	0.05	0.03	1.55
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.27	0.28	0.76	1.14	2.60	5.81	5.79	5.93	3.54	1.84	0.87	0.57	29.39

Figura N° 10.2
Balance Hídrico

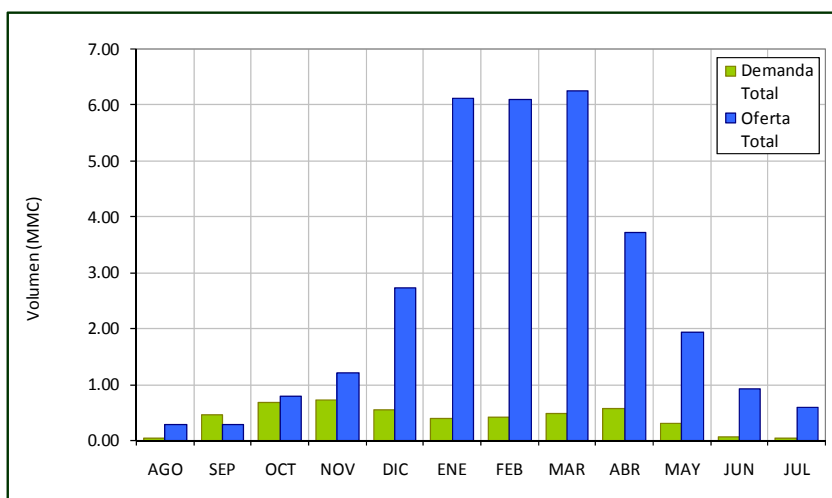


Tabla N° 10.4
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.27	0.28	0.76	1.14	2.60	5.81	5.79	5.93	3.54	1.84	0.87	0.57	29.39
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	63.36	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Chicasuri														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.44	0.64	0.66	0.41	0.08	0.12	0.17	0.39	0.22	0.02	0.02	3.20
Asignación	MMC	0.02	0.28	0.64	0.66	0.41	0.08	0.12	0.17	0.39	0.22	0.02	0.02	3.04
Saldo l Ofra Asignable	MMC	0.24	0.00	0.12	0.49	2.19	5.72	5.67	5.76	3.14	1.62	0.85	0.55	26.35
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.04	0.06	0.14	0.31	0.30	0.31	0.19	0.10	0.05	0.03	1.55

iii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Condormilla Bajo (5)*

Tabla N° 10.5
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.03	0.08	0.12	0.31	0.67	0.61	0.59	0.35	0.20	0.09	0.06	3.14
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.16
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.03	0.07	0.12	0.29	0.63	0.58	0.56	0.33	0.19	0.09	0.06	2.98

Figura N° 10.3
Balance Hídrico

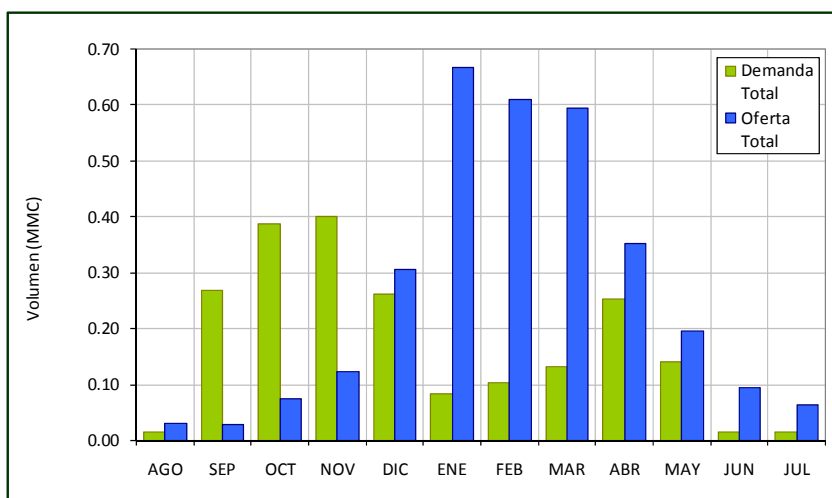


Tabla N° 10.6
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.03	0.07	0.12	0.29	0.63	0.58	0.56	0.33	0.19	0.09	0.06	2.98
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	10.40	18.74	29.53	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Condormilla Bajo														
Demanda Hídrica	MMC	0.014	0.266	0.384	0.394	0.248	0.050	0.072	0.103	0.235	0.131	0.012	0.013	1.921
Asignación	MMC	0.014	0.028	0.072	0.116	0.248	0.050	0.072	0.103	0.235	0.131	0.012	0.013	1.093
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.014	0.000	0.000	0.000	0.043	0.583	0.507	0.462	0.099	0.056	0.078	0.048	1.890
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.002	0.001	0.004	0.006	0.015	0.033	0.030	0.030	0.018	0.010	0.005	0.003	0.157

iv) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Koripuna Chaquelle (87)*

Tabla N° 10.7
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.16	0.31	0.37	0.39	0.23	0.10	0.05	0.02	1.73
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.15	0.30	0.35	0.37	0.22	0.10	0.04	0.02	1.64

Figura N° 10.4
Balance Hídrico

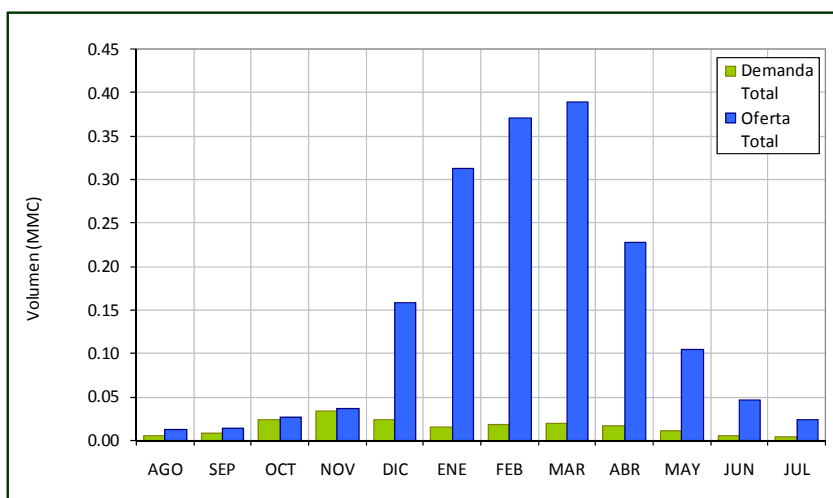


Tabla N° 10.8
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.15	0.30	0.35	0.37	0.22	0.10	0.04	0.02	1.64
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Koripuna Chaquelle														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.10
Asignación	MMC	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.10
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.00	0.00	0.13	0.30	0.35	0.37	0.21	0.09	0.04	0.02	1.54
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09

v) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Batiani (84)*

Tabla N° 10.9
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.06	0.06	0.12	0.17	0.67	1.32	1.57	1.64	0.97	0.45	0.19	0.10	7.32
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.37
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.05	0.06	0.12	0.16	0.63	1.25	1.49	1.56	0.92	0.42	0.18	0.10	6.95

Figura N° 10.5
Balance Hídrico

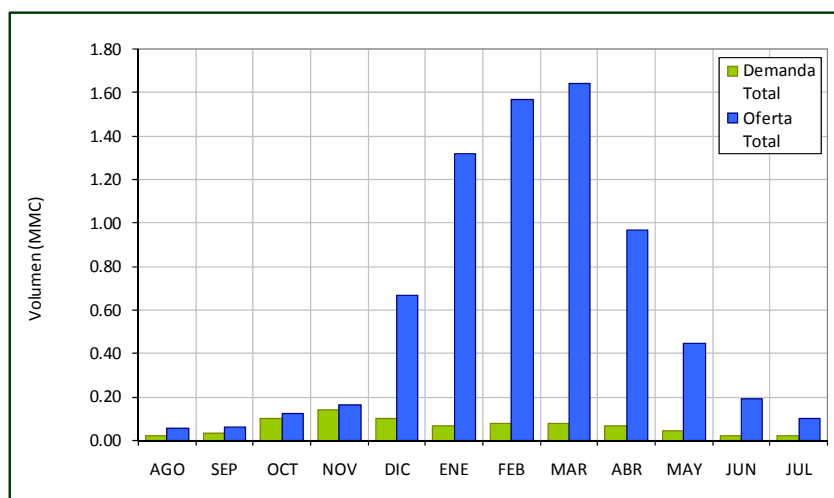


Tabla N° 10.10
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.05	0.06	0.12	0.16	0.63	1.25	1.49	1.56	0.92	0.42	0.18	0.10	6.95
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Batiani														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.09	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.43
Asignación	MMC	0.02	0.03	0.09	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.43
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.03	0.03	0.02	0.02	0.56	1.25	1.49	1.56	0.90	0.40	0.17	0.08	6.52
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.37

vi) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Piñani (91)*

Tabla N° 10.11
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.05	0.07	0.27	0.54	0.64	0.67	0.39	0.18	0.08	0.04	2.98
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.15
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.05	0.06	0.26	0.51	0.61	0.64	0.37	0.17	0.08	0.04	2.83

Figura N° 10.6
Balance Hídrico

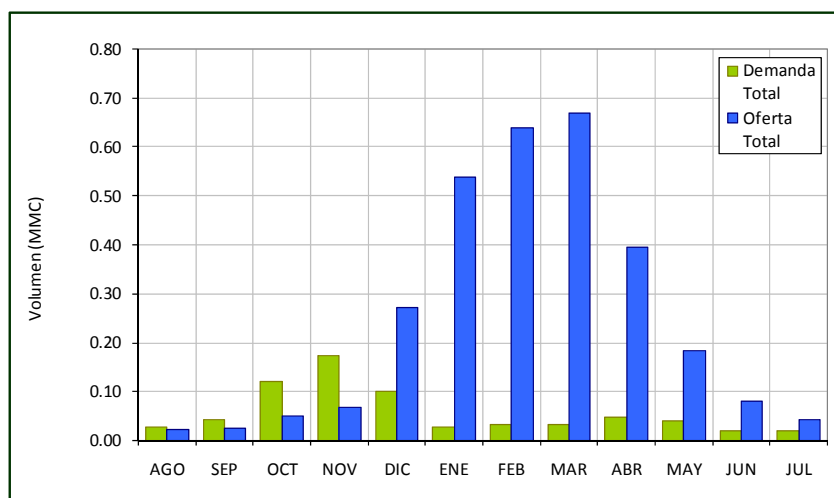


Tabla N° 10.12
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.02	0.02	0.05	0.06	0.26	0.51	0.61	0.64	0.37	0.17	0.08	0.04	2.83
Porcentaje de Asignación	(%)	81.59	56.45	40.73	38.20	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Piñani														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.04	0.12	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.54
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.05	0.06	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.34
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.51	0.61	0.64	0.35	0.14	0.06	0.02	2.50
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.15

vii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Machacmarca (132)*

Tabla N° 10.13
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.10	0.12	0.13	0.08	0.03	0.02	0.01	0.57
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	0.10	0.11	0.12	0.07	0.03	0.01	0.01	0.54

Figura N° 10.7
Balance Hídrico

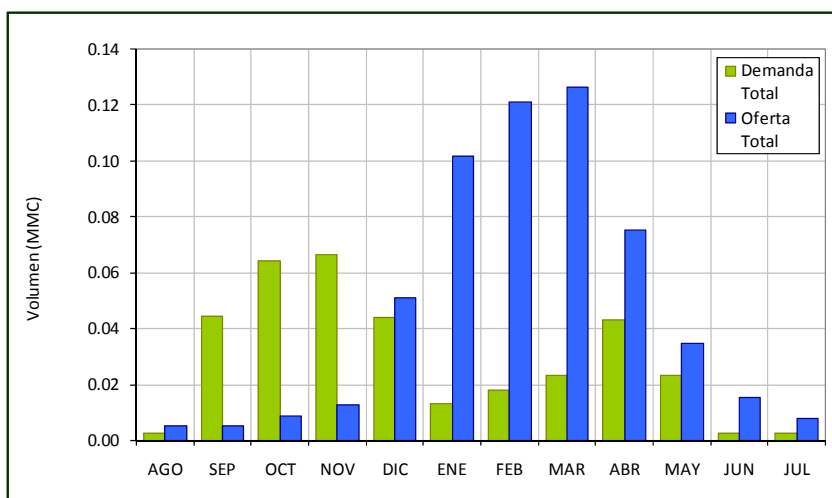


Tabla N° 10.14
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	0.10	0.11	0.12	0.07	0.03	0.01	0.01	0.54
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	11.10	12.94	18.76	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Machacmarca														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.04	0.06	0.07	0.04	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.32
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.17
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.10	0.10	0.03	0.01	0.01	0.01	0.37
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

viii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Puca Torre Alto (12)

Tabla N° 10.15
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.15	0.18	0.19	0.11	0.05	0.02	0.01	0.82
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.14	0.17	0.18	0.10	0.05	0.02	0.01	0.78

Figura N° 10.8
Balance Hídrico

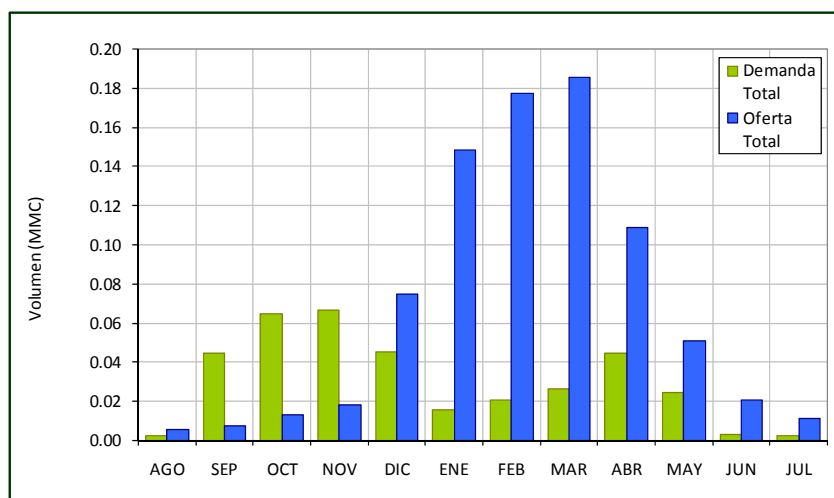


Tabla N° 10.16
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.14	0.17	0.18	0.10	0.05	0.02	0.01	0.78
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	16.65	19.90	26.26	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Puca Torre Alto														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.04	0.06	0.07	0.04	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.32
Asignación	MMC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.00	0.00	0.18
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.16	0.16	0.06	0.03	0.02	0.01	0.60
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04

ix) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Llanccacahua Sora (11)*

Tabla N° 10.17
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.23	0.46	0.55	0.58	0.34	0.16	0.07	0.04	2.56
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.13
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.22	0.44	0.52	0.55	0.32	0.15	0.06	0.03	2.44

Figura N° 10.9
Balance Hídrico

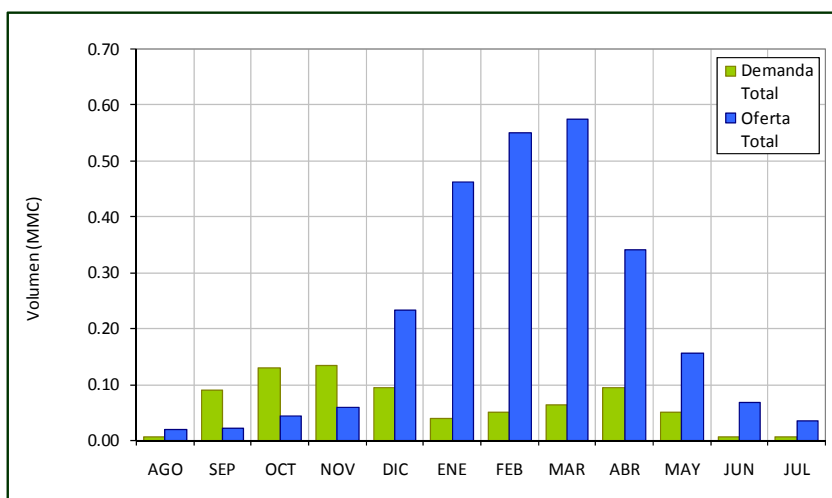


Tabla N° 10.18
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.22	0.44	0.52	0.55	0.32	0.15	0.06	0.03	2.44
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	22.87	32.34	43.13	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Llanccacahua Sora														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.09	0.13	0.13	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.64
Asignación	MMC	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.41
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.14	0.42	0.50	0.51	0.24	0.11	0.06	0.03	2.03
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.13

x) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Puca Torre Bajo (13)*

Tabla N° 10.19
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.02	0.04	0.06	0.37	0.88	1.05	1.09	0.59	0.26	0.13	0.07	4.59
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.23
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.02	0.04	0.06	0.35	0.84	1.00	1.03	0.56	0.25	0.12	0.06	4.36

Figura N° 10.10
Balance Hídrico

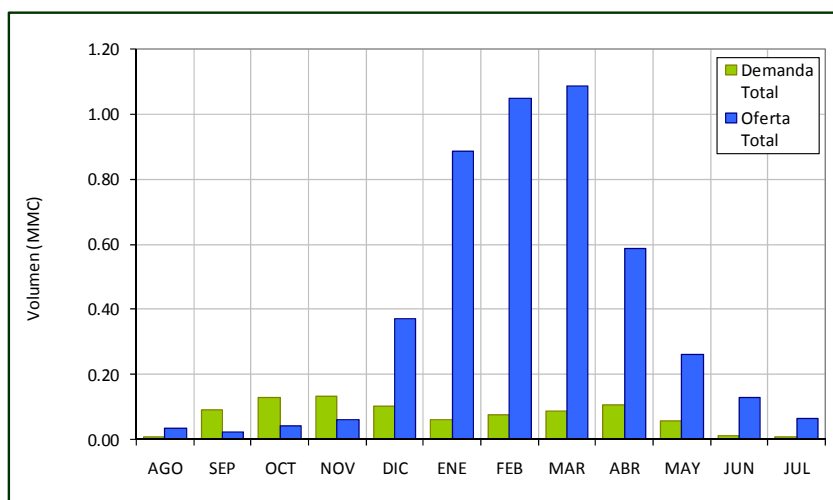


Tabla N° 10.20
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.02	0.04	0.06	0.35	0.84	1.00	1.03	0.56	0.25	0.12	0.06	4.36
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	22.87	32.34	43.13	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Puca Torre Bajo														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.09	0.13	0.13	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.64
Asignación	MMC	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.02	0.02	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.41
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.03	0.00	0.00	0.00	0.27	0.82	0.97	1.00	0.48	0.21	0.12	0.06	3.95
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.23

xi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Palcamayo (14)

Tabla N° 10.21
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.04	0.07	0.10	0.41	0.82	0.97	1.01	0.60	0.27	0.12	0.06	4.51
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.23
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.04	0.07	0.09	0.39	0.77	0.92	0.96	0.57	0.26	0.11	0.06	4.29

Figura N° 10.11
Balance Hídrico

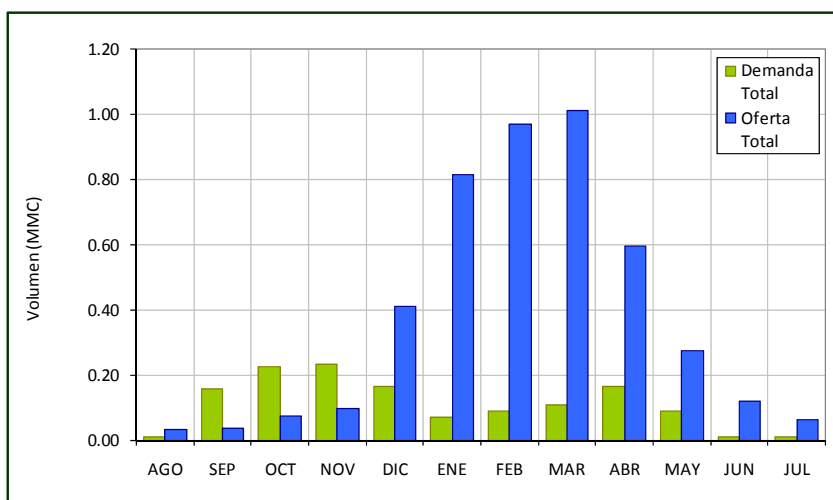


Tabla N° 10.22
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.04	0.07	0.09	0.39	0.77	0.92	0.96	0.57	0.26	0.11	0.06	4.29
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	22.58	31.85	41.27	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Palcamayo														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.16	0.22	0.23	0.14	0.03	0.04	0.06	0.14	0.08	0.01	0.01	1.12
Asignación	MMC	0.01	0.04	0.07	0.09	0.14	0.03	0.04	0.06	0.14	0.08	0.01	0.01	0.71
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.02	0.00	0.00	0.00	0.25	0.75	0.88	0.90	0.43	0.18	0.11	0.05	3.57
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.23

xii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Totorani (15)

Tabla N° 10.23
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.13	0.15	0.16	0.09	0.05	0.02	0.01	0.71
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.12	0.14	0.15	0.09	0.04	0.02	0.01	0.67

Figura N° 10.12
Balance Hídrico

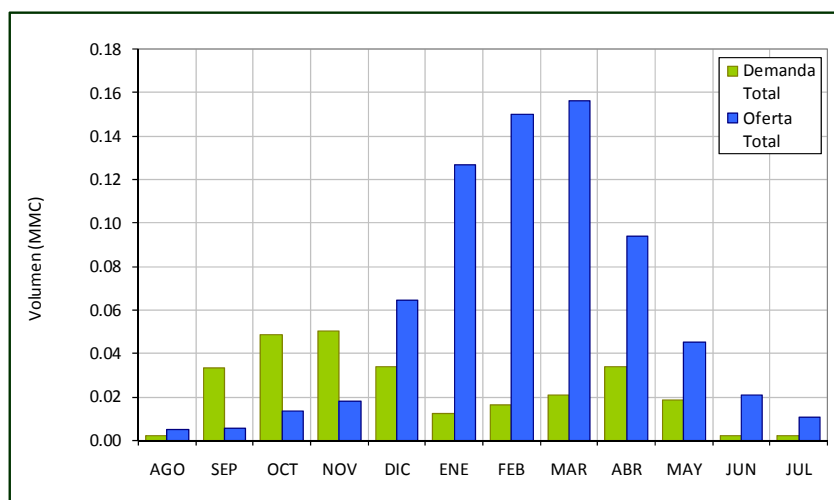


Tabla N° 10.24
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.12	0.14	0.15	0.09	0.04	0.02	0.01	0.67
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	16.63	26.52	34.98	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Totorani														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.03	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.24
Asignación	MMC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.15
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.13	0.14	0.06	0.03	0.02	0.01	0.53
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

xiii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Ankara (6)

Tabla N° 10.25
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.05	0.07	0.24	0.48	0.58	0.60	0.36	0.17	0.08	0.04	2.71
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.14
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.05	0.06	0.23	0.46	0.55	0.57	0.34	0.16	0.07	0.04	2.58

Figura N° 10.13
Balance Hídrico

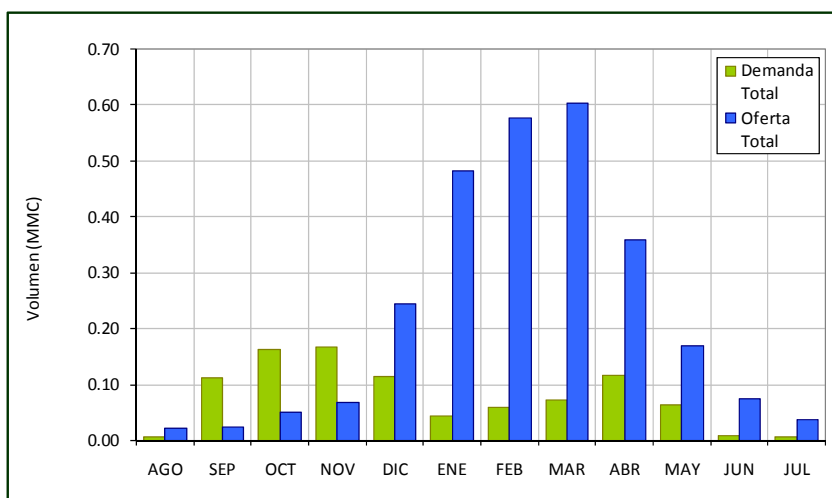


Tabla N° 10.26
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.02	0.02	0.05	0.06	0.23	0.46	0.55	0.57	0.34	0.16	0.07	0.04	2.58
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	20.52	30.26	39.02	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Ankara														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.11	0.16	0.16	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.80
Asignación	MMC	0.01	0.02	0.05	0.06	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.50
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.13	0.44	0.52	0.53	0.24	0.11	0.07	0.03	2.07
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.14

xiv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Incalarca Sora (110)

Tabla N° 10.27
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.05	0.04	0.09	0.13	0.46	1.07	1.27	1.32	0.73	0.34	0.17	0.08	5.75
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.06	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.29
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.04	0.04	0.08	0.12	0.44	1.01	1.21	1.26	0.70	0.32	0.16	0.08	5.46

Figura N° 10.14
Balance Hídrico

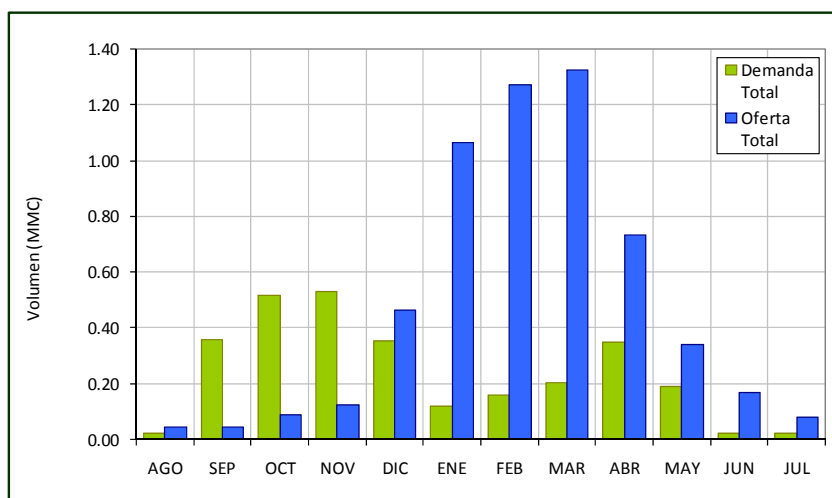


Tabla N° 10.28
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.04	0.04	0.08	0.12	0.44	1.01	1.21	1.26	0.70	0.32	0.16	0.08	5.46
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	11.44	16.54	22.74	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Incalarca Sora														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.11	0.16	0.16	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.80
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.10	0.02	0.03	0.04	0.10	0.05	0.00	0.01	0.44
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.04	0.03	0.06	0.08	0.34	0.99	1.18	1.22	0.60	0.27	0.16	0.07	5.02
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.06	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.29

xv) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Pusuhuma (17)*

Tabla N° 10.29
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.09	0.03	0.06	0.08	0.86	2.56	3.03	3.12	1.51	0.66	0.38	0.18	12.54
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.13	0.15	0.16	0.08	0.03	0.02	0.01	0.63
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.08	0.03	0.06	0.08	0.81	2.43	2.88	2.96	1.43	0.62	0.36	0.17	11.92

Figura N° 10.15
Balance Hídrico

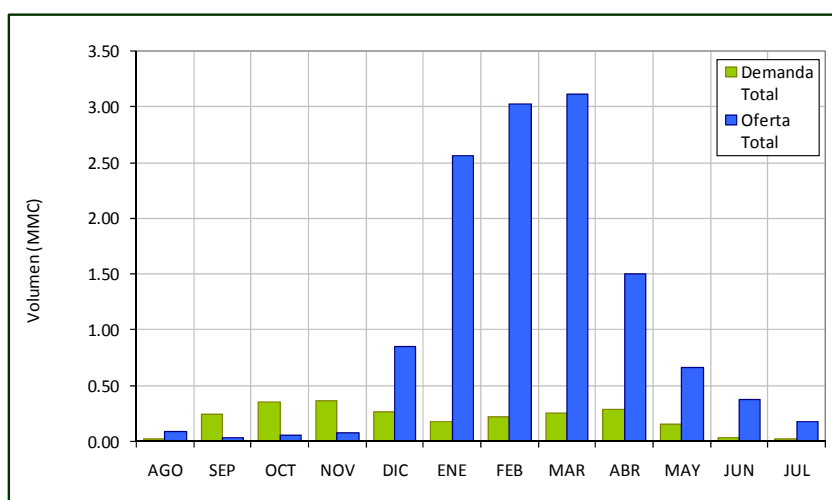


Tabla N° 10.30
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.08	0.03	0.06	0.08	0.81	2.43	2.88	2.96	1.43	0.62	0.36	0.17	11.92
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	10.87	15.72	21.60	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Pusuhuma														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.24	0.35	0.36	0.23	0.05	0.07	0.09	0.22	0.12	0.01	0.01	1.76
Asignación	MMC	0.01	0.03	0.06	0.08	0.23	0.05	0.07	0.09	0.22	0.12	0.01	0.01	0.96
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.07	0.00	0.00	0.00	0.59	2.39	2.81	2.87	1.21	0.50	0.35	0.16	10.95
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.13	0.15	0.16	0.08	0.03	0.02	0.01	0.63

xvi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Paylla Sur (16)

Tabla N° 10.31
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.64	0.48	1.18	1.80	8.82	20.60	22.07	22.09	12.28	5.48	2.51	1.30	99.24
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.03	0.02	0.06	0.09	0.44	1.03	1.10	1.10	0.61	0.27	0.13	0.07	4.96
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.61	0.46	1.12	1.71	8.37	19.57	20.97	20.98	11.66	5.21	2.38	1.24	94.28

Figura N° 10.16
Balance Hídrico

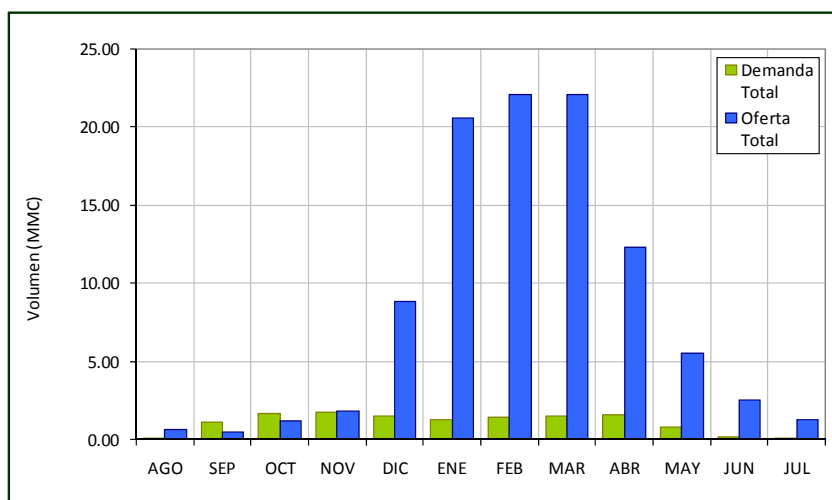


Tabla N° 10.32
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.61	0.46	1.12	1.71	8.37	19.57	20.97	20.98	11.66	5.21	2.38	1.24	94.28
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	41.37	69.93	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Paylla Sur														
Demanda Hídrica	MMC	0.06	1.11	1.60	1.64	1.03	0.21	0.30	0.43	0.98	0.54	0.05	0.05	8.00
Asignación	MMC	0.06	0.46	1.12	1.64	1.03	0.21	0.30	0.43	0.98	0.54	0.05	0.05	6.87
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.55	0.00	0.00	0.07	7.34	19.37	20.67	20.55	10.68	4.67	2.33	1.18	87.41
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.03	0.02	0.06	0.09	0.44	1.03	1.10	1.10	0.61	0.27	0.13	0.07	4.96

xvii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego San Agustín Llaullinca (120)

Tabla N° 10.33
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.17	0.18	0.34	0.54	2.02	4.04	5.13	5.10	3.00	1.40	0.62	0.31	22.84
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.10	0.20	0.26	0.25	0.15	0.07	0.03	0.02	1.14
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.17	0.17	0.33	0.51	1.92	3.83	4.87	4.84	2.85	1.33	0.59	0.29	21.69

Figura N° 10.17
Balance Hídrico

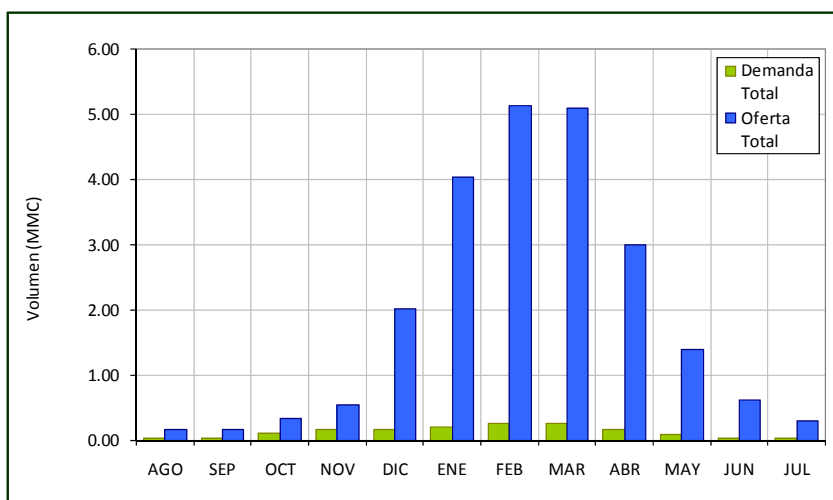


Tabla N° 10.34
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.17	0.17	0.33	0.51	1.92	3.83	4.87	4.84	2.85	1.33	0.59	0.29	21.69
Porcentaje de Asignación	(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
San Agustín Llaullinca														
Demanda Hídrica	MMC	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Asignación	MMC	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.1	0.1	0.2	0.4	1.8	3.8	4.9	4.8	2.8	1.3	0.6	0.3	21.3
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	1.1

xviii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Kullunkuni (88)

Tabla N° 10.35
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.69	0.81	1.11	2.26	5.44	14.37	18.56	17.76	10.51	5.16	2.19	1.13	79.99
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.03	0.04	0.06	0.11	0.27	0.72	0.93	0.89	0.53	0.26	0.11	0.06	4.00
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.66	0.77	1.05	2.15	5.17	13.65	17.63	16.87	9.98	4.90	2.08	1.07	75.99

Figura N° 10.18
Balance Hídrico

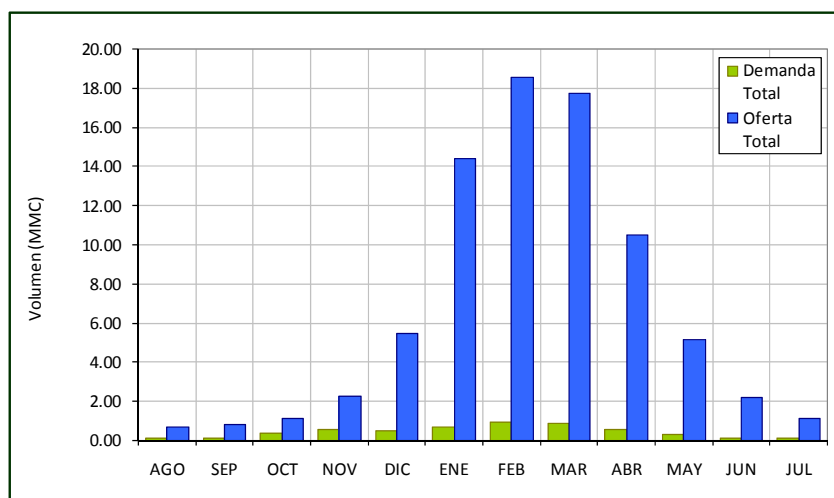


Tabla N° 10.36
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.66	0.77	1.05	2.15	5.17	13.65	17.63	16.87	9.98	4.90	2.08	1.07	75.99
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Kullunkuni														
Demanda Hídrica	MMC	0.06	0.10	0.30	0.42	0.22	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.04	0.05	1.34
Asignación	MMC	0.06	0.10	0.30	0.42	0.22	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.04	0.05	1.34
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.60	0.67	0.75	1.72	4.95	13.65	17.63	16.87	9.91	4.82	2.04	1.02	74.65
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.03	0.04	0.06	0.11	0.27	0.72	0.93	0.89	0.53	0.26	0.11	0.06	4.00

xix) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Iniquilla (86)

Tabla N° 10.37
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.03	0.06	0.09	0.32	0.63	0.75	0.79	0.47	0.22	0.10	0.05	3.54
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.18
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.03	0.06	0.08	0.30	0.60	0.72	0.75	0.45	0.21	0.09	0.05	3.36

Figura N° 10.19
Balance Hídrico

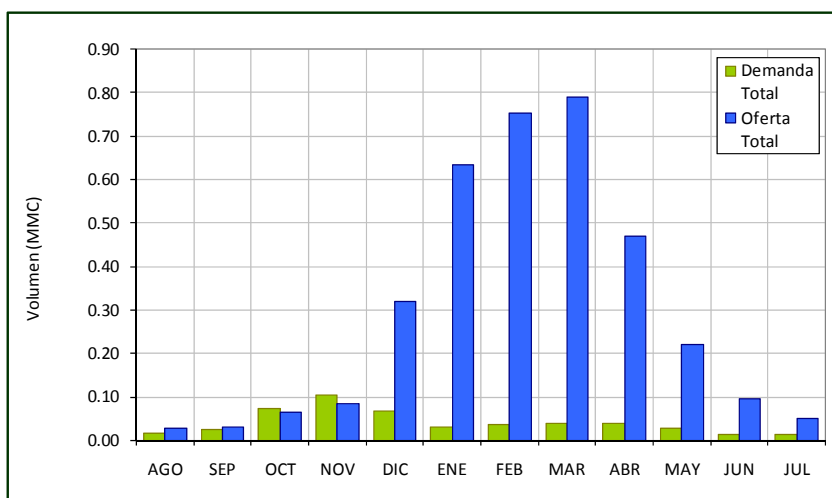


Tabla N° 10.38
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.03	0.06	0.08	0.30	0.60	0.72	0.75	0.45	0.21	0.09	0.05	3.36
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	85.77	80.06	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Iniquilla														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.06	0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.29
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.25	0.60	0.72	0.75	0.43	0.19	0.08	0.04	3.07
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.18

xx) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Sunimarca Japuchaca (8)*

Tabla N° 10.39
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.07	0.17	0.38	0.35	0.34	0.20	0.11	0.05	0.04	1.78
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.07	0.17	0.36	0.33	0.32	0.19	0.11	0.05	0.04	1.70

Figura N° 10.20
Balance Hídrico

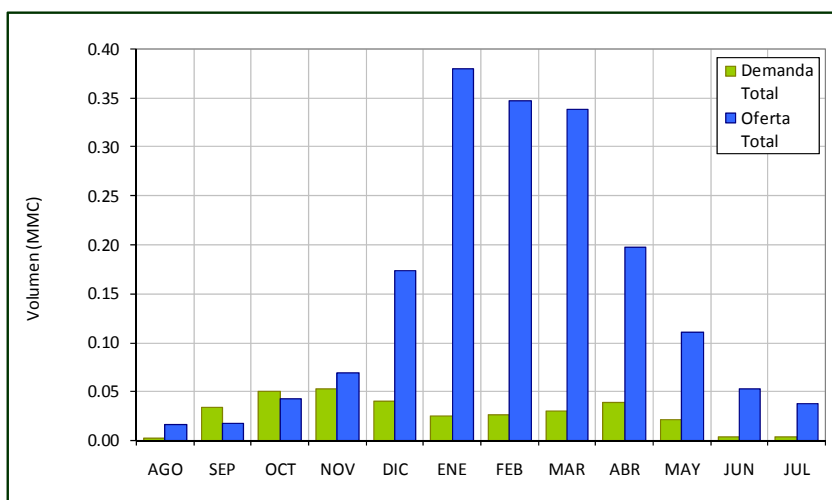


Tabla N° 10.40
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.02	0.02	0.04	0.07	0.17	0.36	0.33	0.32	0.19	0.11	0.05	0.04	1.70
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	51.73	84.85	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Sunimarca Japuchaca														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.03	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.24
Asignación	MMC	0.00	0.02	0.04	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.22
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.02	0.13	0.35	0.32	0.31	0.16	0.09	0.05	0.03	1.48
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09

xxi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Quellohuma Fortaleza (138)

Tabla N° 10.41
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.39
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.37

Figura N° 10.21
Balance Hídrico

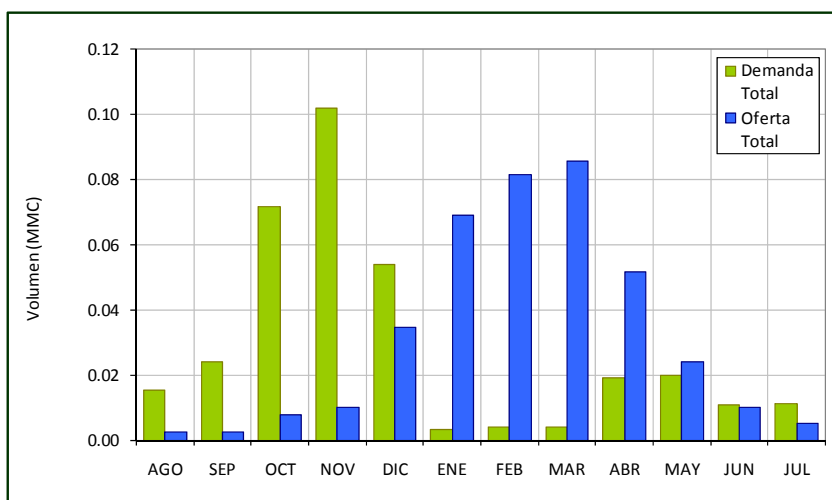


Tabla N° 10.42
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.37
Porcentaje de Asignación	(%)	16.48	10.18	10.72	9.70	63.12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.10	46.03	
Quellohuma Fortaleza														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.11
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.26
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

xxii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Los Rosales (137)

Tabla N° 10.43
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.18	0.21	0.22	0.12	0.04	0.02	0.01	0.90
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	0.17	0.20	0.21	0.11	0.04	0.02	0.01	0.85

Figura N° 10.22
Balance Hídrico

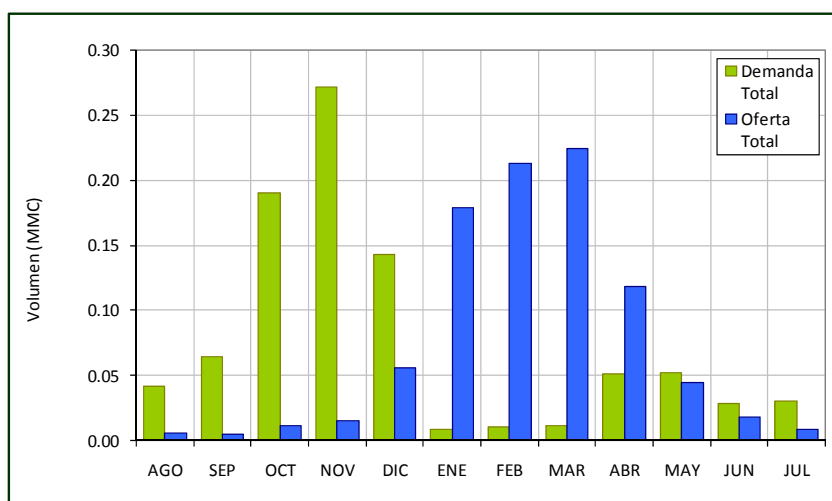


Tabla N° 10.44
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	0.17	0.20	0.21	0.11	0.04	0.02	0.01	0.85
Porcentaje de Asignación	(%)	12.36	7.63	5.69	5.46	38.23	100.00	100.00	100.00	100.00	84.54	63.07	28.05	
Los Rosales														
Demanda Hídrica	MMC	0.04	0.06	0.19	0.27	0.14	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.03	0.03	0.86
Asignación	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	0.01	0.20
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.20	0.21	0.07	0.00	0.00	0.00	0.65
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04

xxiii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Huanacuyo (115)

Tabla N° 10.45
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.13	0.15	0.16	0.09	0.05	0.02	0.01	0.72
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.12	0.15	0.15	0.09	0.04	0.02	0.01	0.68

Figura N° 10.23
Balance Hídrico

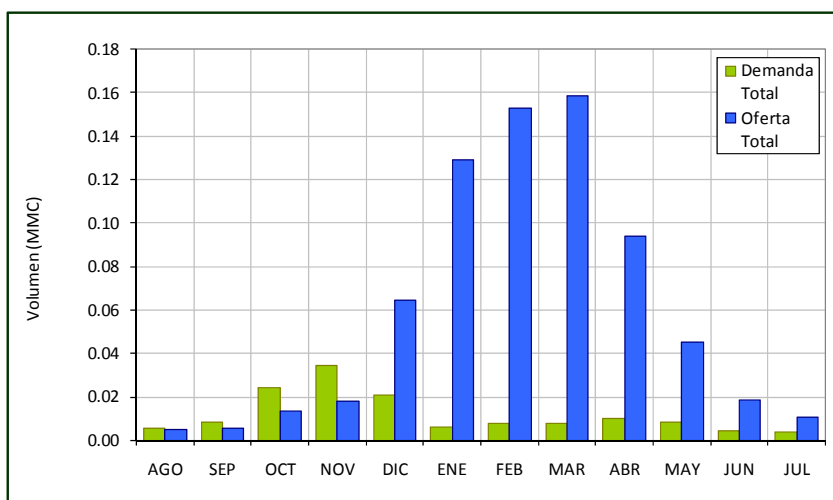


Tabla N° 10.46
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.12	0.15	0.15	0.09	0.04	0.02	0.01	0.68
Porcentaje de Asignación	(%)	98.72	68.77	53.63	50.94	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Huanacuyo														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.08
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.12	0.15	0.15	0.08	0.04	0.01	0.01	0.60
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

xxiv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Centro Oscolloni (114)

Tabla N° 10.47
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.02	0.09	0.17	0.21	0.21	0.13	0.06	0.03	0.01	0.96
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.02	0.08	0.16	0.19	0.20	0.12	0.06	0.02	0.01	0.92

Figura N° 10.24
Balance Hídrico

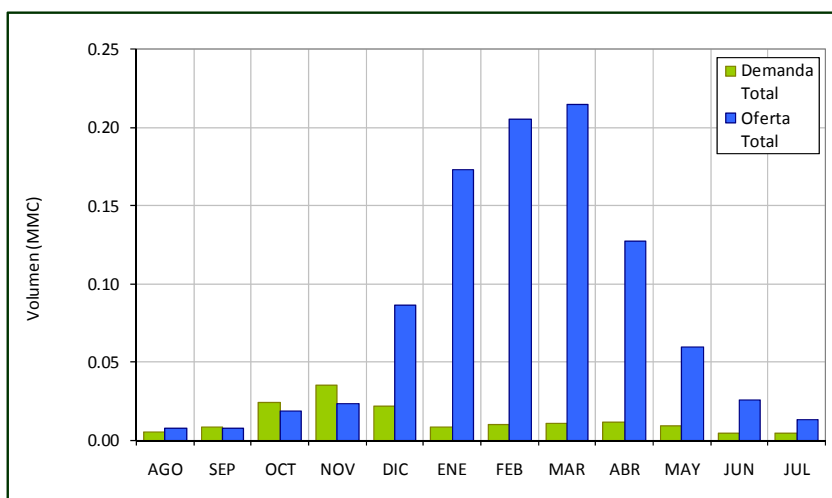


Tabla N° 10.48
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.02	0.02	0.08	0.16	0.19	0.20	0.12	0.06	0.02	0.01	0.92
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	91.69	75.08	65.49	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Centro Oscolloni														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.16	0.19	0.20	0.12	0.05	0.02	0.01	0.83
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05

xxv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Ccoñajata (113>)

Tabla N° 10.49
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.03	0.05	0.29	0.64	0.76	0.80	0.46	0.21	0.09	0.04	3.41
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.03	0.05	0.27	0.61	0.72	0.76	0.44	0.20	0.09	0.04	3.24

Figura N° 10.25
Balance Hídrico

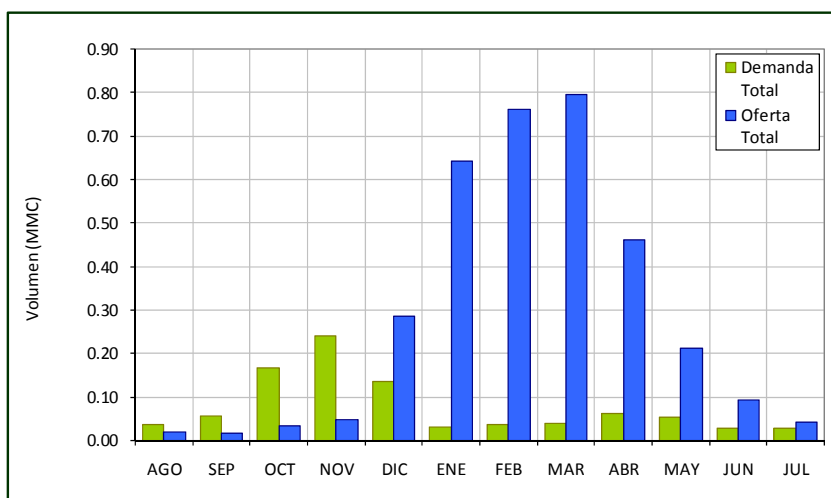


Tabla N° 10.50
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.02	0.02	0.03	0.05	0.27	0.61	0.72	0.76	0.44	0.20	0.09	0.04	3.24
Porcentaje de Asignación	(%)	48.95	27.29	19.91	19.76	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Ccoñajata														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.02	0.01	0.03	0.04	0.25	0.61	0.72	0.76	0.43	0.20	0.08	0.04	3.19
Nuevo Amanecer Entub														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.02	0.05	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.21
Asignación	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.22	0.61	0.72	0.76	0.42	0.18	0.08	0.03	3.09
Molino Cruz Chupa														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.02	0.05	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.21
Asignación	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.18	0.61	0.72	0.76	0.41	0.17	0.07	0.02	2.98
Llactacanto														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.02	0.05	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.21
Asignación	MMC	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10
Saldo 4 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.61	0.72	0.76	0.40	0.16	0.06	0.02	2.88
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17

xxvi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Acoyo Frontis (106>)

Tabla N° 10.51
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.07	0.07	0.15	0.21	0.73	1.44	1.72	1.81	1.08	0.51	0.23	0.11	8.11
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.07	0.09	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.41
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.06	0.07	0.14	0.20	0.69	1.37	1.64	1.71	1.02	0.48	0.21	0.11	7.71

Figura N° 10.26
Balance Hídrico

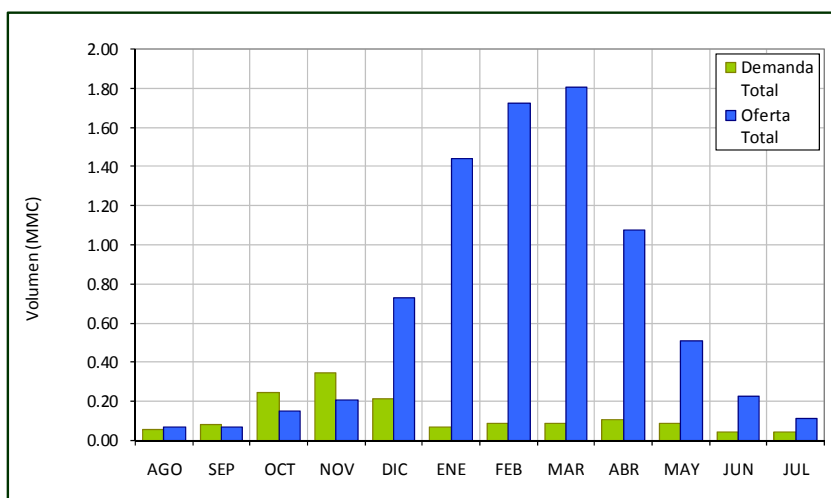


Tabla N° 10.52
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.06	0.07	0.14	0.20	0.69	1.37	1.64	1.71	1.02	0.48	0.21	0.11	7.71
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	81.63	60.30	57.67	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Acoyo Frontis														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.09	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.43
Asignación	MMC	0.02	0.03	0.06	0.08	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.33
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.04	0.04	0.09	0.12	0.62	1.37	1.64	1.71	1.00	0.46	0.20	0.09	7.38
Mollocosi Quechuyo														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.25
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.03	0.02	0.04	0.06	0.57	1.37	1.64	1.71	0.98	0.44	0.19	0.08	7.13
Pumarimayo														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.25
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.52	1.37	1.64	1.71	0.97	0.42	0.18	0.07	6.89
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.07	0.09	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.41

xxvii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Los Treboles (139)

Tabla N° 10.53
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.03	0.06	0.08	0.32	0.63	0.75	0.78	0.46	0.21	0.09	0.05	3.49
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.03	0.06	0.07	0.30	0.60	0.71	0.74	0.44	0.20	0.09	0.05	3.31

Figura N° 10.27
Balance Hídrico

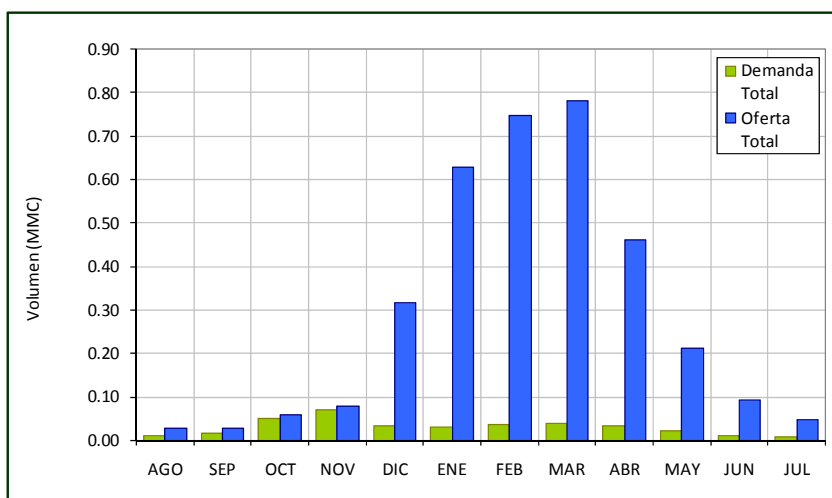


Tabla N° 10.54
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.03	0.06	0.07	0.30	0.60	0.71	0.74	0.44	0.20	0.09	0.05	3.31
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Los Treboles														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.02	0.02	0.03	0.04	0.28	0.60	0.71	0.74	0.43	0.20	0.09	0.04	3.21
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17

xxviii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Turmana Paccobamba (140)

Tabla N° 10.55
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.02	0.03	0.04	0.16	0.32	0.38	0.40	0.24	0.11	0.05	0.02	1.80
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.16	0.31	0.36	0.38	0.23	0.10	0.05	0.02	1.71

Figura N° 10.28
Balance Hídrico

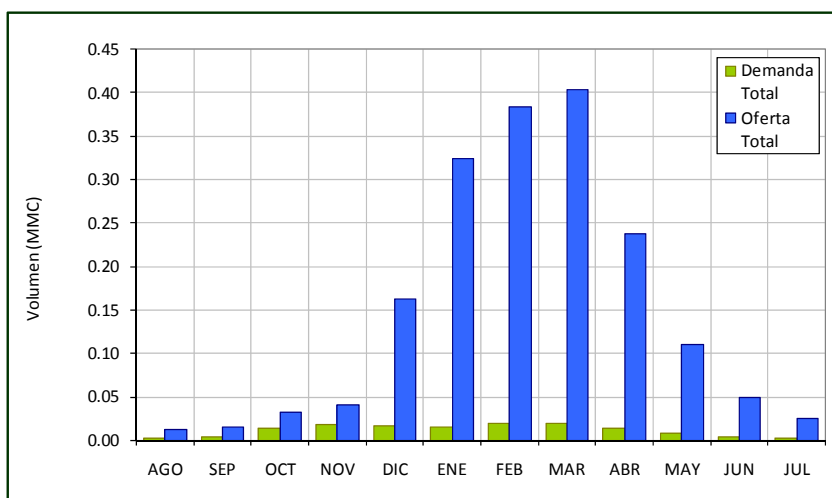


Tabla N° 10.56
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.16	0.31	0.36	0.38	0.23	0.10	0.05	0.02	1.71
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Turmana Paccobamba														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.01	0.14	0.31	0.36	0.38	0.22	0.10	0.04	0.02	1.60
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09

xxix) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Pfausi (122>)

Tabla N° 10.57
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.04	0.04	0.08	0.11	0.40	0.79	0.94	0.98	0.59	0.28	0.12	0.06	4.41
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.22
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.04	0.04	0.08	0.10	0.38	0.75	0.89	0.93	0.56	0.26	0.11	0.06	4.19

Figura N° 10.29
Balance Hídrico

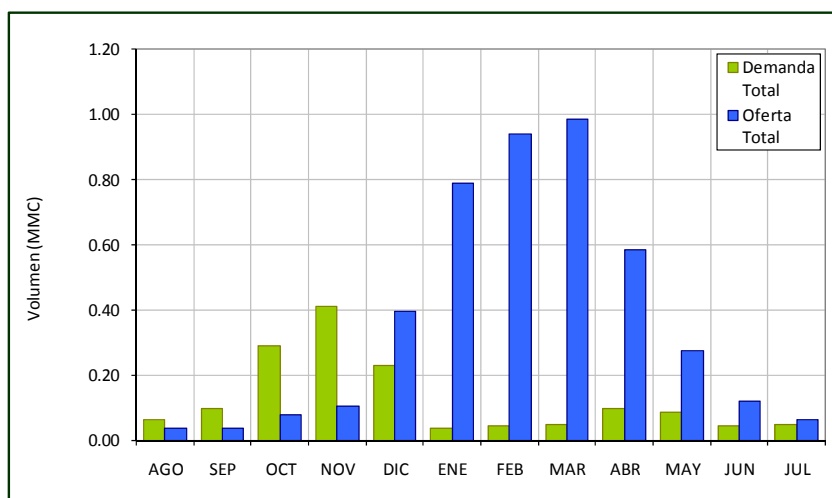


Tabla N° 10.58
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.04	0.04	0.08	0.10	0.38	0.75	0.89	0.93	0.56	0.26	0.11	0.06	4.19
Porcentaje de Asignación	(%)	57.68	36.86	26.79	25.01	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Pfausi														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.04	0.12	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.54
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.29
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.29	0.75	0.89	0.93	0.53	0.23	0.10	0.04	3.91
Sallali														
Demanda Hídrica	MMC	0.04	0.06	0.17	0.24	0.12	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	0.03	0.75
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.04	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	0.03	0.40
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.75	0.89	0.93	0.49	0.19	0.07	0.01	3.51
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.22

xxx) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Huamacunca (174)

Tabla N° 10.59
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.09	0.22	0.42	0.50	0.48	0.29	0.15	0.06	0.04	2.31
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.12
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.08	0.20	0.39	0.48	0.45	0.27	0.14	0.06	0.04	2.19

Figura N° 10.30
Balance Hídrico

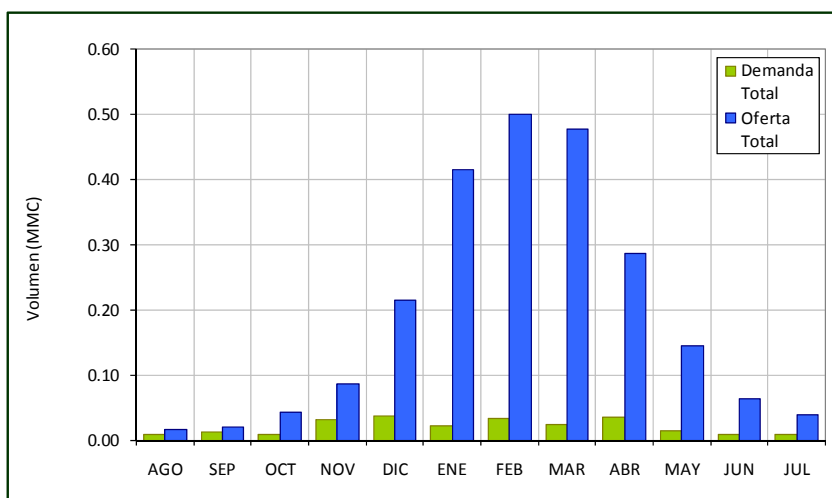


Tabla N° 10.60
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.02	0.02	0.04	0.08	0.20	0.39	0.48	0.45	0.27	0.14	0.06	0.04	2.19
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Huamacunca														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.05	0.19	0.39	0.48	0.45	0.27	0.13	0.06	0.03	2.09
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.12

xxxii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Jayunuma Cachiuno (175>)

Tabla N° 10.61
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.02	0.03	0.06	0.15	0.33	0.38	0.33	0.19	0.09	0.04	0.02	1.65
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.02	0.03	0.06	0.14	0.31	0.36	0.31	0.18	0.09	0.04	0.02	1.57

Figura N° 10.31
Balance Hídrico

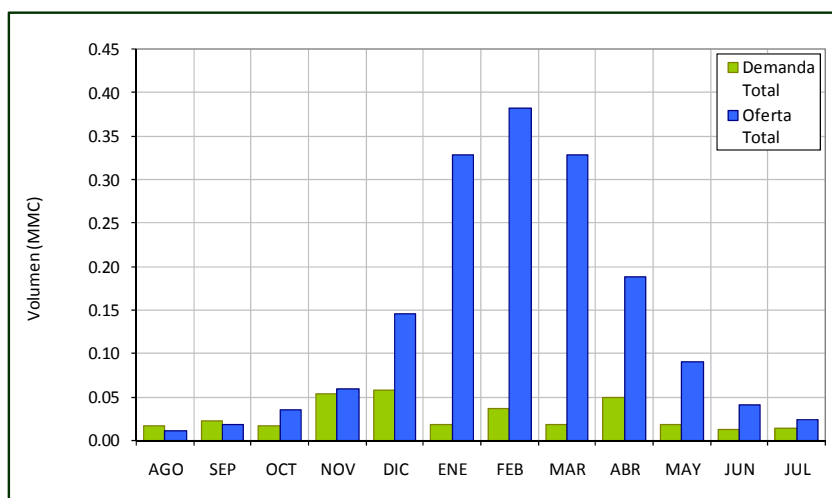


Tabla N° 10.62
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.02	0.03	0.06	0.14	0.31	0.36	0.31	0.18	0.09	0.04	0.02	1.57
Porcentaje de Asignación	(%)	68.20	80.60	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Jayunuma Cachiuno														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09
Asignación	MMC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.01	0.03	0.04	0.12	0.31	0.36	0.31	0.16	0.08	0.04	0.02	1.48
Pacha Royal Chunta Rosi														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.16
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.16
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.02	0.01	0.09	0.31	0.35	0.31	0.14	0.07	0.03	0.01	1.33
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08

xxxii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Canal Pulpera (173>)

Tabla N° 10.63
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.39	0.49	0.97	1.82	5.27	10.04	12.20	11.40	7.00	3.41	1.51	0.88	55.39
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.02	0.02	0.05	0.09	0.26	0.50	0.61	0.57	0.35	0.17	0.08	0.04	2.77
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.37	0.47	0.92	1.73	5.00	9.54	11.59	10.83	6.65	3.24	1.44	0.84	52.62

Figura N° 10.32
Balance Hídrico

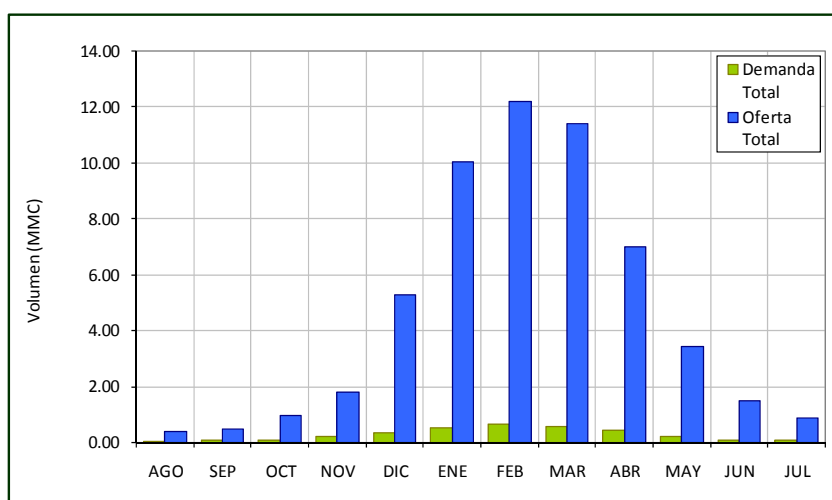


Tabla N° 10.64
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.37	0.47	0.92	1.73	5.00	9.54	11.59	10.83	6.65	3.24	1.44	0.84	52.62
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Canal Pulpera														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.37	0.46	0.92	1.71	4.98	9.54	11.58	10.83	6.64	3.24	1.43	0.83	52.53
Kunurama Alto														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.16
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.16
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.36	0.45	0.91	1.68	4.95	9.54	11.57	10.83	6.61	3.23	1.42	0.82	52.36
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.02	0.02	0.05	0.09	0.26	0.50	0.61	0.57	0.35	0.17	0.08	0.04	2.77

xxxiii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Kunurama Bajo (177)

Tabla N° 10.65
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.41	0.50	1.03	1.90	5.51	10.63	12.91	12.08	7.35	3.59	1.59	0.93	58.44
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.02	0.03	0.05	0.10	0.28	0.53	0.65	0.60	0.37	0.18	0.08	0.05	2.92
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.39	0.48	0.98	1.81	5.23	10.10	12.27	11.48	6.99	3.41	1.51	0.88	55.51

Figura N° 10.33
Balance Hídrico

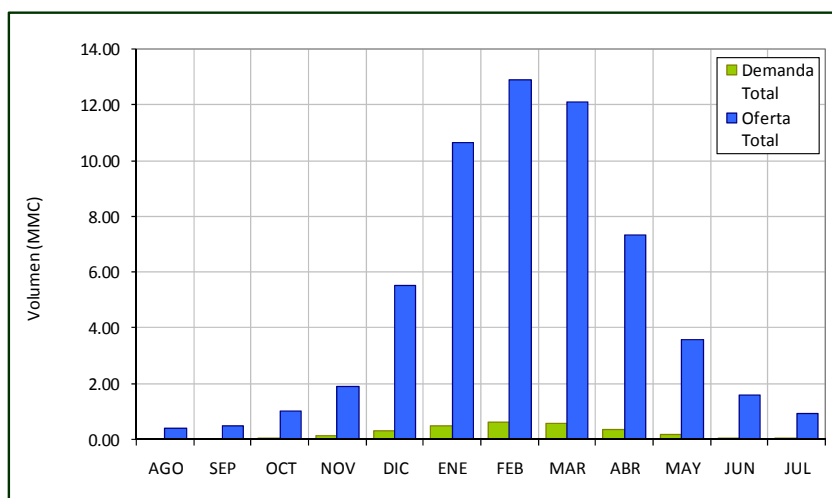


Tabla N° 10.66
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.39	0.48	0.98	1.81	5.23	10.10	12.27	11.48	6.99	3.41	1.51	0.88	55.51
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Kunurama Bajo														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.11
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.38	0.47	0.95	1.77	5.21	10.10	12.27	11.48	6.98	3.41	1.51	0.88	55.41
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.02	0.03	0.05	0.10	0.28	0.53	0.65	0.60	0.37	0.18	0.08	0.05	2.92

xxxiv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Pichacani Quirini (152>)

Tabla N° 10.67 - Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.61	0.80	1.60	2.75	6.82	14.88	17.41	15.79	9.37	4.57	2.08	1.29	77.95
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.03	0.04	0.08	0.14	0.34	0.74	0.87	0.79	0.47	0.23	0.10	0.06	3.90
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.58	0.76	1.52	2.62	6.48	14.13	16.54	15.00	8.90	4.34	1.98	1.22	74.05

Figura N° 10.34
Balance Hídrico

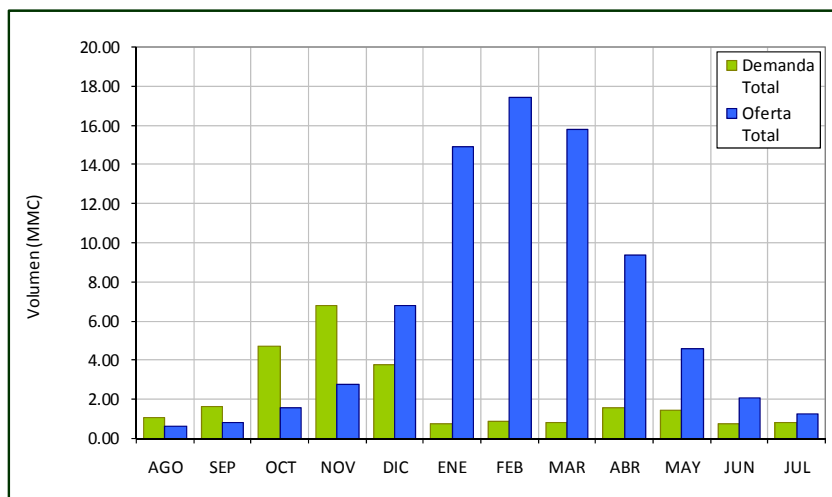


Tabla N° 10.68 - Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.58	0.76	1.52	2.62	6.48	14.13	16.54	15.00	8.90	4.34	1.98	1.22	74.05
Porcentaje de Asignación	(%)	57.08	47.80	32.59	39.45	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Pichacani Quirini														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.19
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.57	0.74	1.49	2.58	6.43	14.13	16.54	15.00	8.89	4.32	1.97	1.21	73.86
Vista Alegre														
Demanda Hídrica	MMC	0.15	0.24	0.71	1.02	0.52	0.00	0.00	0.00	0.17	0.19	0.10	0.11	3.22
Asignación	MMC	0.09	0.12	0.23	0.40	0.52	0.00	0.00	0.00	0.17	0.19	0.10	0.11	1.93
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.48	0.63	1.26	2.18	5.90	14.13	16.54	15.00	8.72	4.13	1.87	1.10	71.93
Jayllahua y Layopampa														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.19
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.47	0.62	1.24	2.14	5.85	14.13	16.54	15.00	8.70	4.11	1.85	1.09	71.74
Chaupiuno														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.04	0.12	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.54
Asignación	MMC	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.32
Saldo 4 Ofra Asignable	MMC	0.46	0.60	1.20	2.07	5.76	14.13	16.54	15.00	8.67	4.08	1.84	1.07	71.42
Supunuta														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.04	0.12	0.17	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.54
Asignación	MMC	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.32
Saldo 5 Ofra Asignable	MMC	0.44	0.58	1.16	2.00	5.67	14.13	16.54	15.00	8.64	4.05	1.82	1.05	71.10
Juan Velasco Alvarado														
Demanda Hídrica	MMC	0.26	0.40	1.19	1.69	0.87	0.00	0.00	0.00	0.28	0.31	0.17	0.18	5.36
Asignación	MMC	0.15	0.19	0.39	0.67	0.87	0.00	0.00	0.00	0.28	0.31	0.17	0.18	3.21
Saldo 6 Ofra Asignable	MMC	0.29	0.39	0.77	1.34	4.80	14.13	16.54	15.00	8.36	3.74	1.65	0.87	67.88
Canal J														
Demanda Hídrica	MMC	0.35	0.55	1.63	2.33	1.20	0.00	0.00	0.00	0.39	0.43	0.23	0.25	7.37
Asignación	MMC	0.20	0.27	0.53	0.92	1.20	0.00	0.00	0.00	0.39	0.43	0.23	0.25	4.42
Saldo 7 Ofra Asignable	MMC	0.09	0.12	0.24	0.42	3.60	14.13	16.54	15.00	7.98	3.31	1.42	0.62	63.46
Canal K														
Demanda Hídrica	MMC	0.16	0.25	0.74	1.06	0.55	0.00	0.00	0.00	0.18	0.19	0.11	0.12	3.35
Asignación	MMC	0.09	0.12	0.24	0.42	0.55	0.00	0.00	0.00	0.18	0.19	0.11	0.12	2.01
Saldo 8 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	14.13	16.54	15.00	7.80	3.12	1.31	0.50	61.45
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.03	0.04	0.08	0.14	0.34	0.74	0.87	0.79	0.47	0.23	0.10	0.06	3.90

xxxv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Corani (133>)

Tabla N° 10.69 - Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	1.53	1.59	2.51	4.54	14.46	33.68	42.02	42.33	24.71	11.93	5.42	2.71	187.42
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.08	0.08	0.13	0.23	0.72	1.68	2.10	2.12	1.24	0.60	0.27	0.14	9.37
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	1.45	1.51	2.38	4.31	13.74	32.00	39.92	40.21	23.47	11.34	5.15	2.57	178.04

Figura N° 10.35 - Balance Hídrico

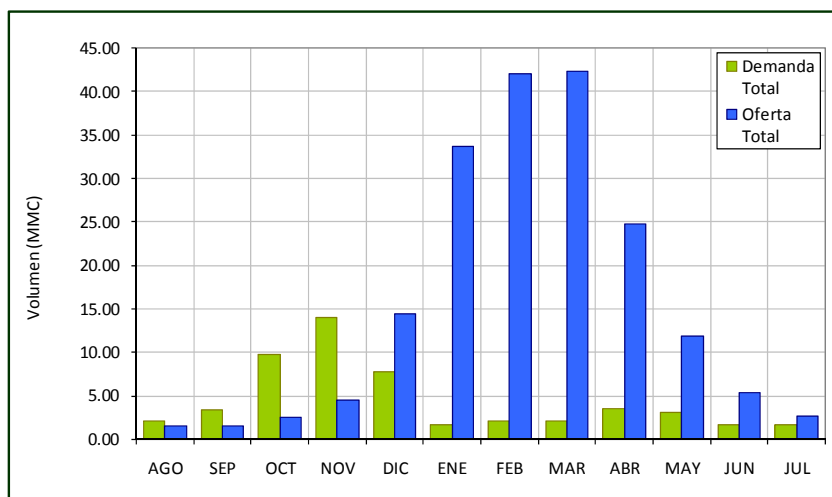


Tabla N° 10.70
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	1.45	1.51	2.38	4.31	13.74	32.00	39.92	40.21	23.47	11.34	5.15	2.57	178.04
Porcentaje de Asignación	(%)	69.41	46.05	24.71	31.36	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Corani														
Demanda Hídrica	MMC	0.41	0.65	1.90	2.71	1.40	0.00	0.00	0.00	0.45	0.50	0.27	0.29	8.58
Asignación	MMC	0.29	0.30	0.47	0.85	1.40	0.00	0.00	0.00	0.45	0.50	0.27	0.29	4.81
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	1.16	1.21	1.91	3.46	12.34	32.00	39.92	40.21	23.02	10.84	4.87	2.28	173.23
Canal Sucre														
Demanda Hídrica	MMC	0.26	0.40	1.19	1.69	0.87	0.00	0.00	0.00	0.28	0.31	0.17	0.18	5.36
Asignación	MMC	0.18	0.19	0.29	0.53	0.87	0.00	0.00	0.00	0.28	0.31	0.17	0.18	3.01
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.99	1.03	1.62	2.93	11.47	32.00	39.92	40.21	22.74	10.53	4.70	2.09	170.22
Alto Kcatawi														
Demanda Hídrica	MMC	0.53	0.83	2.45	3.49	1.80	0.00	0.00	0.00	0.58	0.64	0.35	0.38	11.06
Asignación	MMC	0.37	0.38	0.61	1.09	1.80	0.00	0.00	0.00	0.58	0.64	0.35	0.38	6.21
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.62	0.64	1.01	1.84	9.67	32.00	39.92	40.21	22.17	9.88	4.35	1.71	164.02
Cotamamani														
Demanda Hídrica	MMC	0.15	0.24	0.71	1.02	0.52	0.00	0.00	0.00	0.17	0.19	0.10	0.11	3.22
Asignación	MMC	0.11	0.11	0.18	0.32	0.52	0.00	0.00	0.00	0.17	0.19	0.10	0.11	1.81
Saldo 4 Ofra Asignable	MMC	0.51	0.53	0.84	1.52	9.14	32.00	39.92	40.21	22.00	9.70	4.25	1.60	162.21
Aquesaya														
Demanda Hídrica	MMC	0.31	0.48	1.42	2.03	1.05	0.00	0.00	0.00	0.34	0.37	0.20	0.22	6.43
Asignación	MMC	0.21	0.22	0.35	0.64	1.05	0.00	0.00	0.00	0.34	0.37	0.20	0.22	3.61
Saldo 5 Ofra Asignable	MMC	0.30	0.31	0.49	0.88	8.09	32.00	39.92	40.21	21.66	9.32	4.04	1.38	158.60
Centro Paylla														
Demanda Hídrica	MMC	0.31	0.48	1.42	2.03	1.05	0.00	0.00	0.00	0.34	0.37	0.20	0.22	6.43
Asignación	MMC	0.21	0.22	0.35	0.64	1.05	0.00	0.00	0.00	0.34	0.37	0.20	0.22	3.61
Saldo 6 Ofra Asignable	MMC	0.08	0.09	0.13	0.24	7.05	32.00	39.92	40.21	21.33	8.95	3.84	1.16	154.99
Miraflores														
Demanda Hídrica	MMC	0.10	0.16	0.47	0.68	0.35	0.00	0.00	0.00	0.11	0.12	0.07	0.07	2.14
Asignación	MMC	0.07	0.07	0.12	0.21	0.35	0.00	0.00	0.00	0.11	0.12	0.07	0.07	1.20
Saldo 7 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	6.70	32.00	39.92	40.21	21.21	8.82	3.77	1.09	153.79
Santa Asunción														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.02	0.07	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.32
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.18
Saldo 8 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	6.64	32.00	39.92	40.21	21.20	8.80	3.76	1.07	153.60
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.08	0.08	0.13	0.23	0.72	1.68	2.10	2.12	1.24	0.60	0.27	0.14	9.37

2.1.1. Propuesta de Asignaciones de Agua

En la Tabla N° 10.71 se presenta el resumen de la propuesta de asignación de agua mensual en unidades de caudal (lt/s) para cada uno de los bloques de riego. En la primera fila de cada uno de los bloques se presenta el área total bajo riego (ha.) y los caudales mensuales requeridos y en la segunda fila se presenta el área bajo riego y los caudales mensuales factibles o asignados.

De acuerdo a la oferta hídrica disponible solamente se garantiza que las demandas hídricas serán satisfechas con los caudales definidos en la segunda fila correspondiente para cada bloque de riego. Se ha preferido presentar los resultados en unidades de litros por segundo ya que la mayor parte de los requerimientos hídricos son relativamente pequeños.

Tabla N° 10.71
Áreas Bajo Riego Total y Propuesta de Asignaciones de Agua Mensual (Lt/s)
Bloques de Riego – Cuenca del río Ayaviri

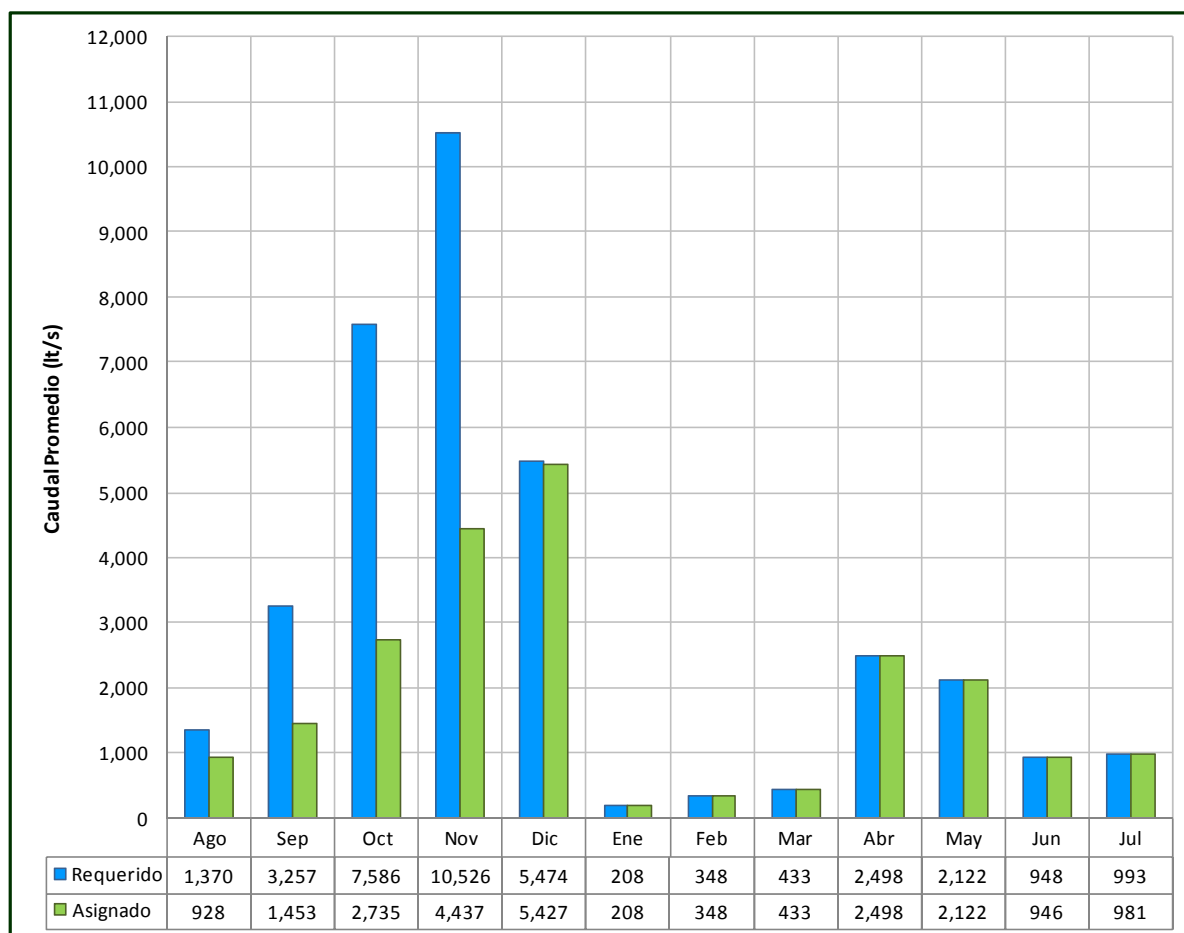
BLOQUE	Caudal	Area	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
Limitani	Requerido	40	2	34	48	51	31	6	10	13	30	16	1	2	20
	Asignado	39	2	28	48	51	31	6	10	13	30	16	1	2	20
Chacacucho	Requerido	50	2	43	60	63	39	8	12	16	38	20	2	2	25
	Asignado	49	2	35	60	63	39	8	12	16	38	20	2	2	25
Chicasuri	Requerido	200	9	171	239	253	154	31	50	64	151	81	7	8	102
	Asignado	194	9	109	239	253	154	31	50	64	151	81	7	8	96
Condormilla Bajo	Requerido	120	5	103	143	152	92	19	30	39	91	49	4	5	61
	Asignado	96	5	11	27	45	92	19	30	39	91	49	4	5	35
Koripuna Chaquelle	Requerido	15	2	3	8	12	6	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	15	2	3	8	12	6	0	0	0	2	2	1	1	3
Piñani	Requerido	50	10	16	44	65	33	0	0	0	11	12	7	7	17
	Asignado	42	8	9	18	25	33	0	0	0	11	12	7	7	11
Machacmarca	Requerido	20	1	17	24	25	15	3	5	6	15	8	1	1	10
	Asignado	16	1	2	3	5	15	3	5	6	15	8	1	1	5
Puca Torre Alto	Requerido	20	1	17	24	25	15	3	5	6	15	8	1	1	10
	Asignado	16	1	3	5	7	15	3	5	6	15	8	1	1	6
Llanccacchua Sora	Requerido	40	2	34	48	51	31	6	10	13	30	16	1	2	20
	Asignado	33	2	8	15	22	31	6	10	13	30	16	1	2	13
Puca Torre Bajo	Requerido	30	2	34	48	51	31	6	10	13	30	16	1	2	20
	Asignado	25	2	8	15	22	31	6	10	13	30	16	1	2	13
Palcamayo	Requerido	70	3	60	84	89	54	11	17	22	53	28	3	3	36
	Asignado	58	3	14	27	37	54	11	17	22	53	28	3	3	23
Totorani	Requerido	15	1	13	18	19	12	2	4	5	11	6	1	1	8
	Asignado	12	1	2	5	7	12	2	4	5	11	6	1	1	5
Ankara	Requerido	50	2	43	60	63	39	8	12	16	38	20	2	2	25
	Asignado	41	2	9	18	25	39	8	12	16	38	20	2	2	16
Incalarca Sora	Requerido	50	2	43	60	63	39	8	12	16	38	20	2	2	25
	Asignado	40	2	5	10	14	39	8	12	16	38	20	2	2	14
Pusuhuma	Requerido	110	5	94	131	139	85	17	27	35	83	45	4	4	56
	Asignado	87	5	10	21	30	85	17	27	35	83	45	4	4	31
Paylla Sur	Requerido	800	22	428	597	633	385	77	124	161	378	203	19	20	254
	Asignado	741	22	177	417	633	385	77	124	161	378	203	19	20	218
San Agustín Llaullinca	Requerido	40	8	12	35	52	26	0	0	0	9	9	5	6	14
	Asignado	40	8	12	35	52	26	0	0	0	9	9	5	6	14
Kullunkuni	Requerido	200	24	39	111	163	82	0	0	0	27	29	16	17	42
	Asignado	200	24	39	111	163	82	0	0	0	27	29	16	17	42
Iniquilla	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	29	6	9	23	31	20	0	0	0	6	7	4	4	9
Sunimarca Japuchaca	Requerido	15	1	13	18	19	12	2	4	5	11	6	1	1	8
	Asignado	14	1	7	15	19	12	2	4	5	11	6	1	1	7
Quellohuma Fortaleza	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	19	1	1	3	4	12	0	0	0	6	7	4	2	3
Los Rosales	Requerido	80	15	25	71	104	52	0	0	0	17	19	11	11	27
	Asignado	43	2	2	4	6	20	0	0	0	17	16	7	3	6
Huanacuyo	Requerido	10	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	9	2	2	5	7	7	0	0	0	2	2	1	1	2
Centro Oscolloni	Requerido	10	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	9	2	3	7	9	7	0	0	0	2	2	1	1	3

Ccoñajata	Requerido	10	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	8	1	1	2	3	7	0	0	0	2	2	1	1	2
Nuevo Amanecer Entub	Requerido	20	4	6	18	26	13	0	0	0	4	5	3	3	7
	Asignado	15	2	2	4	5	13	0	0	0	4	5	3	3	3
Molino Cruz Chupa	Requerido	20	4	6	18	26	13	0	0	0	4	5	3	3	7
	Asignado	15	2	2	4	5	13	0	0	0	4	5	3	3	3
Llactacanto	Requerido	20	4	6	18	26	13	0	0	0	4	5	3	3	7
	Asignado	15	2	2	4	5	13	0	0	0	4	5	3	3	3
Acoyo Frontis	Requerido	40	8	12	35	52	26	0	0	0	9	9	5	6	14
	Asignado	37	8	11	20	30	26	0	0	0	9	9	5	6	10
Mollocosi Quechuyo	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	27	6	7	16	22	20	0	0	0	6	7	4	4	8
Pumarimayo	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	27	6	7	16	22	20	0	0	0	6	7	4	4	8
Los Treboles	Requerido	20	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	20	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
Turmana Paccobamba	Requerido	5	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	5	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
Pfausi	Requerido	50	10	16	44	65	33	0	0	0	11	12	7	7	17
	Asignado	39	6	6	12	16	33	0	0	0	11	12	7	7	9
Sallalli	Requerido	70	13	22	62	91	46	0	0	0	15	16	9	10	24
	Asignado	55	7	8	17	23	46	0	0	0	15	16	9	10	13
Huamacunca	Requerido	15	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	15	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
Jayunuma Cachiuno	Requerido	10	2	3	2	7	7	0	3	0	6	2	2	2	3
	Asignado	10	1	2	2	7	7	0	3	0	6	2	2	2	3
Pacha Royal Chunta Rosi	Requerido	18	4	5	4	13	12	0	5	1	10	3	3	3	5
	Asignado	17	3	4	4	13	12	0	5	1	10	3	3	3	5
Canal Pulpera	Requerido	20	2	3	2	7	7	0	3	0	6	2	2	2	3
	Asignado	20	2	3	2	7	7	0	3	0	6	2	2	2	3
Kunurama Alto	Requerido	40	4	5	4	13	12	0	5	1	10	3	3	3	5
	Asignado	40	4	5	4	13	12	0	5	1	10	3	3	3	5
Kunurama Bajo	Requerido	15	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
	Asignado	15	2	3	9	13	7	0	0	0	2	2	1	1	3
Pichacani Quirini	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	24	3	4	9	15	20	0	0	0	6	7	4	4	6
Vista Alegre	Requerido	300	58	93	266	392	196	0	0	0	65	70	40	41	102
	Asignado	244	33	44	87	155	196	0	0	0	65	70	40	41	61
Jayllahua y Layopampa	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	24	3	4	9	15	20	0	0	0	6	7	4	4	6
Chaupiuno	Requerido	50	10	16	44	65	33	0	0	0	11	12	7	7	17
	Asignado	41	6	8	14	26	33	0	0	0	11	12	7	7	10
Supunuta	Requerido	50	10	16	44	65	33	0	0	0	11	12	7	7	17
	Asignado	41	6	8	14	26	33	0	0	0	11	12	7	7	10
Juan Velasco Alvarado	Requerido	500	96	156	443	653	326	0	0	0	108	116	66	69	169
	Asignado	407	55	75	144	258	326	0	0	0	108	116	66	69	101
Canal J	Requerido	1,100	132	214	609	898	449	0	0	0	149	160	91	95	233
	Asignado	896	75	102	198	354	449	0	0	0	149	160	91	95	140
Canal K	Requerido	500	60	97	277	408	204	0	0	0	68	73	41	43	106
	Asignado	407	34	46	90	161	204	0	0	0	68	73	41	43	63
Corani	Requerido	800	154	249	709	1,045	522	0	0	0	173	186	105	110	271
	Asignado	648	107	115	175	328	522	0	0	0	173	186	105	110	152
Canal Sucre	Requerido	500	96	156	443	653	326	0	0	0	108	116	66	69	169
	Asignado	405	67	72	109	205	326	0	0	0	108	116	66	69	95
Alto Kcatawi	Requerido	1,650	198	321	914	1,346	673	0	0	0	223	240	136	142	349
	Asignado	1,336	137	148	226	422	673	0	0	0	223	240	136	142	196
Ccotamamani	Requerido	300	58	93	266	392	196	0	0	0	65	70	40	41	102
	Asignado	243	40	43	66	123	196	0	0	0	65	70	40	41	57
Aquesaya	Requerido	600	115	187	532	783	391	0	0	0	130	140	79	83	203
	Asignado	486	80	86	131	246	391	0	0	0	130	140	79	83	114
Centro Paylla	Requerido	600	115	187	532	783	391	0	0	0	130	140	79	83	203
	Asignado	486	80	86	131	246	391	0	0	0	130	140	79	83	114
Miraflores	Requerido	200	38	62	177	261	130	0	0	0	43	47	26	28	68
	Asignado	162	26	29	44	82	130	0	0	0	43	47	26	28	38
Santa Asuncion	Requerido	30	6	9	27	39	20	0	0	0	6	7	4	4	10
	Asignado	24	4	4	7	12	20	0	0	0	6	7	4	4	6

2.1.2. Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua

En la Figura N° 10.36 se ha graficado la demanda hídrica total requerida contra la oferta hídrica total disponible asignada en la cuenca del río Ayaviri. Se concluye que durante los meses de Agosto, Septiembre; Octubre y Noviembre existe déficit de agua, toda vez que en estos meses las demandas requeridas son mayores a las ofertas hídricas disponibles. Por consiguiente este periodo representa la época crítica de déficit hídrico en la cuenca del río Ayaviri.

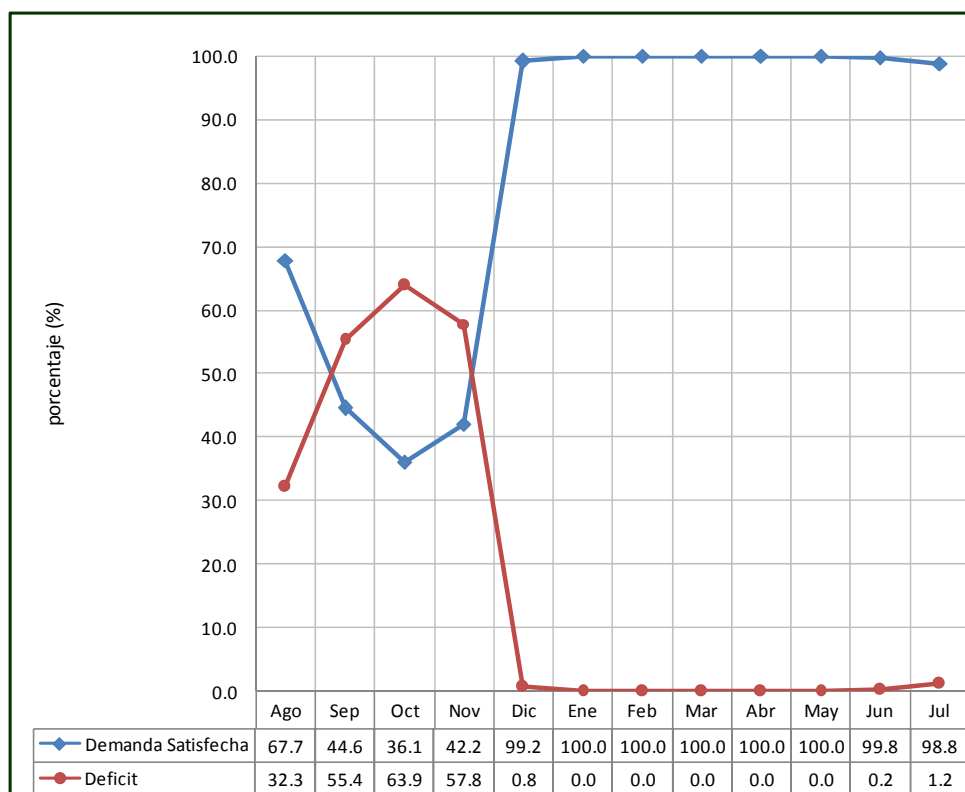
Figura N° 10.36
Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua – Cuenca del río Ayaviri



En la Figura N° 10.37 se ha graficado la demanda hídrica satisfecha y déficit hídrico mensual en porcentajes. Se observa que el mayor déficit hídrico se presenta en el mes de Octubre (63.9%), seguido por Noviembre (57.8%), Septiembre (55.4%) y Agosto (32.3%).

En las dos figuras se podrá evaluar que en el periodo de la época húmeda (Dic-Mar) la mayor parte de las demandas hídricas son satisfechas con las precipitaciones y en la época de Abril hasta Julio las demandas hídricas son mínimas debido al clima extremo, motivos por el cual en estos meses la oferta hídrica superficial satisface todos los requerimientos hídricos.

Figura N° 10.37
 Demanda Hídrica Satisfecha y Déficit Hídrico Mensual de Asignaciones de Agua (%)
 Total Bloques de Riego - Cuenca del río Ayaviri



2.2. Balance Hídrico y Distribución de Agua en la cuenca del río Azángaro

En las Tablas N° 10.72 hasta la Tabla N° 10.131 se presenta el balance hídrico localizado para cada uno de los cauces naturales de escorrentía que se encuentran ubicados en forma dispersa en la cuenca del río Azangaro. Asimismo en las Figuras adjuntas para cada balance hídrico se visualiza el estado del balance hídrico local.

i) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Huamantapara (158)*

Tabla N° 10.72
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	1,48	1,26	2,34	3,15	4,87	8,38	9,01	8,51	4,77	2,74	1,80	1,52	49,83
Demanda Poblacional	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Ecológica	MMC	0,07	0,06	0,12	0,16	0,24	0,42	0,45	0,43	0,24	0,14	0,09	0,08	2,49
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	1,40	1,20	2,22	3,00	4,63	7,96	8,56	8,09	4,54	2,60	1,71	1,45	47,34

Figura N° 10.38
Balance Hídrico

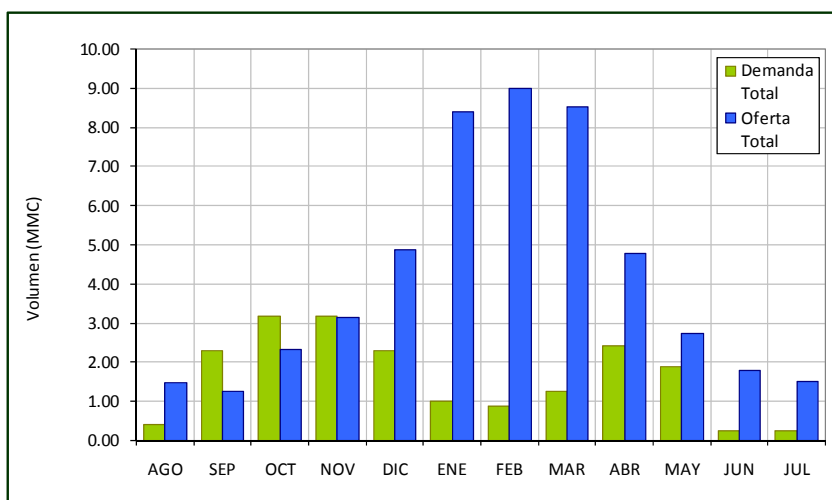


Tabla N° 10.73
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	1,40	1,20	2,22	3,00	4,63	7,96	8,56	8,09	4,54	2,60	1,71	1,45	47,34
Porcentaje de Asignacion	(%)	100,00	53,52	72,26	98,87	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Huamantapara														
Demanda Hídrica	MMC	0,33	2,24	3,07	3,03	2,06	0,59	0,43	0,82	2,17	1,76	0,15	0,16	16,81
Asignacion	MMC	0,33	1,20	2,22	3,00	2,06	0,59	0,43	0,82	2,17	1,76	0,15	0,16	14,89
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	1,07	0,00	0,00	0,00	2,56	7,37	8,13	7,27	2,36	0,84	1,56	1,28	32,45
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0,07	0,06	0,12	0,16	0,24	0,42	0,45	0,43	0,24	0,14	0,09	0,08	2,49

ii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Corahuiña (200)*

Tabla N° 10.74
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	1,54	1,42	2,62	3,49	6,18	11,66	14,22	12,77	5,87	3,10	2,08	1,55	66,50
Demanda Poblacional	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Ecológica	MMC	0,08	0,07	0,13	0,17	0,31	0,58	0,71	0,64	0,29	0,15	0,10	0,08	3,33
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	1,47	1,35	2,49	3,31	5,87	11,08	13,51	12,13	5,58	2,94	1,98	1,48	63,18

Figura N° 10.39
Balance Hídrico

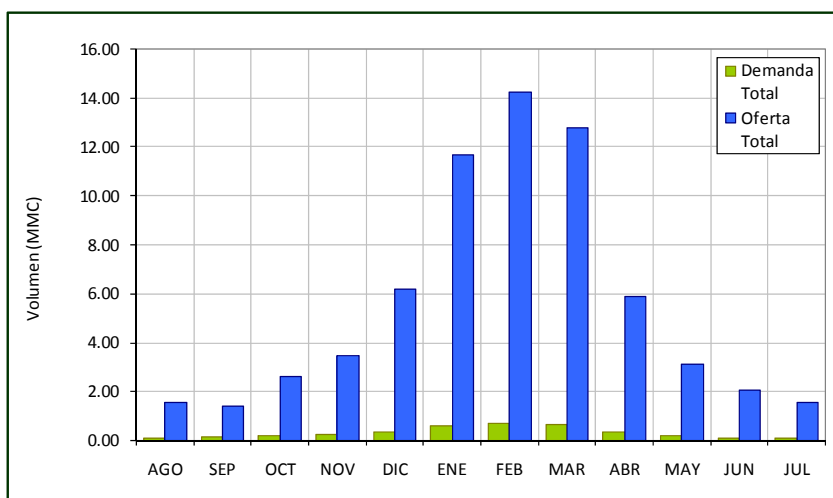


Tabla N° 10.75
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	1,47	1,35	2,49	3,31	5,87	11,08	13,51	12,13	5,58	2,94	1,98	1,48	63,18
Porcentaje de Asignación	(%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Corahuiña														
Demanda Hídrica	MMC	0,01	0,07	0,09	0,09	0,06	0,02	0,01	0,02	0,07	0,05	0,00	0,00	0,50
Asignación	MMC	0,01	0,07	0,09	0,09	0,06	0,02	0,01	0,02	0,07	0,05	0,00	0,00	0,50
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	1,46	1,28	2,40	3,22	5,81	11,06	13,50	12,10	5,51	2,89	1,97	1,47	62,67
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0,08	0,07	0,13	0,17	0,31	0,58	0,71	0,64	0,29	0,15	0,10	0,08	3,33

iii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Quishuarani (61>)*

Tabla N° 10.76
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	3,41	2,19	4,07	5,37	12,36	26,71	31,62	28,48	12,97	5,79	4,82	3,74	141,53
Demanda Poblacional	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Ecológica	MMC	0,17	0,11	0,20	0,27	0,62	1,34	1,58	1,42	0,65	0,29	0,24	0,19	7,08
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	3,24	2,08	3,86	5,10	11,74	25,38	30,04	27,05	12,32	5,50	4,58	3,55	134,46

Figura N° 10.40
Balance Hídrico

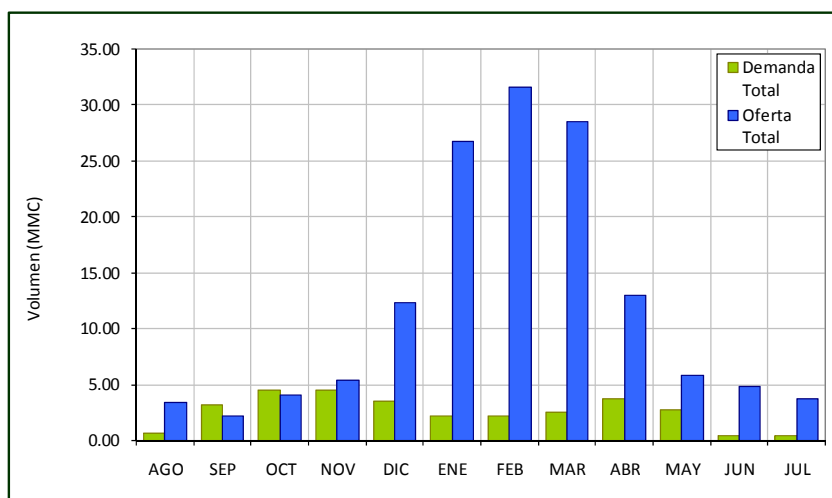


Tabla N° 10.77
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	3,24	2,08	3,86	5,10	11,74	25,38	30,04	27,05	12,32	5,50	4,58	3,55	134,46
Porcentaje de Asignacion	(%)	100,00	66,29	89,88	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Quishuarani														
Demanda Hídrica	MMC	0,13	0,89	1,23	1,21	0,82	0,24	0,17	0,33	0,87	0,70	0,06	0,07	6,73
Asignacion	MMC	0,13	0,59	1,10	1,21	0,82	0,24	0,17	0,33	0,87	0,70	0,06	0,07	6,30
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	3,11	1,48	2,76	3,89	10,92	25,14	29,87	26,72	11,45	4,80	4,52	3,49	128,16
Buenos Aires Balsapata														
Demanda Hídrica	MMC	0,33	2,24	3,07	3,03	2,06	0,59	0,43	0,82	2,17	1,76	0,15	0,16	16,81
Asignacion	MMC	0,33	1,48	2,76	3,03	2,06	0,59	0,43	0,82	2,17	1,76	0,15	0,16	15,75
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	2,79	0,00	0,00	0,86	8,86	24,55	29,44	25,90	9,28	3,04	4,37	3,32	112,41
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0,17	0,11	0,20	0,27	0,62	1,34	1,58	1,42	0,65	0,29	0,24	0,19	7,08

iv) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Ccoñejuno(59)*

Tabla N° 10.78
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0,10	0,10	0,20	0,26	0,53	1,21	1,46	1,26	0,65	0,29	0,15	0,11	6,33
Demanda Poblacional	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Ecológica	MMC	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,07	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,32
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0,09	0,10	0,19	0,25	0,50	1,15	1,39	1,20	0,62	0,28	0,14	0,11	6,02

Figura N° 10.41
Balance Hídrico

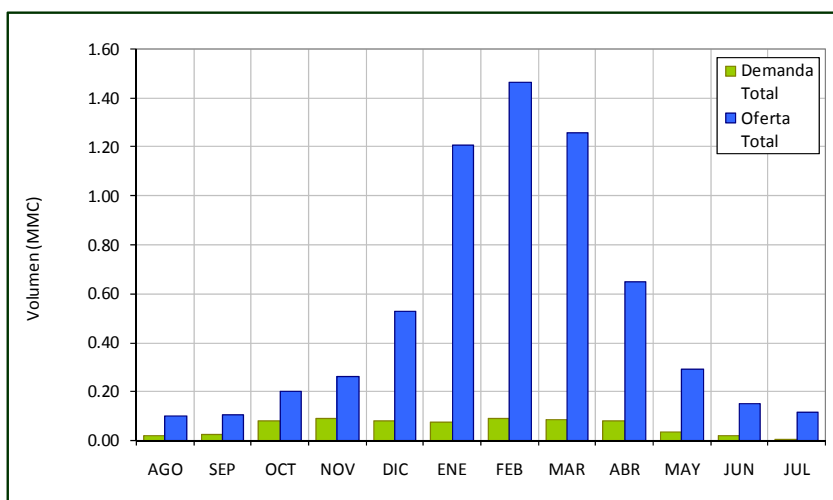


Tabla N° 10.79
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0,09	0,10	0,19	0,25	0,50	1,15	1,39	1,20	0,62	0,28	0,14	0,11	6,02
Porcentaje de Asignacion	(%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Ccoñejuno														
Demanda Hídrica	MMC	0,01	0,02	0,07	0,08	0,06	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,00	0,38
Asignacion	MMC	0,01	0,02	0,07	0,08	0,06	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,01	0,00	0,38
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0,08	0,08	0,12	0,17	0,44	1,13	1,37	1,17	0,57	0,26	0,13	0,11	5,64
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,07	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01	0,32

v) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Jayunuchipu (70)*

Tabla N° 10.80
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,06	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,35
Demanda Poblacional	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Demanda Ecológica	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,33

Figura N° 10.42
Balance Hídrico

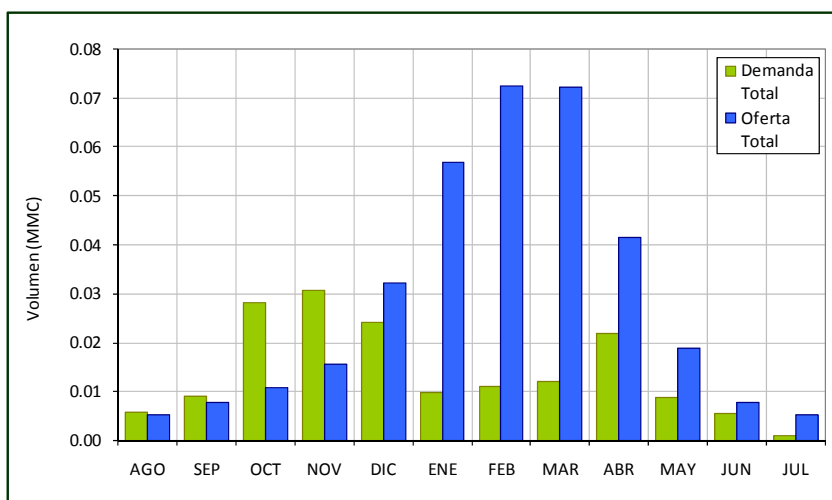


Tabla N° 10.81
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,33
Porcentaje de Asignación	(%)	92,28	84,40	36,71	49,20	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Jayunuchipu														
Demanda Hídrica	MMC	0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,15
Asignación	MMC	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,12
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,06	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,21
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

vi) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Huañatira (68°)*

Tabla N° 10.82
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.07	0.07	0.15	0.21	0.73	1.44	1.72	1.81	1.08	0.51	0.23	0.11	8.11
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.07	0.09	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.41
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.06	0.07	0.14	0.20	0.69	1.37	1.64	1.71	1.02	0.48	0.21	0.11	7.71

Figura N° 10.43
Balance Hídrico

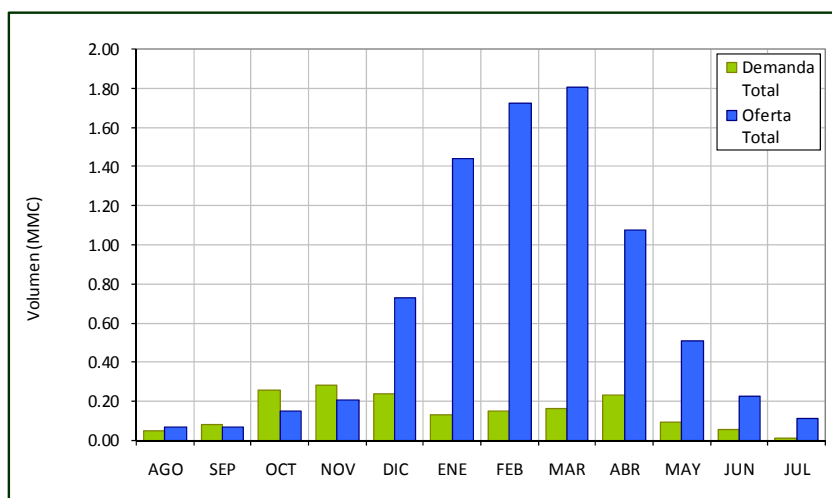


Tabla N° 10.83
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.06	0.07	0.14	0.20	0.69	1.37	1.64	1.71	1.02	0.48	0.21	0.11	7.71
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	83.26	57.29	72.17	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Huañatira														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.08	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.45
Asignacion	MMC	0.02	0.02	0.05	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.39
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.05	0.04	0.10	0.13	0.63	1.35	1.61	1.69	0.96	0.46	0.20	0.11	7.32
Sachachupa														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.08	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.45
Asignacion	MMC	0.02	0.02	0.05	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.39
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.03	0.02	0.05	0.07	0.56	1.33	1.59	1.66	0.90	0.44	0.18	0.10	6.93
Chuapallpa														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.08	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.45
Asignacion	MMC	0.02	0.02	0.05	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.39
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.49	1.31	1.57	1.64	0.84	0.41	0.17	0.10	6.55
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.07	0.09	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.41

vii) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Huanturuta (69)*

Tabla N° 10.84
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.12	0.17	0.23	0.38	0.83	1.48	1.85	1.83	1.07	0.44	0.19	0.15	8.76
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.09	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.44
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.12	0.17	0.22	0.36	0.79	1.40	1.76	1.74	1.01	0.42	0.18	0.14	8.32

Figura N° 10.44
Balance Hídrico

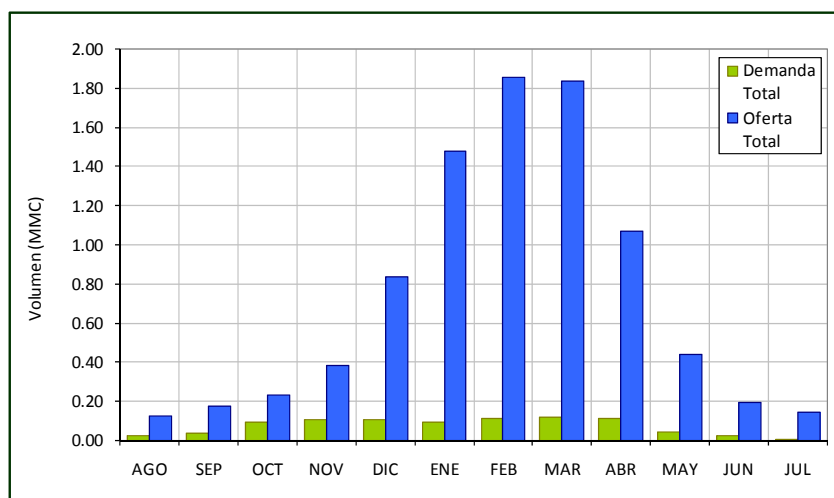


Tabla N° 10.85
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.12	0.17	0.22	0.36	0.79	1.40	1.76	1.74	1.01	0.42	0.18	0.14	8.32
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Huanturuta														
Demanda Hídrica	MMC	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.453
Asignacion	MMC	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.453
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.100	0.139	0.137	0.272	0.725	1.381	1.739	1.717	0.955	0.397	0.169	0.137	7.869
Volumen Ecológico														
Asignacion	MMC	0.006	0.009	0.012	0.019	0.042	0.074	0.093	0.092	0.053	0.022	0.010	0.007	0.438

viii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Villapampa(73>)

Tabla N° 10.86
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.22	0.26	0.34	0.53	1.62	3.34	4.06	4.11	2.26	1.07	0.48	0.36	18.65
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.08	0.17	0.20	0.21	0.11	0.05	0.02	0.02	0.93
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.21	0.25	0.32	0.51	1.54	3.17	3.85	3.91	2.15	1.01	0.46	0.34	17.72

Figura N° 10.45
Balance Hídrico

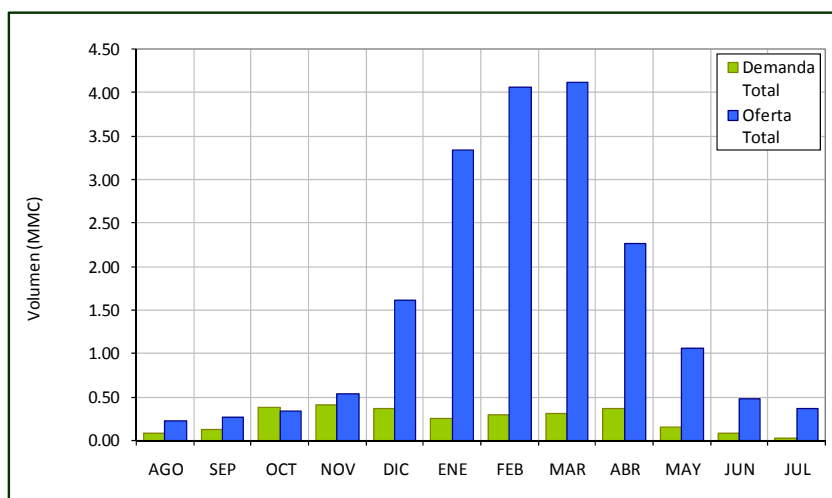


Tabla N° 10.87
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.21	0.25	0.32	0.51	1.54	3.17	3.85	3.91	2.15	1.01	0.46	0.34	17.72
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	88.54	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Villapampa														
Demanda Hídrica	MMC	0.055	0.088	0.278	0.301	0.225	0.069	0.074	0.084	0.199	0.080	0.051	0.006	1.510
Asignacion	MMC	0.055	0.088	0.246	0.301	0.225	0.069	0.074	0.084	0.199	0.080	0.051	0.006	1.478
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.158	0.163	0.074	0.205	1.314	3.104	3.780	3.822	1.946	0.935	0.404	0.338	16.243
Potoni Cucho														
Demanda Hídrica	MMC	0.017	0.026	0.083	0.090	0.068	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.453
Asignacion	MMC	0.017	0.026	0.074	0.090	0.068	0.021	0.022	0.025	0.060	0.024	0.015	0.002	0.443
Saldo 2 Oferta Asignable	MMC	0.142	0.136	0.000	0.115	1.246	3.084	3.758	3.796	1.886	0.911	0.389	0.337	15.799
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.011	0.013	0.017	0.027	0.081	0.167	0.203	0.206	0.113	0.053	0.024	0.018	0.933

ix) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Callpuyo (54)*

Tabla N° 10.88
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.12	0.14	0.21	0.30	0.42	0.71	0.81	0.79	0.50	0.29	0.16	0.14	4.59
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.23
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.12	0.13	0.20	0.28	0.40	0.67	0.77	0.75	0.48	0.28	0.15	0.13	4.36

Figura N° 10.46
Balance Hídrico

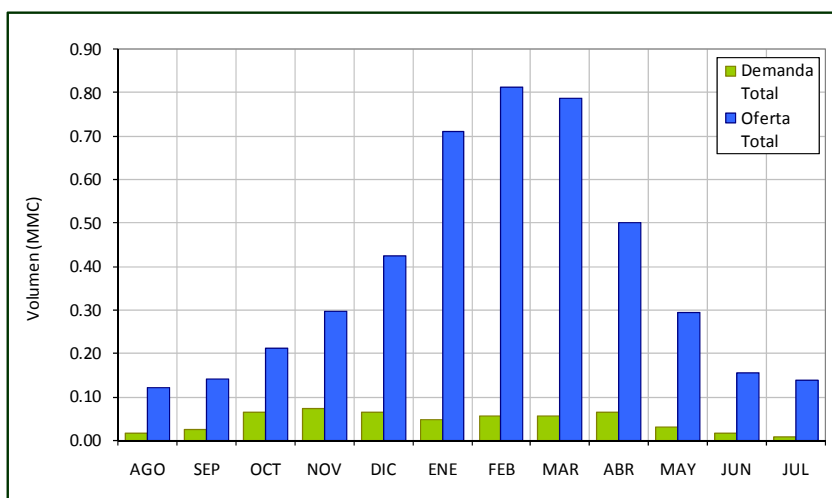


Tabla N° 10.89
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.12	0.13	0.20	0.28	0.40	0.67	0.77	0.75	0.48	0.28	0.15	0.13	4.36
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Callpuyo														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.02	0.06	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.30
Asignacion	MMC	0.01	0.02	0.06	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.30
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.10	0.12	0.15	0.22	0.36	0.66	0.76	0.73	0.44	0.26	0.14	0.13	4.06
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.23

x) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Anansaya (53)*

Tabla N° 10.90
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.13	0.15	0.20	0.30	0.51	0.92	1.08	1.05	0.63	0.36	0.18	0.16	5.68
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.28
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.13	0.15	0.19	0.29	0.49	0.87	1.02	1.00	0.60	0.34	0.17	0.16	5.40

Figura N° 10.47
Balance Hídrico

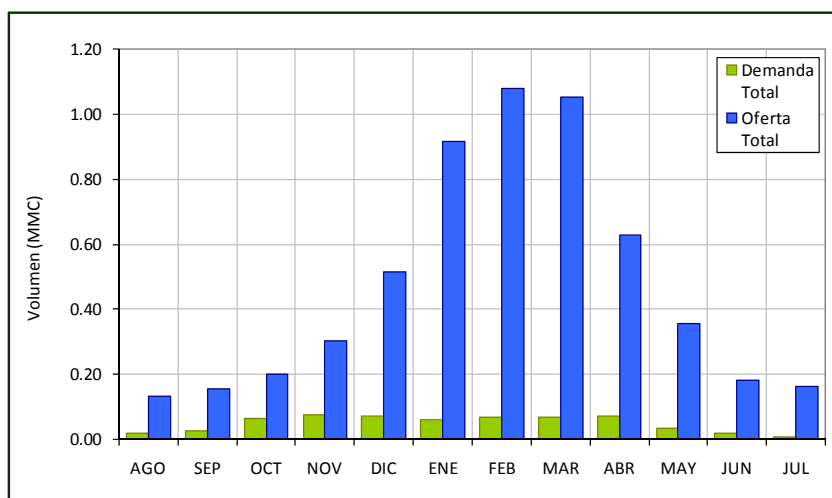


Tabla N° 10.91
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.13	0.15	0.19	0.29	0.49	0.87	1.02	1.00	0.60	0.34	0.17	0.16	5.40
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Anansaya														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.02	0.06	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.30
Asignacion	MMC	0.01	0.02	0.06	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.30
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.12	0.13	0.14	0.23	0.44	0.86	1.01	0.98	0.56	0.32	0.16	0.15	5.10
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.28

xi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Ccancolli (52)

Tabla N° 10.92
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.04	0.07	0.14	0.26	0.51	0.55	0.45	0.27	0.10	0.06	0.03	2.51
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.13
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.04	0.07	0.13	0.25	0.49	0.53	0.43	0.25	0.09	0.05	0.03	2.38

Figura N° 10.48
Balance Hídrico

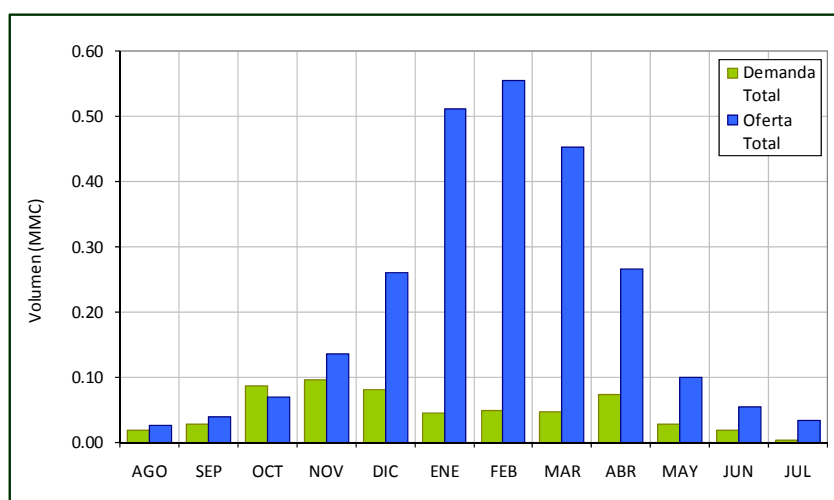


Tabla N° 10.93
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.04	0.07	0.13	0.25	0.49	0.53	0.43	0.25	0.09	0.05	0.03	2.38
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	80.21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Ccancolli														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.08	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.45
Asignacion	MMC	0.02	0.03	0.07	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03	0.06	0.02	0.02	0.00	0.44
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.01	0.00	0.04	0.18	0.46	0.50	0.41	0.19	0.07	0.04	0.03	1.94
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.13

xii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Urinsaya (83)

Tabla N° 10.94
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.03	0.05	0.09	0.19	0.37	0.73	0.76	0.65	0.38	0.13	0.07	0.04	3.49
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.03	0.04	0.08	0.18	0.35	0.69	0.72	0.62	0.36	0.12	0.07	0.04	3.32

Figura N° 10.49
Balance Hídrico

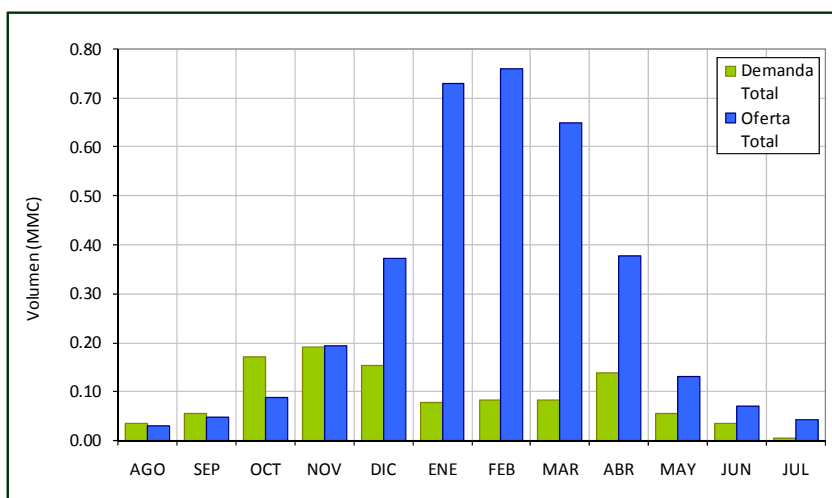


Tabla N° 10.95
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.03	0.04	0.08	0.18	0.35	0.69	0.72	0.62	0.36	0.12	0.07	0.04	3.32
Porcentaje de Asignacion	(%)	86.23	83.95	50.77	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Urinsaya														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.05	0.17	0.18	0.14	0.04	0.04	0.05	0.12	0.05	0.03	0.00	0.91
Asignacion	MMC	0.03	0.04	0.08	0.18	0.14	0.04	0.04	0.05	0.12	0.05	0.03	0.00	0.81
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.65	0.68	0.57	0.24	0.08	0.04	0.04	2.51
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.17

xiii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Cotachaca (82)

Tabla N° 10.96
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.07	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.29
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.06	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.28

Figura N° 10.50
Balance Hídrico

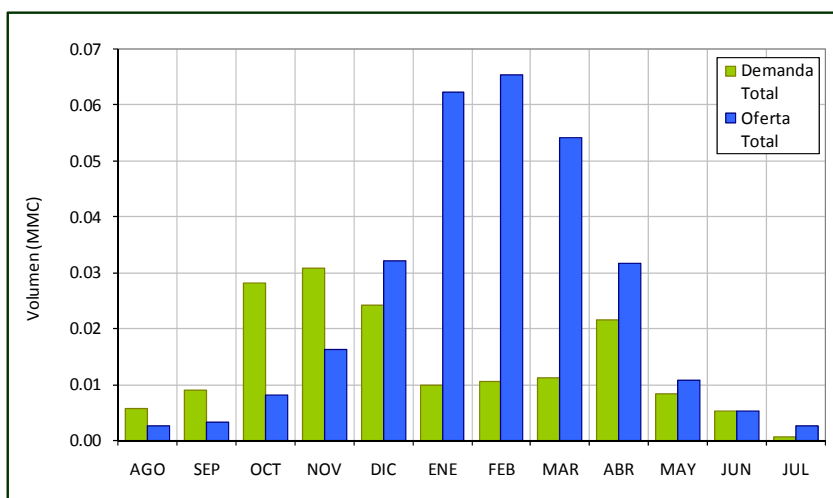


Tabla N° 10.97
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.06	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.28
Porcentaje de Asignación	(%)	46.14	35.16	27.53	51.25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	96.51	100.00	
Cotachaca														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.15
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.11
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.17
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

xiv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Chogñacota (76)

Tabla N° 10.98
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.02	0.02	0.05	0.10	0.19	0.37	0.39	0.33	0.19	0.07	0.04	0.02	1.78
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.02	0.02	0.04	0.09	0.18	0.35	0.37	0.31	0.18	0.06	0.03	0.02	1.69

Figura N° 10.51
Balance Hídrico

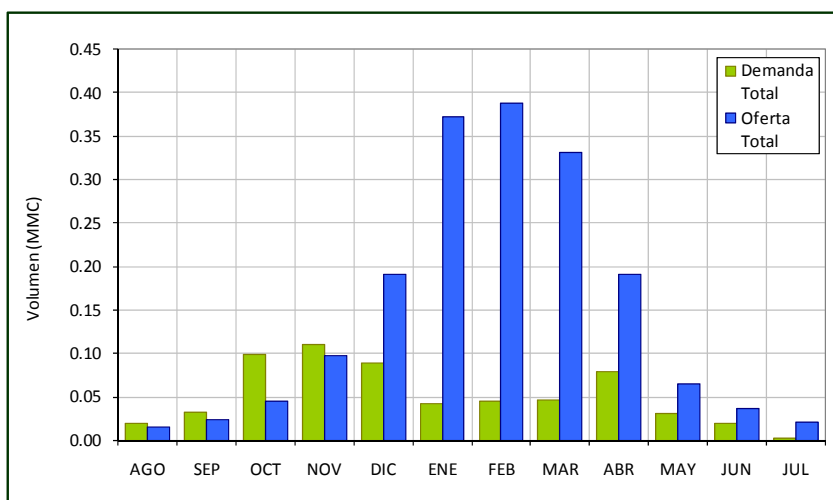


Tabla N° 10.99
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.02	0.02	0.04	0.09	0.18	0.35	0.37	0.31	0.18	0.06	0.03	0.02	1.69
Porcentaje de Asignacion	(%)	78.80	73.98	44.50	88.34	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
chogñacota														
Demanda Hídrica	MMC	0.02	0.03	0.10	0.11	0.08	0.02	0.03	0.03	0.07	0.03	0.02	0.00	0.53
Asignacion	MMC	0.02	0.02	0.04	0.09	0.08	0.02	0.03	0.03	0.07	0.03	0.02	0.00	0.45
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.33	0.34	0.29	0.11	0.03	0.02	0.02	1.24
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.09

xv) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Tacuni Puncu La Cabaña (80)*

Tabla N° 10.100
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.02	0.03	0.06	0.11	0.20	0.23	0.18	0.11	0.05	0.03	0.02	1.04
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.19	0.22	0.17	0.10	0.04	0.03	0.02	0.99

Figura N° 10.52
Balance Hídrico

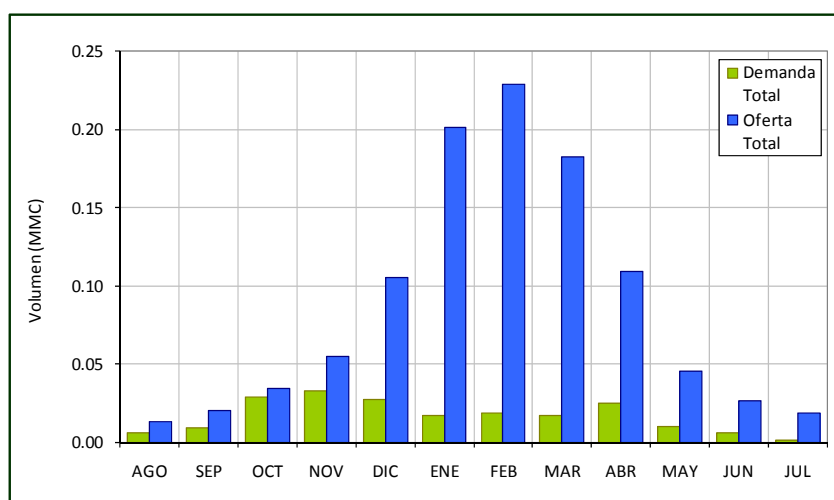


Tabla N° 10.101
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.19	0.22	0.17	0.10	0.04	0.03	0.02	0.99
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Tacuni Puncu La Cabaña														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.15
Asignación	MMC	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.15
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.08	0.18	0.21	0.16	0.08	0.04	0.02	0.02	0.84
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05

xvi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Tiruyo Huayrapata (64)

Tabla N° 10.102
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.13	0.15	0.12	0.07	0.03	0.02	0.01	0.69
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.14	0.11	0.07	0.03	0.02	0.01	0.65

Figura N° 10.53
Balance Hídrico

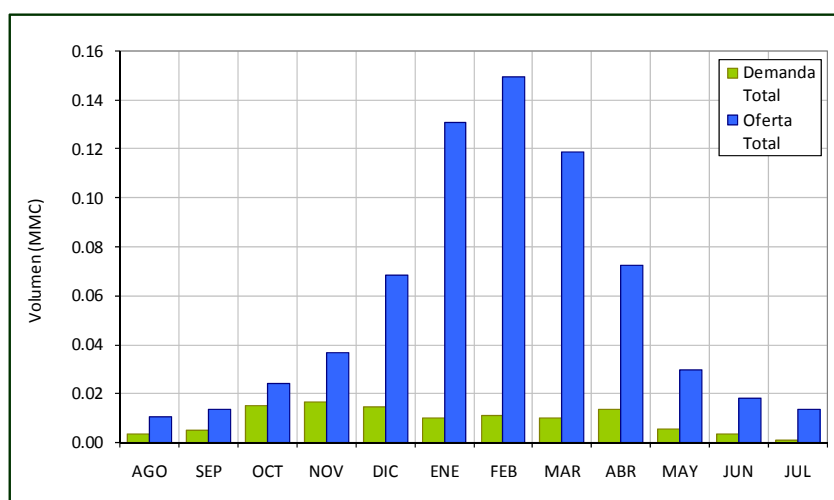


Tabla N° 10.103
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.12	0.14	0.11	0.07	0.03	0.02	0.01	0.65
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Tiruyo Huayrapata														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	0.12	0.14	0.11	0.06	0.02	0.01	0.01	0.58
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

xvii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Estrella Pichinchuani (60)

Tabla N° 10.104
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.19
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.18

Figura N° 10.54
Balance Hídrico

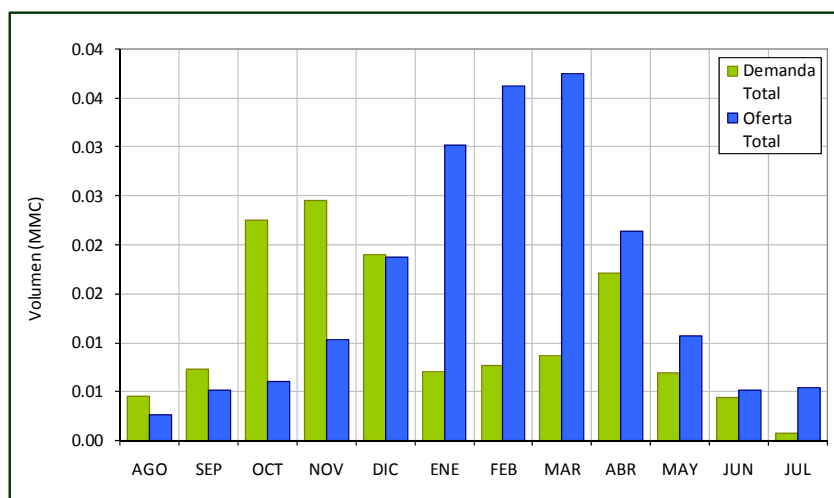


Tabla N° 10.105
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.18
Porcentaje de Asignacion	(%)	57.28	69.93	25.78	40.97	98.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Estrella pichinchuani														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.12
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.09
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

xviii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Soratira (81)

Tabla N° 10.106
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.08	0.11	0.18	0.34	0.77	1.68	1.77	1.67	0.91	0.33	0.15	0.10	8.08
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.09	0.08	0.05	0.02	0.01	0.00	0.40
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.07	0.10	0.17	0.32	0.73	1.60	1.68	1.59	0.86	0.31	0.14	0.09	7.67

Figura N° 10.55
Balance Hídrico

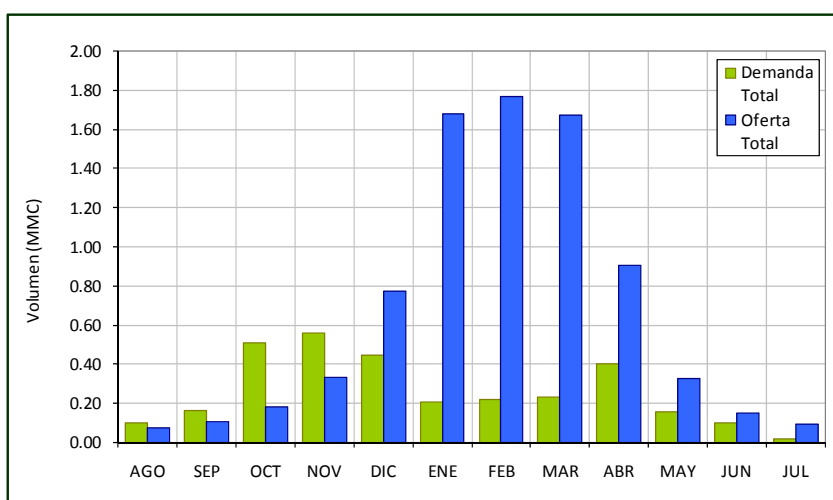


Tabla N° 10.107
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	0.07	0.10	0.17	0.32	0.73	1.60	1.68	1.59	0.86	0.31	0.14	0.09	7.67
Porcentaje de Asignación	(%)	72.21	64.94	35.00	59.06	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Soratira														
Demanda Hídrica	MMC	0.10	0.16	0.50	0.54	0.41	0.12	0.13	0.15	0.36	0.14	0.09	0.01	2.72
Asignación	MMC	0.07	0.10	0.17	0.32	0.41	0.12	0.13	0.15	0.36	0.14	0.09	0.01	2.09
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	1.47	1.55	1.43	0.50	0.17	0.05	0.08	5.59
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.09	0.08	0.05	0.02	0.01	0.00	0.40

xix) Balance Hídrico – Cabecera de Riego San Francisco (172)

Tabla N° 10.108
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.18	0.18	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.76
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.17	0.17	0.13	0.08	0.03	0.01	0.01	0.73

Figura N° 10.56
Balance Hídrico

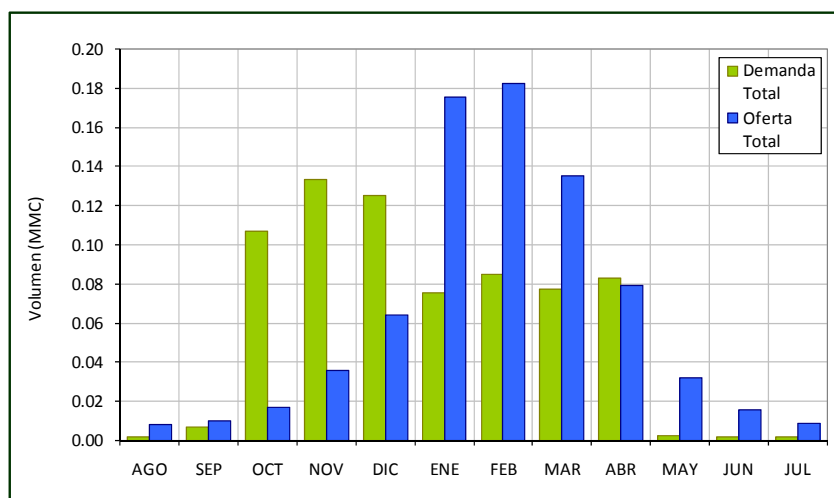


Tabla N° 10.109
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.17	0.17	0.13	0.08	0.03	0.01	0.01	0.73
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	14.98	25.72	50.09	100.00	100.00	100.00	94.80	100.00	100.00	100.00	
San Francisco														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.01	0.11	0.13	0.12	0.07	0.08	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.66
Asignacion	MMC	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.41
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.06	0.00	0.03	0.01	0.01	0.31
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

xx) *Balance Hídrico – Cabecera de Riego Primer Chimpa Jallapisi (24)*

Tabla N° 10.110
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.18	0.20	0.38	0.66	1.13	2.81	2.99	2.16	1.19	0.61	0.33	0.22	12.85
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.14	0.15	0.11	0.06	0.03	0.02	0.01	0.64
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.17	0.19	0.36	0.62	1.08	2.67	2.84	2.05	1.13	0.58	0.31	0.21	12.21

Figura N° 10.57
Balance Hídrico

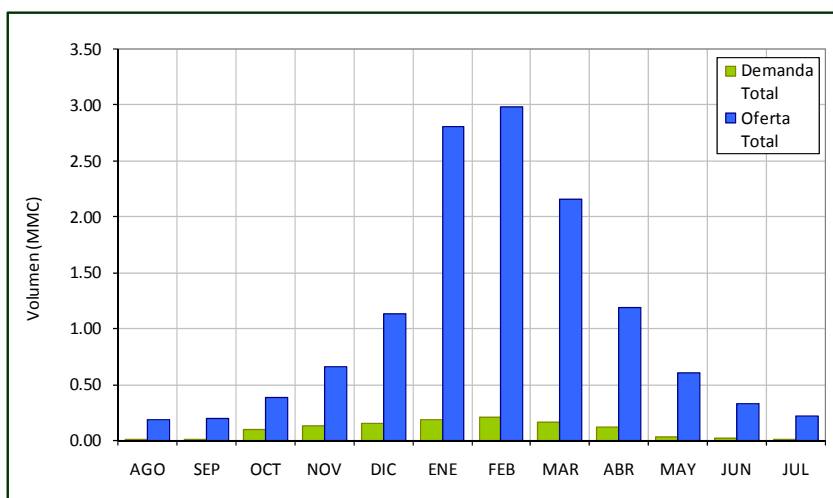


Tabla N° 10.111
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.17	0.19	0.36	0.62	1.08	2.67	2.84	2.05	1.13	0.58	0.31	0.21	12.21
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Primer Chimpa Jallapisi														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.00	0.08	0.10	0.09	0.05	0.06	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.50
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.08	0.10	0.09	0.05	0.06	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.50
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.17	0.18	0.28	0.52	0.98	2.62	2.78	1.99	1.07	0.58	0.31	0.21	11.71
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.14	0.15	0.11	0.06	0.03	0.02	0.01	0.64

xxi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Irrigación Surpana(162>)

Tabla N° 10.112
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.21	0.22	0.35	0.63	1.15	3.03	3.19	2.31	1.26	0.68	0.37	0.25	13.64
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.15	0.16	0.12	0.06	0.03	0.02	0.01	0.68
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.20	0.21	0.33	0.60	1.09	2.88	3.03	2.20	1.19	0.65	0.35	0.24	12.96

Figura N° 10.58
Balance Hídrico

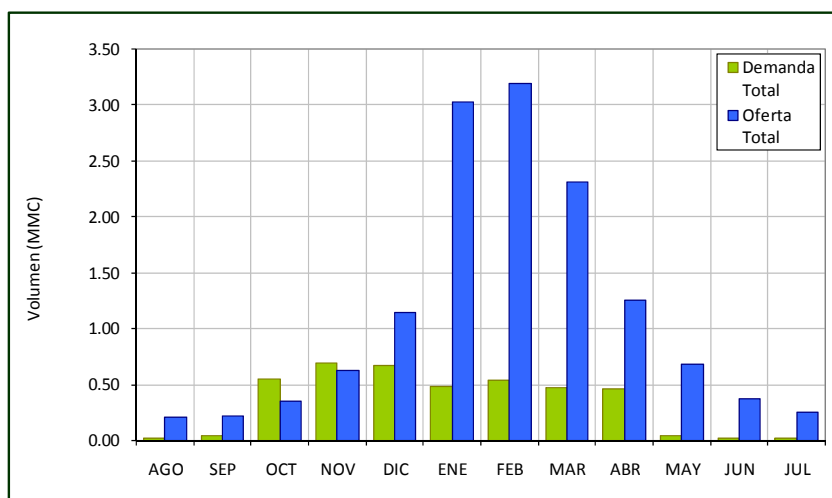


Tabla N° 10.113
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.20	0.21	0.33	0.60	1.09	2.88	3.03	2.20	1.19	0.65	0.35	0.24	12.96
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	63.00	90.40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Irrigacion Surpana														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.01	0.21	0.26	0.24	0.13	0.15	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00	1.33
Asignacion	MMC	0.00	0.01	0.13	0.24	0.24	0.13	0.15	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00	1.22
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.20	0.20	0.20	0.36	0.85	2.74	2.88	2.05	1.04	0.65	0.35	0.23	11.74
Villa Concep. Carcapunco														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.02	0.32	0.40	0.37	0.20	0.23	0.21	0.24	0.00	0.00	0.00	1.99
Asignacion	MMC	0.00	0.02	0.20	0.36	0.37	0.20	0.23	0.21	0.24	0.00	0.00	0.00	1.84
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.19	0.18	0.00	0.00	0.48	2.54	2.65	1.84	0.80	0.64	0.35	0.23	9.90
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.15	0.16	0.12	0.06	0.03	0.02	0.01	0.68

xxii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Pucachupa Anajquia (164)

Tabla N° 10.114
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.74	0.80	1.09	1.76	3.09	8.49	9.53	6.54	3.52	2.12	1.24	0.89	39.80
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.04	0.04	0.05	0.09	0.15	0.42	0.48	0.33	0.18	0.11	0.06	0.04	1.99
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.70	0.76	1.04	1.67	2.94	8.06	9.05	6.21	3.34	2.02	1.18	0.84	37.81

Figura N° 10.59
Balance Hídrico

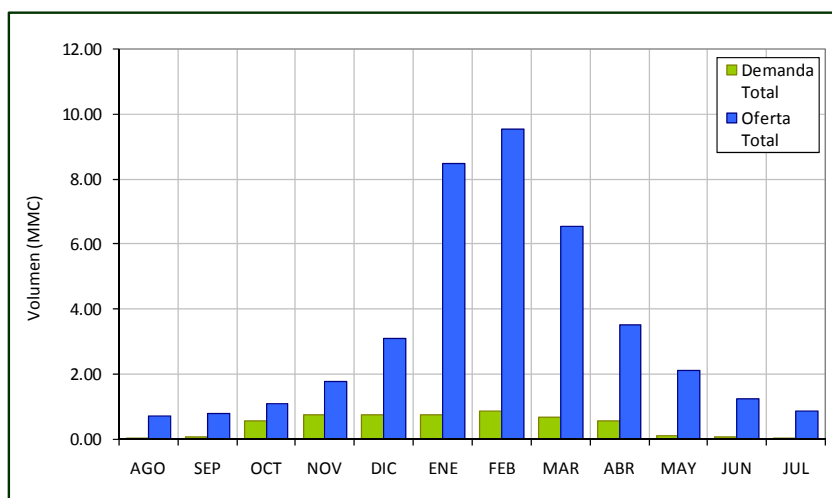


Tabla N° 10.115
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.70	0.76	1.04	1.67	2.94	8.06	9.05	6.21	3.34	2.02	1.18	0.84	37.81
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Pucachupa Anajquia														
Demanda Hídrica	MMC	0.01	0.03	0.53	0.66	0.61	0.33	0.38	0.35	0.40	0.01	0.01	0.01	3.32
Asignacion	MMC	0.01	0.03	0.53	0.66	0.61	0.33	0.38	0.35	0.40	0.01	0.01	0.01	3.32
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.69	0.73	0.51	1.01	2.33	7.73	8.67	5.86	2.95	2.01	1.17	0.84	34.49
Volumen Ecológico														
Asignacion	MMC	0.04	0.04	0.05	0.09	0.15	0.42	0.48	0.33	0.18	0.11	0.06	0.04	1.99

xxiii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Sapapujio (79>)

Tabla N° 10.116
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	3.11	3.83	6.45	9.47	15.81	32.40	36.58	31.28	17.45	8.32	4.49	3.48	172.67
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.16	0.19	0.32	0.47	0.79	1.62	1.83	1.56	0.87	0.42	0.22	0.17	8.63
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	2.96	3.64	6.12	9.00	15.02	30.78	34.75	29.71	16.58	7.90	4.26	3.30	164.03

Figura N° 10.60
Balance Hídrico

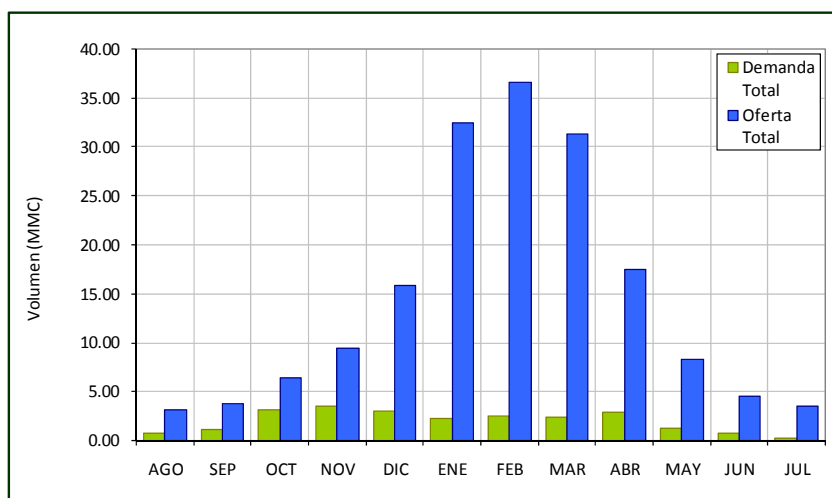


Tabla N° 10.117
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	2.96	3.64	6.12	9.00	15.02	30.78	34.75	29.71	16.58	7.90	4.26	3.30	164.03
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Sapapujio														
Demanda Hídrica	MMC	0.22	0.35	1.11	1.20	0.90	0.28	0.29	0.34	0.80	0.32	0.20	0.02	6.04
Asignacion	MMC	0.22	0.35	1.11	1.20	0.90	0.28	0.29	0.34	0.80	0.32	0.20	0.02	6.04
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	2.73	3.29	5.01	7.80	14.12	30.50	34.45	29.38	15.78	7.58	4.06	3.28	158.00
Cayacachi														
Demanda Hídrica	MMC	0.33	0.53	1.67	1.80	1.35	0.41	0.44	0.51	1.20	0.48	0.31	0.04	9.06
Asignacion	MMC	0.33	0.53	1.67	1.80	1.35	0.41	0.44	0.51	1.20	0.48	0.31	0.04	9.06
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	2.40	2.76	3.35	5.99	12.77	30.09	34.01	28.87	14.59	7.10	3.75	3.24	148.94
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.16	0.19	0.32	0.47	0.79	1.62	1.83	1.56	0.87	0.42	0.22	0.17	8.63

xxiv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Unión Puerto Arturo (65)

Tabla N° 10.118
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	2.40	2.76	3.35	5.99	12.77	30.09	34.01	28.87	14.59	7.10	3.75	3.24	148.94
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.12	0.14	0.17	0.30	0.64	1.50	1.70	1.44	0.73	0.36	0.19	0.16	7.45
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	2.28	2.62	3.18	5.69	12.13	28.59	32.31	27.43	13.86	6.75	3.57	3.08	141.49

Figura N° 10.61
Balance Hídrico

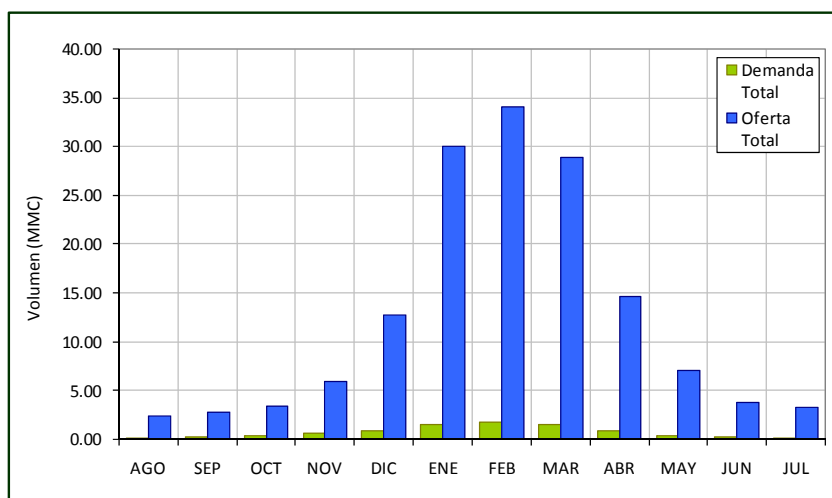


Tabla N° 10.119
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Área de Riego	MMC	2.28	2.62	3.18	5.69	12.13	28.59	32.31	27.43	13.86	6.75	3.57	3.08	141.49
Porcentaje de Asignación	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Unión Puerto Arturo														
Demanda Hídrica	MMC	0.05	0.08	0.25	0.27	0.20	0.06	0.07	0.08	0.18	0.07	0.05	0.01	1.36
Asignación	MMC	0.05	0.08	0.25	0.27	0.20	0.06	0.07	0.08	0.18	0.07	0.05	0.01	1.36
Saldo 1 Oferta Asignable	MMC	2.23	2.55	2.93	5.42	11.93	28.52	32.25	27.35	13.68	6.68	3.52	3.08	140.13
Volumen Ecológico														
Asignación	MMC	0.12	0.14	0.17	0.30	0.64	1.50	1.70	1.44	0.73	0.36	0.19	0.16	7.45

xxv) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Atuyo Chupa (162>)

Tabla N° 10.120
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.22	0.29	0.52	0.98	1.75	4.15	4.53	3.88	2.12	0.87	0.40	0.27	19.99
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.03	0.05	0.09	0.21	0.23	0.19	0.11	0.04	0.02	0.01	1.00
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.21	0.28	0.49	0.93	1.67	3.94	4.30	3.69	2.01	0.83	0.38	0.25	18.99

Figura N° 10.62
Balance Hídrico

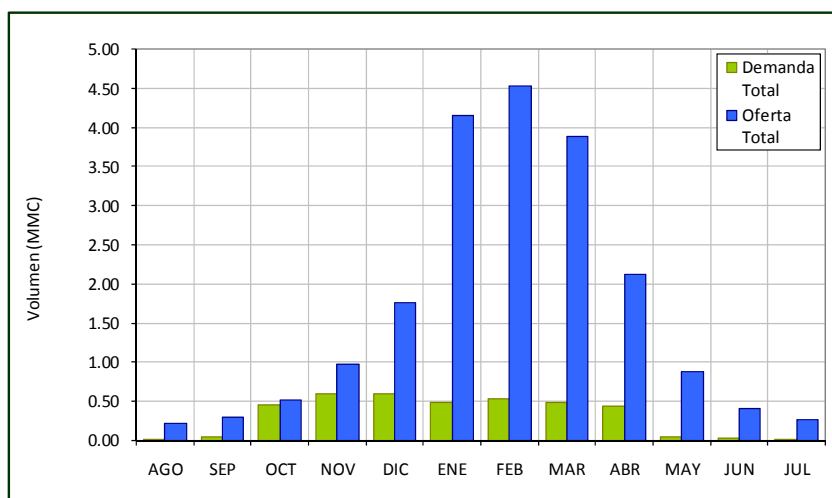


Tabla N° 10.121
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.21	0.28	0.49	0.93	1.67	3.94	4.30	3.69	2.01	0.83	0.38	0.25	18.99
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Atuyo Chupa														
Demanda Hídrica	MMC	0.000	0.002	0.027	0.033	0.031	0.017	0.019	0.018	0.020	0.000	0.000	0.000	0.166
Asignacion	MMC	0.000	0.002	0.027	0.033	0.031	0.017	0.019	0.018	0.020	0.000	0.000	0.000	0.166
Saldo 1 Ofta Asignable	MMC	0.212	0.278	0.466	0.895	1.636	3.927	4.281	3.673	1.993	0.830	0.381	0.253	18.825
Atuyo Grande														
Demanda Hídrica	MMC	0.001	0.003	0.040	0.049	0.046	0.025	0.028	0.027	0.030	0.000	0.000	0.000	0.249
Asignacion	MMC	0.001	0.003	0.040	0.049	0.046	0.025	0.028	0.027	0.030	0.000	0.000	0.000	0.249
Saldo 2 Ofta Asignable	MMC	0.211	0.275	0.426	0.845	1.590	3.902	4.252	3.646	1.963	0.830	0.381	0.253	18.576
Ajuyuno														
Demanda Hídrica	MMC	0.001	0.003	0.053	0.066	0.061	0.033	0.038	0.035	0.040	0.001	0.001	0.001	0.332
Asignacion	MMC	0.001	0.003	0.053	0.066	0.061	0.033	0.038	0.035	0.040	0.001	0.001	0.001	0.332
Saldo 3 Ofta Asignable	MMC	0.211	0.272	0.373	0.780	1.529	3.869	4.215	3.610	1.924	0.829	0.381	0.252	18.244
Occhupha														
Demanda Hídrica	MMC	0.004	0.020	0.318	0.395	0.366	0.201	0.227	0.212	0.238	0.003	0.003	0.004	1.992
Asignacion	MMC	0.004	0.020	0.318	0.395	0.366	0.201	0.227	0.212	0.238	0.003	0.003	0.004	1.992
Saldo 4 Ofta Asignable	MMC	0.207	0.252	0.054	0.384	1.164	3.668	3.987	3.398	1.686	0.826	0.377	0.249	16.252
Volumen Ecológico														
Asignacion	MMC	0.011	0.015	0.026	0.049	0.088	0.208	0.226	0.194	0.106	0.044	0.020	0.013	1.000

xxvi) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Chictani Marcapata (168>)

Tabla N° 10.122
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.27	0.34	0.20	0.60	1.52	4.34	4.74	4.05	2.06	1.01	0.49	0.33	19.96
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.02	0.01	0.03	0.08	0.22	0.24	0.20	0.10	0.05	0.02	0.02	1.00
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.26	0.32	0.19	0.57	1.45	4.12	4.50	3.85	1.96	0.96	0.47	0.31	18.96

Figura N° 10.63
Balance Hídrico

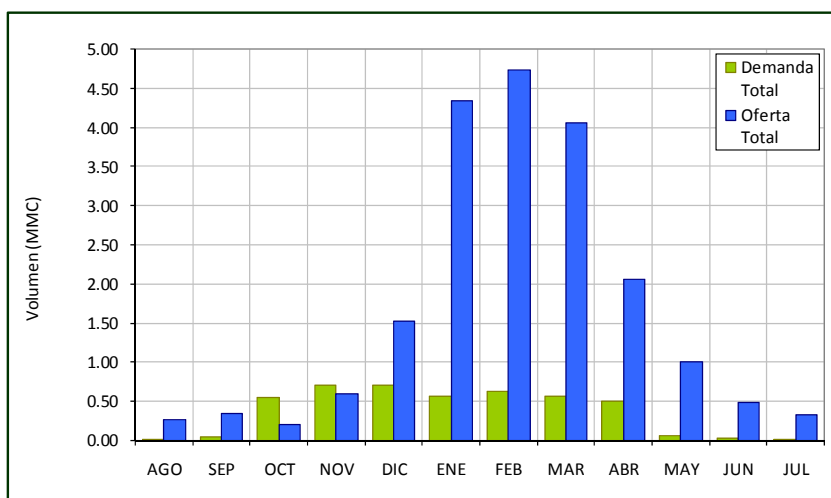


Tabla N° 10.123
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.26	0.32	0.19	0.57	1.45	4.12	4.50	3.85	1.96	0.96	0.47	0.31	18.96
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	35.00	84.96	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Chictani Marcapata														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.02	0.27	0.33	0.30	0.17	0.19	0.18	0.20	0.00	0.00	0.00	1.66
Asignacion	MMC	0.00	0.02	0.09	0.28	0.30	0.17	0.19	0.18	0.20	0.00	0.00	0.00	1.44
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.26	0.31	0.10	0.29	1.14	3.96	4.31	3.68	1.76	0.95	0.46	0.31	17.53
Pachapujio Grupo Org. Los Incas														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08
Asignacion	MMC	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.26	0.30	0.09	0.28	1.13	3.95	4.30	3.67	1.75	0.95	0.46	0.31	17.45
Rosario Huancarani														
Demanda Hídrica	MMC	0.00	0.02	0.27	0.33	0.30	0.17	0.19	0.18	0.20	0.00	0.00	0.00	1.66
Asignacion	MMC	0.00	0.02	0.09	0.28	0.30	0.17	0.19	0.18	0.20	0.00	0.00	0.00	1.44
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	0.25	0.29	0.00	0.00	0.82	3.78	4.11	3.49	1.55	0.95	0.46	0.31	16.02
Volumen Ecológico														
Asignacion	MMC	0.01	0.02	0.01	0.03	0.08	0.22	0.24	0.20	0.10	0.05	0.02	0.02	1.00

xxvii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Acopata Quishuarani (26>)

Tabla N° 10.124
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	6.36	7.25	10.76	17.77	35.69	72.85	83.86	75.04	40.70	19.24	10.06	7.89	387.47
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.32	0.36	0.54	0.89	1.78	3.64	4.19	3.75	2.03	0.96	0.50	0.39	19.37
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	6.04	6.89	10.22	16.88	33.91	69.21	79.67	71.29	38.66	18.28	9.56	7.50	368.10

Figura N° 10.64
Balance Hídrico

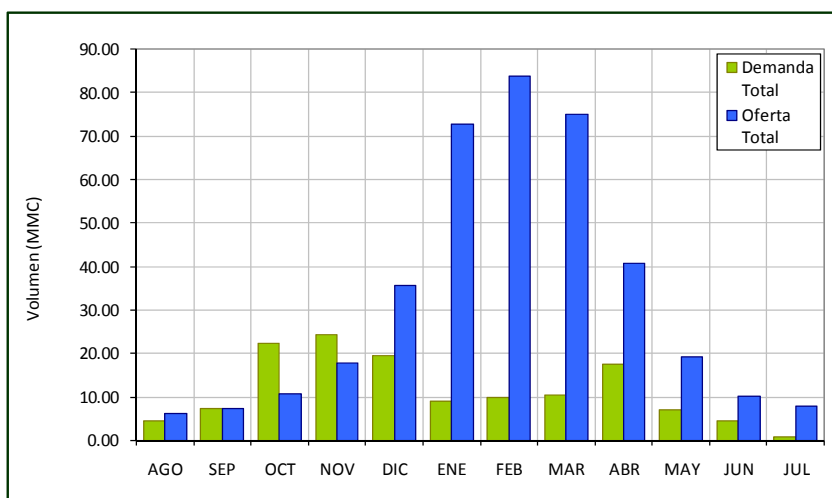


Tabla N° 10.125
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	6.04	6.89	10.22	16.88	33.91	69.21	79.67	71.29	38.66	18.28	9.56	7.50	368.10
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	100.00	47.03	71.72	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Acopata Quishuarani														
Demanda Hídrica	MMC	4.15	6.60	20.82	22.54	16.90	5.17	5.52	6.32	14.96	5.97	3.83	0.46	113.24
Asignacion	MMC	4.15	6.60	9.79	16.17	16.90	5.17	5.52	6.32	14.96	5.97	3.83	0.46	95.83
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	1.89	0.29	0.43	0.71	17.00	64.03	74.15	64.97	23.70	12.31	5.72	7.04	272.27
San Geronimo														
Demanda Hídrica	MMC	0.04	0.07	0.22	0.24	0.18	0.06	0.06	0.07	0.16	0.06	0.04	0.00	1.21
Asignacion	MMC	0.04	0.07	0.10	0.17	0.18	0.06	0.06	0.07	0.16	0.06	0.04	0.00	1.02
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	1.85	0.22	0.33	0.54	16.82	63.98	74.09	64.91	23.55	12.25	5.68	7.03	271.24
Santa Cruz de Machariri														
Demanda Hídrica	MMC	0.14	0.22	0.69	0.75	0.56	0.17	0.18	0.21	0.50	0.20	0.13	0.02	3.77
Asignacion	MMC	0.14	0.22	0.33	0.54	0.56	0.17	0.18	0.21	0.50	0.20	0.13	0.02	3.19
Saldo 3 Ofra Asignable	MMC	1.71	0.00	0.00	0.00	16.26	63.81	73.91	64.70	23.05	12.05	5.56	7.02	268.05
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.32	0.36	0.54	0.89	1.78	3.64	4.19	3.75	2.03	0.96	0.50	0.39	19.37

xxviii) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Capilla Pampa (75>)

Tabla N° 10.126
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	0.12	0.19	0.39	0.86	1.67	3.21	3.30	2.86	1.65	0.56	0.31	0.18	15.31
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.17	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.77
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	0.12	0.18	0.37	0.82	1.58	3.05	3.14	2.72	1.57	0.53	0.29	0.17	14.55

Figura N° 10.65
Balance Hídrico

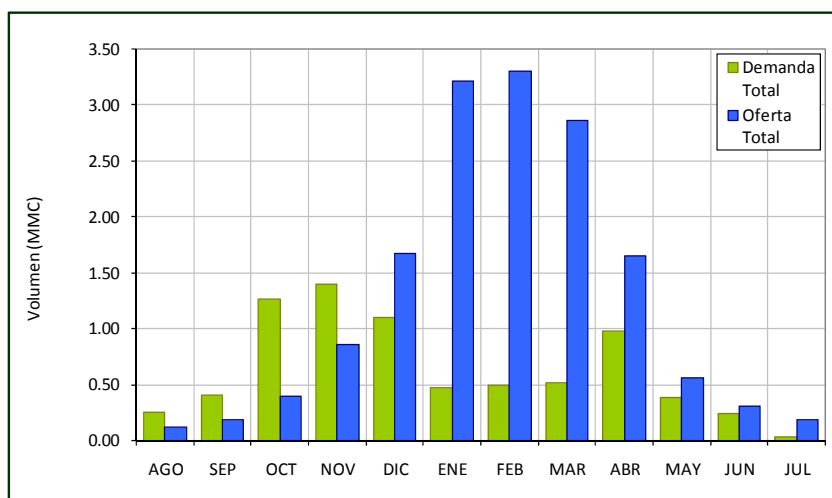


Tabla N° 10.127
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	0.12	0.18	0.37	0.82	1.58	3.05	3.14	2.72	1.57	0.53	0.29	0.17	14.55
Porcentaje de Asignacion	(%)	47.53	45.73	29.99	60.58	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Capilla Pampa														
Demanda Hídrica	MMC	0.03	0.04	0.14	0.15	0.11	0.03	0.04	0.04	0.10	0.04	0.03	0.00	0.75
Asignacion	MMC	0.01	0.02	0.04	0.09	0.11	0.03	0.04	0.04	0.10	0.04	0.03	0.00	0.56
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	0.11	0.16	0.33	0.73	1.47	3.01	3.10	2.68	1.47	0.50	0.27	0.17	13.99
Aricoma														
Demanda Hídrica	MMC	0.22	0.35	1.11	1.20	0.90	0.28	0.29	0.34	0.80	0.32	0.20	0.02	6.04
Asignacion	MMC	0.11	0.16	0.33	0.73	0.90	0.28	0.29	0.34	0.80	0.32	0.20	0.02	4.48
Saldo 2 Ofra Asignable	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	2.74	2.81	2.34	0.67	0.18	0.06	0.15	9.51
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16	0.17	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.77

xxix) Balance Hídrico – Cabecera de Riego Mansanani (23)

Tabla N° 10.128
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	2.05	0.34	0.65	0.93	17.65	66.58	76.66	67.35	24.67	12.82	6.05	7.38	283.13
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.10	0.02	0.03	0.05	0.88	3.33	3.83	3.37	1.23	0.64	0.30	0.37	14.16
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	1.95	0.32	0.61	0.88	16.77	63.25	72.82	63.99	23.43	12.18	5.75	7.01	268.97

Figura N° 10.66
Balance Hídrico

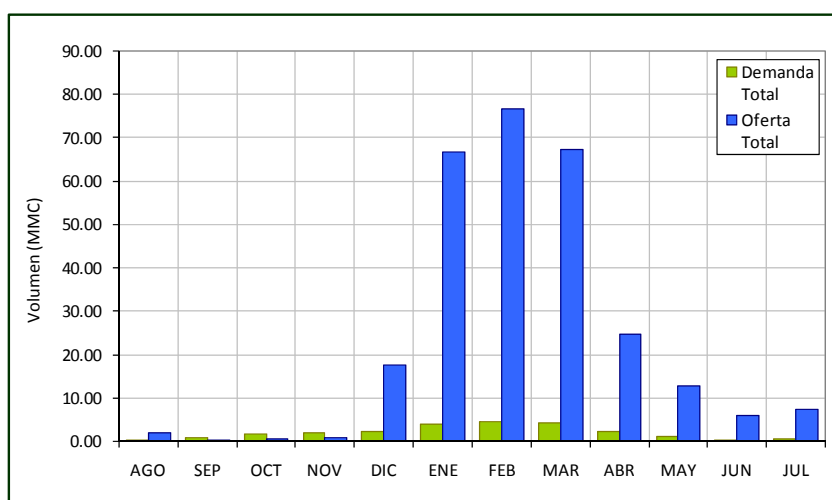


Tabla N° 10.129
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	1.95	0.32	0.61	0.88	16.77	63.25	72.82	63.99	23.43	12.18	5.75	7.01	268.97
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	39.73	37.43	49.96	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Mansanani														
Demanda Hídrica	MMC	0.11	0.81	1.64	1.77	1.42	0.66	0.77	0.72	1.01	0.39	0.00	0.00	9.30
Asignacion	MMC	0.11	0.32	0.61	0.88	1.42	0.66	0.77	0.72	1.01	0.39	0.00	0.00	6.91
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	1.84	0.00	0.00	0.00	15.35	62.59	72.06	63.27	22.42	11.79	5.75	7.01	262.06
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.10	0.02	0.03	0.05	0.88	3.33	3.83	3.37	1.23	0.64	0.30	0.37	14.16

xxx) Balance Hídrico – Cabecera de Riego irrigación Azángaro (22)

Tabla N° 10.130
Balance Hídrico

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica Total Asignable	MMC	5.06	0.47	0.84	2.08	26.48	91.73	106.32	93.58	34.29	15.96	10.80	10.81	398.40
Demanda Poblacional	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Ecológica	MMC	0.25	0.02	0.04	0.10	1.32	4.59	5.32	4.68	1.71	0.80	0.54	0.54	19.92
Oferta Hídrica Neta Asignable	MMC	4.81	0.45	0.79	1.98	25.15	87.14	101.00	88.90	32.58	15.16	10.26	10.26	378.48

Figura N° 10.67
Balance Hídrico

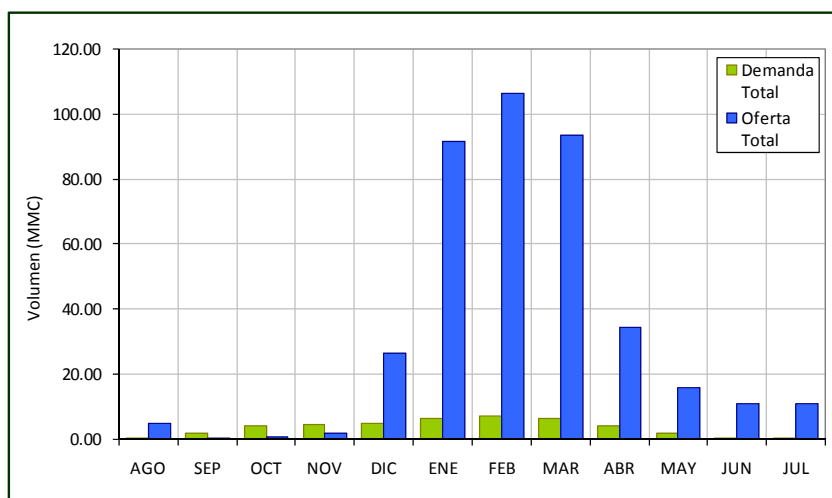


Tabla N° 10.131
Distribución y Asignaciones de Agua (MMC)

Concepto	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Hídrica en la Cabecera de Area de Riego	MMC	4.81	0.45	0.79	1.98	25.15	87.14	101.00	88.90	32.58	15.16	10.26	10.26	378.48
Porcentaje de Asignacion	(%)	100.00	22.14	19.38	44.66	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Irrigacion Azangaro														
Demanda Hídrica	MMC	0.27	2.02	4.10	4.43	3.54	1.66	1.91	1.80	2.53	0.98	0.01	0.01	23.26
Asignacion	MMC	0.27	0.45	0.79	1.98	3.54	1.66	1.91	1.80	2.53	0.98	0.01	0.01	15.94
Saldo 1 Ofra Asignable	MMC	4.54	0.00	0.00	0.00	21.61	85.48	99.09	87.10	30.05	14.18	10.25	10.25	362.54
Volumen Ecologico														
Asignacion	MMC	0.25	0.02	0.04	0.10	1.32	4.59	5.32	4.68	1.71	0.80	0.54	0.54	19.92

2.2.1. Propuesta de Asignaciones de Agua

En la Tabla N° 10.132 se presenta el resumen de la asignación de agua mensual en unidades de caudal (lt/s) para cada uno de los bloques de riego. En cada uno de los bloques se presenta el área total bajo riego (ha.) y los caudales mensuales requeridos y en la segunda fila se presenta el área bajo riego y los caudales mensuales factibles o asignados.

De acuerdo a la oferta hídrica disponible solamente se garantiza que las demandas hídricas serán satisfechas con los caudales definidos en la segunda fila correspondiente para cada bloque de riego.

Se ha preferido presentar los resultados en unidades de litros por segundo ya que la mayor parte de los requerimientos hídricos son relativamente pequeños.

Tabla N° 10.132
Áreas Bajo Riego Total y Propuesta de Asignaciones de Agua Mensual (Lt/s)
Bloques de Riego - Cuenca del río Azángaro

BLOQUE	Caudal	Area	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Prom
Huamantapara	Requerido	1,600	122	863	1,146	1,169	770	222	177	307	838	656	58	61	532
	Asignado	1,500	122	462	828	1,156	770	222	177	307	838	656	58	61	471
Corahuña	Requerido	1,600	4	26	34	35	23	7	5	9	25	20	2	2	16
	Asignado	1,600	4	26	34	35	23	7	5	9	25	20	2	2	16
Quishuarani	Requerido	400	49	345	459	468	308	89	71	123	335	263	23	24	213
	Asignado	385	49	229	412	468	308	89	71	123	335	263	23	24	199
Buenos Aires Balsapata	Requerido	1,000	122	863	1,146	1,169	770	222	177	307	838	656	58	61	532
	Asignado	963	122	572	1,030	1,169	770	222	177	307	838	656	58	61	499
Huanturuta	Requerido	30	6	10	31	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
	Asignado	30	6	10	31	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
Villapampa	Requerido	100	21	34	104	116	84	26	30	31	77	30	20	2	48
	Asignado	99	21	34	92	116	84	26	30	31	77	30	20	2	47
Potoni Cucho	Requerido	30	6	10	31	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
	Asignado	30	6	10	27	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
Callpuyo	Requerido	20	4	7	21	23	17	5	6	6	15	6	4	0	10
	Asignado	20	4	7	21	23	17	5	6	6	15	6	4	0	10
Anansaya	Requerido	20	4	7	21	23	17	5	6	6	15	6	4	0	10
	Asignado	20	4	7	21	23	17	5	6	6	15	6	4	0	10
Canccolli	Requerido	30	6	10	31	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
	Asignado	30	6	10	25	35	25	8	9	9	23	9	6	1	14
Urinsaya	Requerido	60	12	20	62	70	50	15	18	19	46	18	12	1	29
	Asignado	56	11	17	32	70	50	15	18	19	46	18	12	1	26
Cotachaca	Requerido	10	2	3	10	12	8	3	3	3	8	3	2	0	5
	Asignado	8	1	1	3	6	8	3	3	3	8	3	2	0	3
chognacota	Requerido	35	7	12	36	41	29	9	11	11	27	10	7	1	17
	Asignado	32	6	9	16	36	29	9	11	11	27	10	7	1	14
Tacuni Puncu La Cabaña	Requerido	10	2	3	10	12	8	3	3	3	8	3	2	0	5
	Asignado	10	2	3	10	12	8	3	3	3	8	3	2	0	5
Tiruyo Huayrapata	Requerido	5	1	2	5	6	4	1	2	2	4	1	1	0	2
	Asignado	5	1	2	5	6	4	1	2	2	4	1	1	0	2
Estrella pichinchuani	Requerido	8	2	3	8	9	7	2	2	3	6	2	2	0	4
	Asignado	7	1	2	2	4	7	2	2	3	6	2	2	0	3
Soratira	Requerido	180	37	61	187	209	151	46	55	57	139	53	35	4	86
	Asignado	155	27	40	65	123	151	46	55	57	139	53	35	4	66
San Francisco	Requerido	40	0	3	40	51	46	25	31	26	31	0	0	0	21
	Asignado	33	0	3	6	13	23	25	31	26	29	0	0	0	13
Primer Chimpa Jallapisi	Requerido	30	0	2	30	38	34	19	23	20	23	0	0	0	16
	Asignado	30	0	2	30	38	34	19	23	20	23	0	0	0	16
Irrigacion Surpana	Requerido	80	1	5	79	102	91	50	63	53	61	1	1	1	42
	Asignado	77	1	5	50	92	91	50	63	53	61	1	1	1	39
VllaConcepc. Ccarccapunco	Requerido	120	1	8	119	152	137	75	94	79	92	1	1	1	63
	Asignado	115	1	8	75	137	137	75	94	79	92	1	1	1	58
Pucachupa Anajquia	Requerido	200	2	13	198	254	228	125	157	132	153	2	2	2	106
	Asignado	200	2	13	198	254	228	125	157	132	153	2	2	2	106
Sapapujio	Requerido	400	83	136	415	464	337	103	122	126	308	119	79	9	192
	Asignado	400	83	136	415	464	337	103	122	126	308	119	79	9	192
Cayacachi	Requerido	600	124	204	622	696	505	154	182	189	462	178	118	14	287
	Asignado	600	124	204	622	696	505	154	182	189	462	178	118	14	287

Unión Puerto Arturo	Requerido	90	19	31	93	104	76	23	27	28	69	27	18	2	43
	Asignado	90	19	31	93	104	76	23	27	28	69	27	18	2	43
Atuyo Chupa	Requerido	10	0	1	10	13	11	6	8	7	8	0	0	0	5
	Asignado	10	0	1	10	13	11	6	8	7	8	0	0	0	5
Atuyo Grande	Requerido	15	0	1	15	19	17	9	12	10	11	0	0	0	8
	Asignado	15	0	1	15	19	17	9	12	10	11	0	0	0	8
Ajuyuno	Requerido	20	0	1	20	25	23	12	16	13	15	0	0	0	10
	Asignado	20	0	1	20	25	23	12	16	13	15	0	0	0	10
Occechupa	Requerido	120	1	8	119	152	137	75	94	79	92	1	1	1	63
	Asignado	120	1	8	119	152	137	75	94	79	92	1	1	1	63
Chictani Marcapata	Requerido	100	1	6	99	127	114	62	78	66	76	1	1	1	53
	Asignado	93	1	7	34	108	114	62	78	66	76	1	1	1	46
Pachapujio G.Org. Incas	Requerido	5	0	0	5	6	6	3	4	3	4	0	0	0	3
	Asignado	5	0	0	2	5	6	3	4	3	4	0	0	0	2
Rosario Huancarani	Requerido	100	1	6	99	127	114	62	78	66	76	1	1	1	53
	Asignado	93	1	6	35	108	114	62	78	66	76	1	1	1	46
Acopata Quishuarani	Requerido	7,500	1,549	2,545	7,775	8,696	6,311	1,931	2,280	2,358	5,771	2,229	1,478	171	3591
	Asignado	6,992	1,549	2,546	3,655	6,237	6,311	1,931	2,280	2,358	5,771	2,229	1,478	171	3043
San Geronimo	Requerido	80	17	27	83	93	67	21	24	25	62	24	16	2	38
	Asignado	75	17	27	39	67	67	21	24	25	62	24	16	2	33
Santa Cruz de Machariri	Requerido	250	52	85	259	290	210	64	76	79	192	74	49	6	120
	Asignado	233	52	85	122	208	210	64	76	79	192	74	49	6	101
Capilla Pampa	Requerido	50	10	17	52	58	42	13	15	16	38	15	10	1	24
	Asignado	41	5	8	16	35	42	13	15	16	38	15	10	1	18
Aricoma	Requerido	400	83	136	415	464	337	103	122	126	308	119	79	9	192
	Asignado	328	39	62	124	281	337	103	122	126	308	119	79	9	143
Mansanani	Requerido	500	40	311	612	683	529	248	317	269	390	147	2	2	296
	Asignado	428	40	124	229	341	529	248	317	269	390	147	2	2	220
Irrigación Azángaro	Requerido	2,000	100	778	1,531	1,708	1,324	620	791	672	975	367	4	4	740
	Asignado	1,644	100	172	297	763	1,324	620	791	672	975	367	4	4	507

2.2.2. Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua

En la Figura N° 10.68 se ha graficado la demanda hídrica total requerida contra la oferta hídrica total disponible asignada. Se concluye que durante los meses de Agosto, Septiembre; Octubre y Noviembre existe déficit de agua, toda vez que en estos meses las demandas requeridas son mayores a las ofertas hídricas disponibles. Por consiguiente este periodo representa la época crítica de déficit hídrico en la cuenca del río Azángaro.

En la Figura N° 10.69 se ha graficado la demanda hídrica satisfecha y déficit hídrico mensual en porcentajes. Se observa que el mayor déficit hídrico se presenta en el mes de Octubre (44.7%), seguido por Septiembre (25%), Noviembre (24.1%), y Agosto (2.5%).

En las dos figuras se podrá evaluar que en el periodo de la época húmeda (Dic-Mar) la mayor parte de las demandas hídricas son satisfechas con las precipitaciones y en la época de Abril hasta Julio las demandas hídricas son mínimas debido al clima extremo, motivos por el cual en estos meses la oferta hídrica superficial disponible satisface todos los requerimientos hídricos.

Se observa que los porcentajes de déficit hídrico en la cuenca del río Azángaro es menor con respecto a los de la cuenca del río Ayaviri.

Figura N° 10.68
Balance Hídrico Final de Asignaciones de Agua – Cuenca del río Azángaro

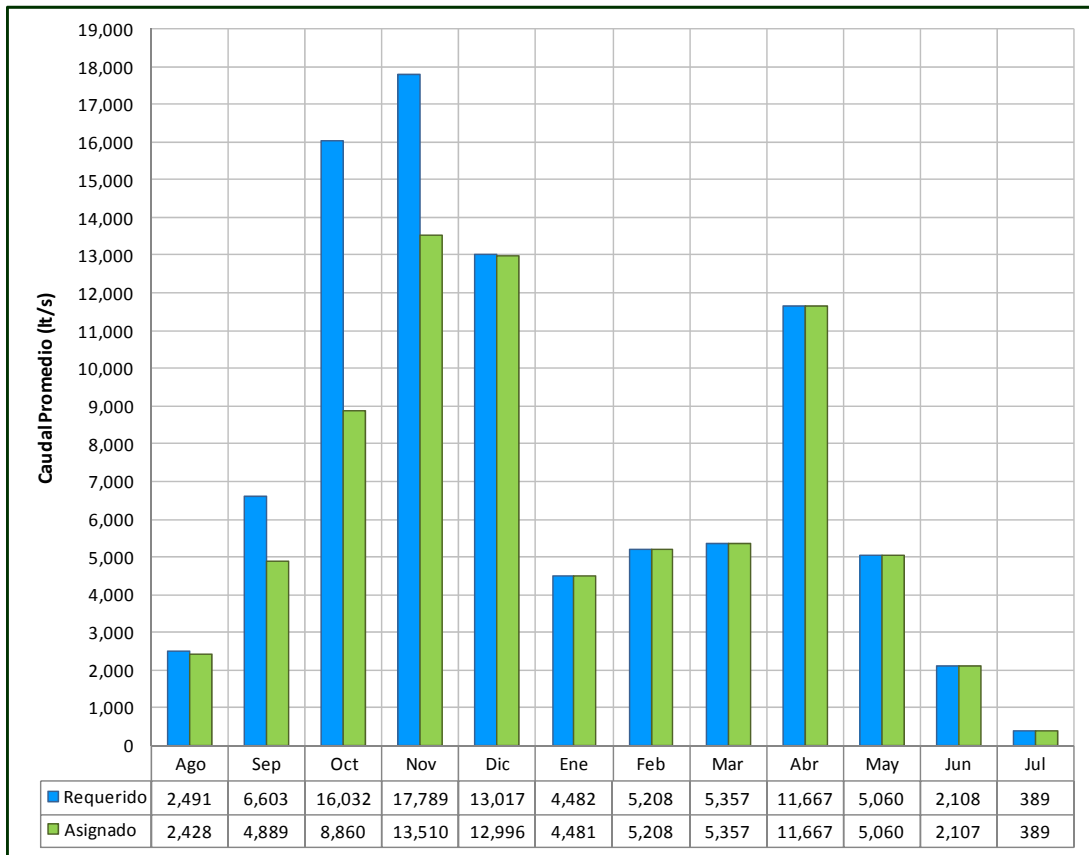
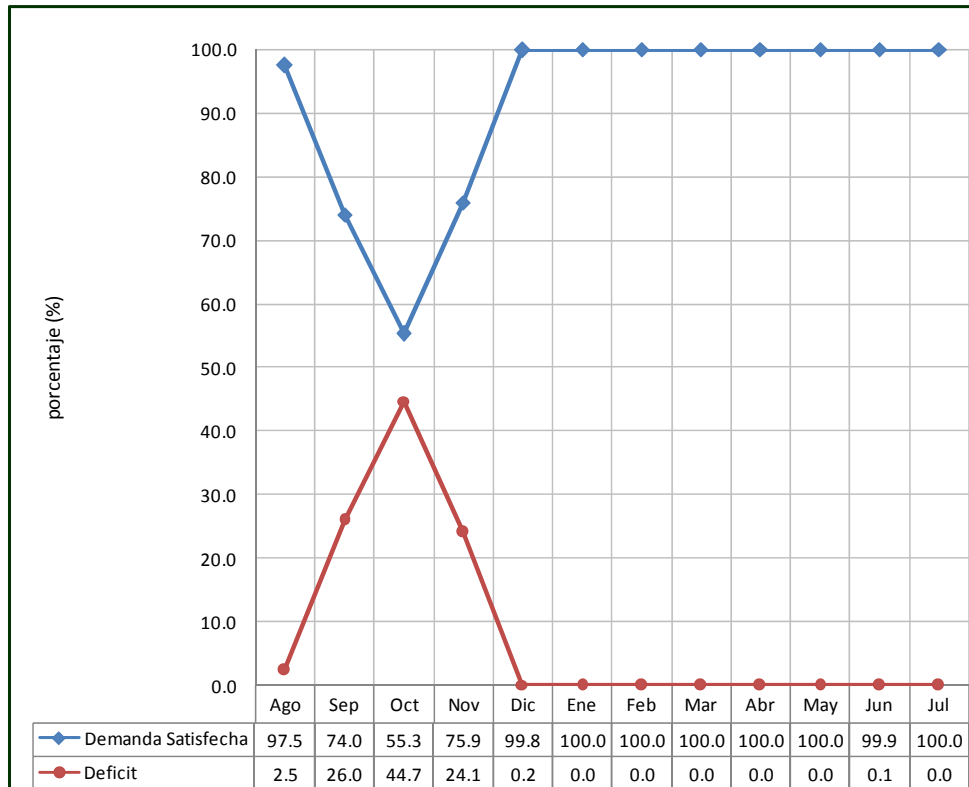


Figura N° 10.69
Demanda Hídrica Satisfecha y Déficit Hídrico Mensual de Asignaciones de Agua (%)
Total Bloques de Riego - Cuenca del río Azángaro



2.3. Balance Hídrico a Nivel de Subcuencas

En las Tablas N° 10.133 hasta la Tabla N° 10.140 se presenta el balance hídrico a nivel de Subcuencas de la cuenca del río Ramis. En esta operación, para cada Subcuenca se considera la oferta hídrica disponible en cabecera de Subcuenca mas la oferta hídrica de áreas aportantes existentes para satisfacer las demandas hídricas existentes. Como demandas hídricas solo se considera las demandas hídricas agrícolas y poblacionales. En la misma Tabla se observa los valores de superávit y déficit mensual en unidades de volumen (MMC) y porcentaje (%).

Este balance a nivel de subcuencas es un balance generalizado y referencial. El balance hídrico localizado mostrado en los ítems 2.1 y 2.2 (de este Capítulo) son valores más precisos, los cuales representan con mayor exactitud la disponibilidad hídrica en cada sector de riego. Es relevante señalar que las demandas hídricas consideradas pertenecen al requerimiento hídrico del área potencial existente en cada Subcuenca. En la situación actual las demandas hídricas son satisfechas sin restricciones.

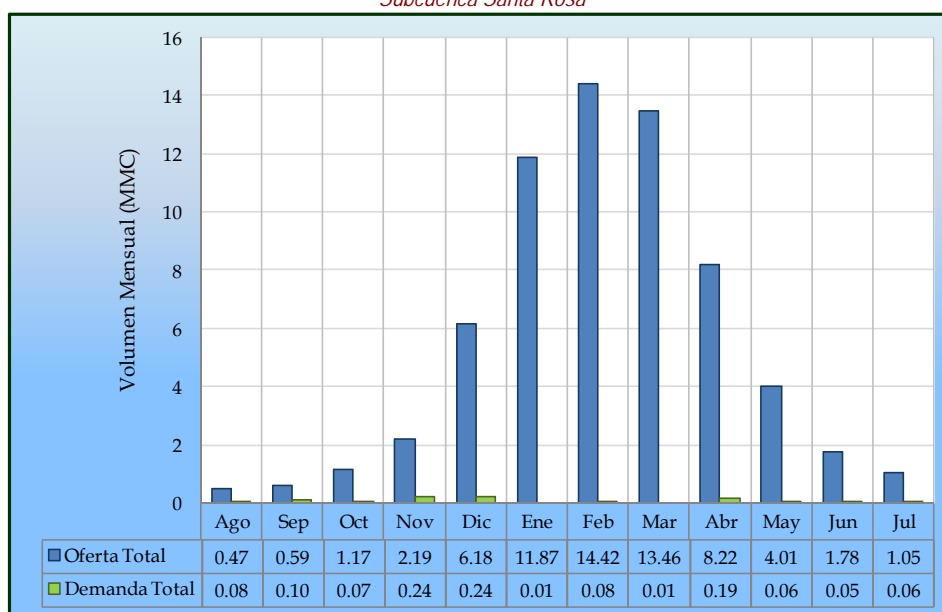
En las Figuras N° 10.70 hasta la N° 10.77 se visualiza en forma grafica el estado del balance hídrico a nivel de subcuencas.

2.3.1. Balance Hídrico en la Subcuenca Santa Rosa

Tabla N° 10.133
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Santa Rosa

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	0.47	0.59	1.17	2.19	6.18	11.87	14.42	13.46	8.22	4.01	1.78	1.05	65.42
Demanda Total	MMC	0.08	0.10	0.07	0.24	0.24	0.01	0.08	0.01	0.19	0.06	0.05	0.06	1.20
Superávit	MMC	0.39	0.49	1.10	1.95	5.94	11.87	14.34	13.45	8.03	3.95	1.73	0.99	64.22
	%	83.95	82.70	94.01	89.05	96.10	99.92	99.43	99.91	97.68	98.38	96.99	94.46	98.17
Déficit	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura N° 10.70
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Santa Rosa



En la Subcuenca Santa Rosa existe pocas áreas de riego y por las condiciones climáticas adversas, en esta Subcuenca las demandas hídricas son mínimas con respecto a la alta disponibilidad de recurso hídrico existente.

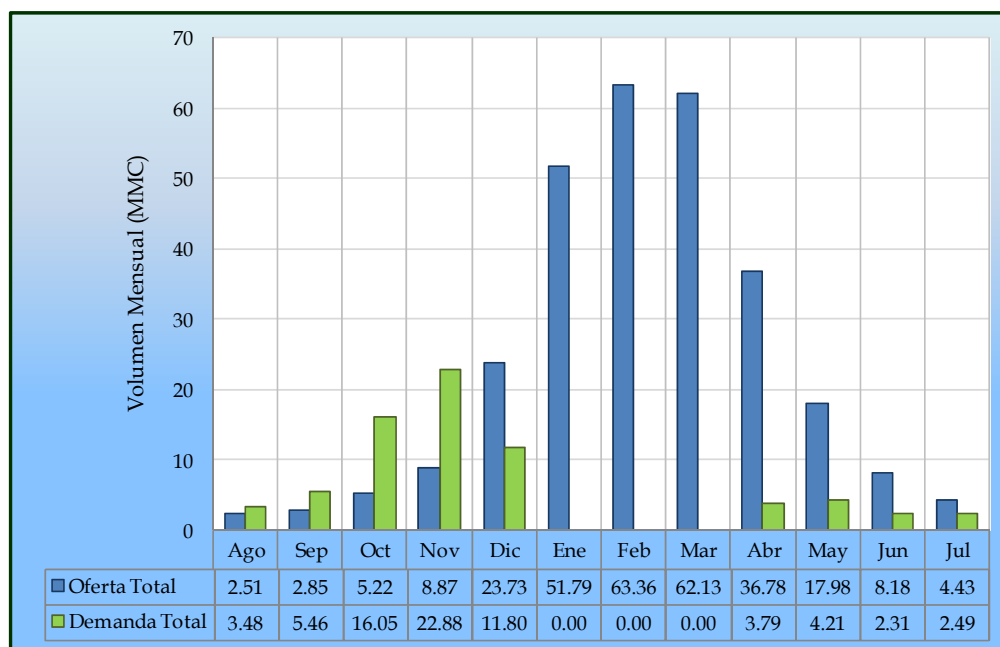
2.3.2. Balance Hídrico en la Subcuenca Llallimayo

En la Subcuenca Llallimayo se localiza las mayores irrigaciones y por consiguiente una mayor utilización de suelos agrícolas de la cuenca del río Ramis, por esta característica se aprecia en el balance hídrico que hay déficit durante los meses de Agosto hasta Noviembre. Actualmente no existe regulación en esta Subcuenca, toda la escorrentía superficial es natural.

Tabla N° 10.134
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Llallimayo

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	2.51	2.85	5.22	8.87	23.73	51.79	63.36	62.13	36.78	17.98	8.18	4.43	287.84
Demanda Total	MMC	3.48	5.46	16.05	22.88	11.80	0.00	0.00	0.00	3.79	4.21	2.31	2.49	72.46
Superávit	MMC	0.00	0.00	0.00	0.00	11.94	51.79	63.36	62.13	33.00	13.76	5.87	1.94	243.78
	%	0.00	0.00	0.00	0.00	50.30	100.00	100.00	100.00	89.71	76.55	71.75	43.82	84.69
Déficit	MMC	0.97	2.60	10.83	14.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.41
	%	27.92	47.68	67.47	61.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.20

Figura N° 10.71
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Llallimayo



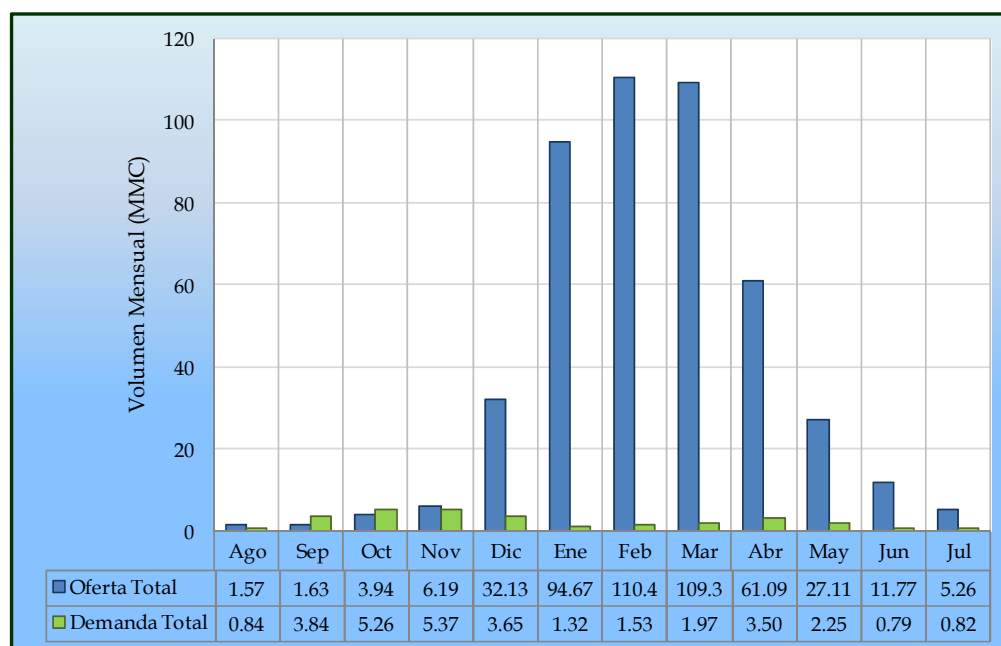
2.3.3. Balance Hídrico en la Subcuenca Ayaviri

En la Subcuenca Ayaviri en forma similar a la Subcuenca Llallimayo se aprecia en el balance hídrico que hay déficit en menor magnitud durante los meses de Septiembre y Octubre. En esta Subcuenca se localiza la ciudad de Ayaviri, cuya demanda hídrica poblacional es significativa, por lo que se ha considerado un caudal permanente de 250 l/s en es este balance hídrico.

Tabla N° 10.135
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Ayaviri

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	1.57	1.63	3.94	6.19	32.13	94.67	110.46	109.32	61.09	27.11	11.77	5.26	465.14
Demanda Total	MMC	0.84	3.84	5.26	5.37	3.65	1.32	1.53	1.97	3.50	2.25	0.79	0.82	31.14
Superávit	MMC	0.72	0.00	0.00	0.82	28.47	93.36	108.93	107.35	57.60	24.86	10.97	4.43	437.52
	%	46.15	0.00	0.00	13.30	88.63	98.61	98.61	98.20	94.28	91.70	93.24	84.32	94.06
Déficit	MMC	0.00	2.20	1.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.53
	%	0.00	57.44	25.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.33

Figura N° 10.72
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Ayaviri



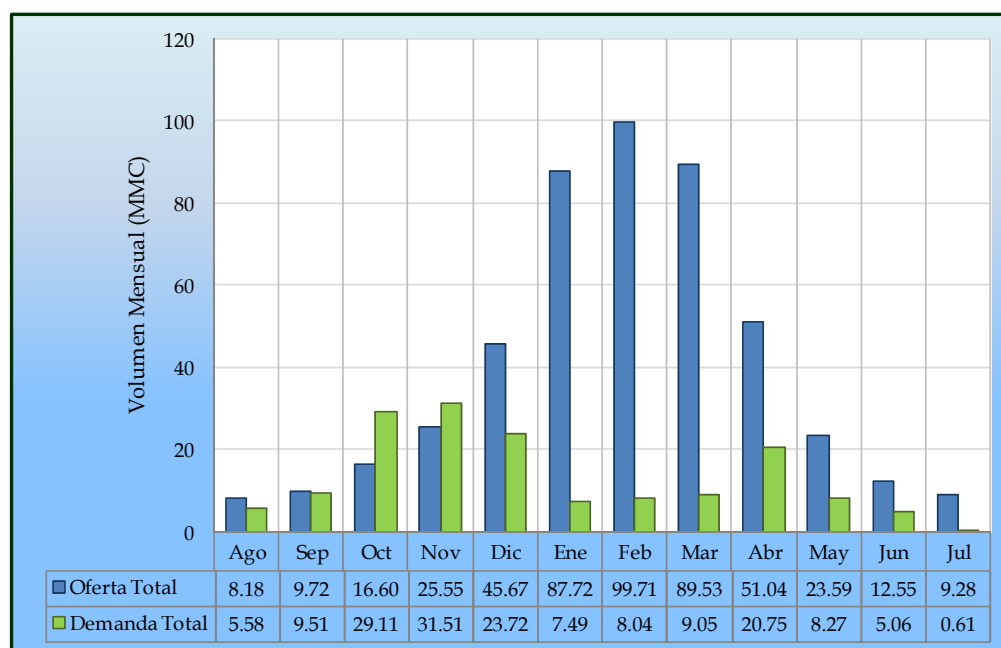
2.3.4. Balance Hídrico en la Subcuenca Crucero

La Subcuenca Crucero se ubica importantes fuentes hídricas tales como son los nevados perpetuos y lagunas; asimismo existen significativas áreas de demanda hídrica. En el balance hídrico de esta Subcuenca se aprecia un déficit hídrico durante los meses de Octubre y Noviembre. En esta Subcuenca las demandas consuntivas están caracterizadas básicamente por las demandas agrícolas. Existen áreas mineras informales ubicadas en la cabecera de la Subcuenca, los que representan focos de contaminación hídrica.

Tabla N° 10.136
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Crucero

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	8.18	9.72	16.60	25.55	45.67	87.72	99.71	89.53	51.04	23.59	12.55	9.28	479.12
Demanda Total	MMC	5.58	9.51	29.11	31.51	23.72	7.49	8.04	9.05	20.75	8.27	5.06	0.61	158.70
Superávit	MMC	2.60	0.21	0.00	0.00	21.95	80.23	91.66	80.48	30.29	15.32	7.49	8.67	338.89
	%	31.75	2.16	0.00	0.00	48.06	91.46	91.93	89.89	59.35	64.94	59.68	93.44	70.73
Déficit	MMC	0.00	0.00	12.51	5.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.47
	%	0.00	0.00	42.98	18.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.64

Figura N° 10.73
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Crucero



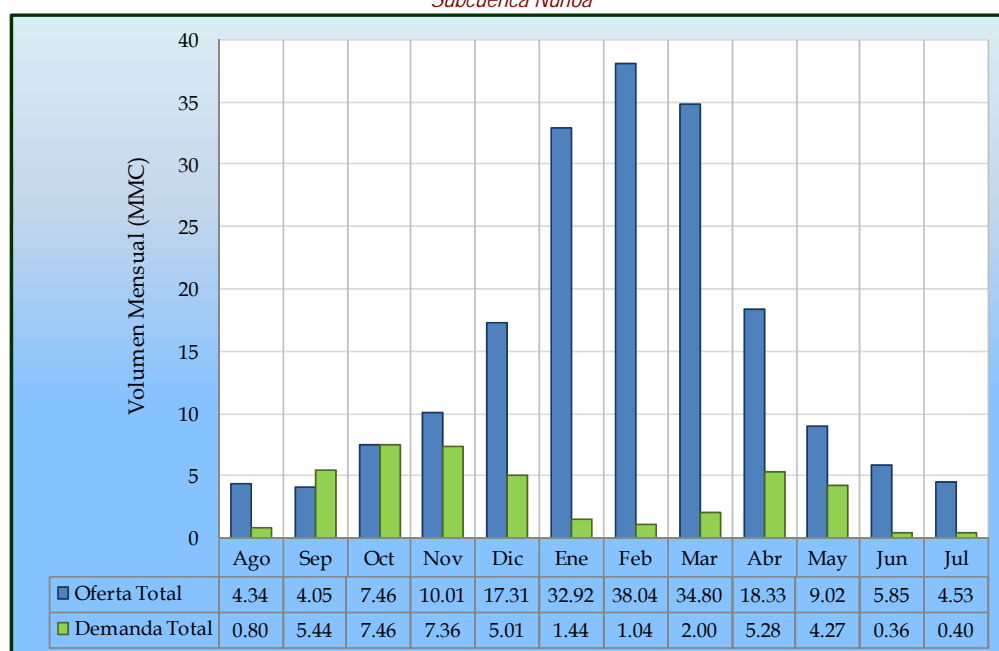
2.3.5. Balance Hídrico en la Subcuenca Nuñoa

La Subcuenca Nuñoa presenta buena performance hidrológica lo que permite satisfacer la mayor parte de las demandas hídricas existentes, sin embargo se presenta un déficit en menor magnitud durante el mes de Septiembre. Las fuentes hídricas se ubican en la cabecera de cuenca con un régimen de escorrentía superficial durante todo el año, lo que favorece un balance hídrico favorable.

Tabla N° 10.137
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Nuñoa

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	4.34	4.05	7.46	10.01	17.31	32.92	38.04	34.80	18.33	9.02	5.85	4.53	186.67
Demanda Total	MMC	0.80	5.44	7.46	7.36	5.01	1.44	1.04	2.00	5.28	4.27	0.36	0.40	40.85
Superávit	MMC	3.54	0.00	0.00	2.65	12.30	31.48	37.01	32.80	13.05	4.75	5.49	4.14	147.20
	%	81.65	0.00	0.01	26.45	71.06	95.62	97.27	94.27	71.19	52.64	93.77	91.26	78.85
Déficit	MMC	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38
	%	0.00	25.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38

Figura N° 10.74
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Nuñoa



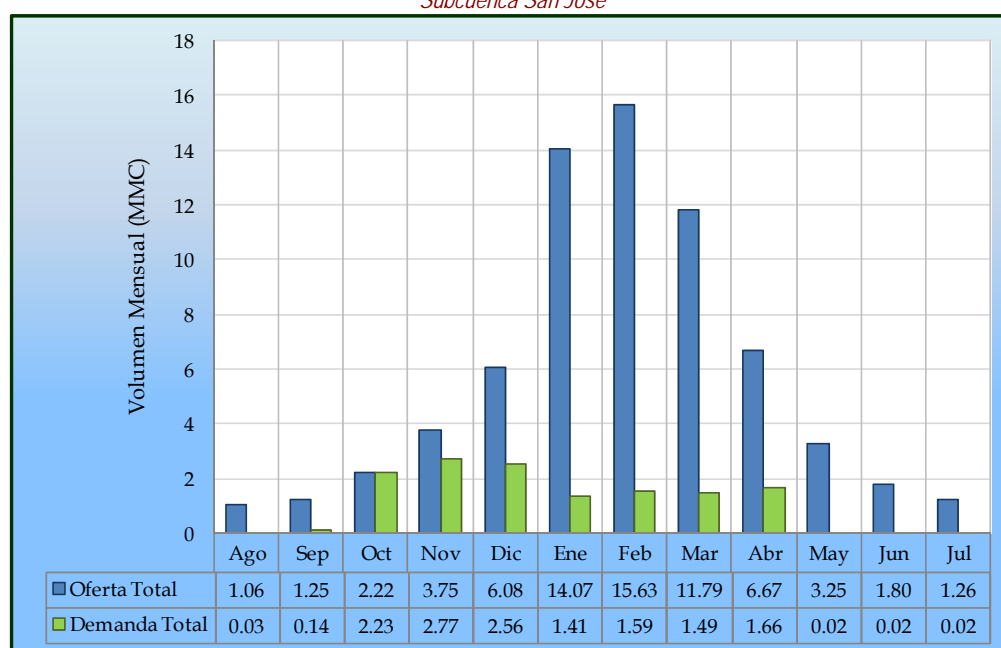
2.3.6. Balance Hídrico en la Subcuenca San José

En la Subcuenca San José las áreas de demanda hídrica relativamente son de pequeña magnitud. De acuerdo al balance hídrico la disponibilidad hídrica satisface los requerimientos hídricos, según como podrá verificarse en la Tabla N° 10.138 y la Figura N° 10.75.

Tabla N° 10.138
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca San José

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	1.06	1.25	2.22	3.75	6.08	14.07	15.63	11.79	6.67	3.25	1.80	1.26	68.83
Demanda Total	MMC	0.03	0.14	2.23	2.77	2.56	1.41	1.59	1.49	1.66	0.02	0.02	0.02	13.94
Superávit	MMC	1.03	1.11	0.00	0.98	3.52	12.66	14.04	10.30	5.00	3.23	1.78	1.24	54.90
	%	97.34	88.76	0.00	26.26	57.92	90.01	89.83	87.38	75.05	99.26	98.74	98.05	79.75
Déficit	MMC	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	%	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

Figura N° 10.75
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca San José



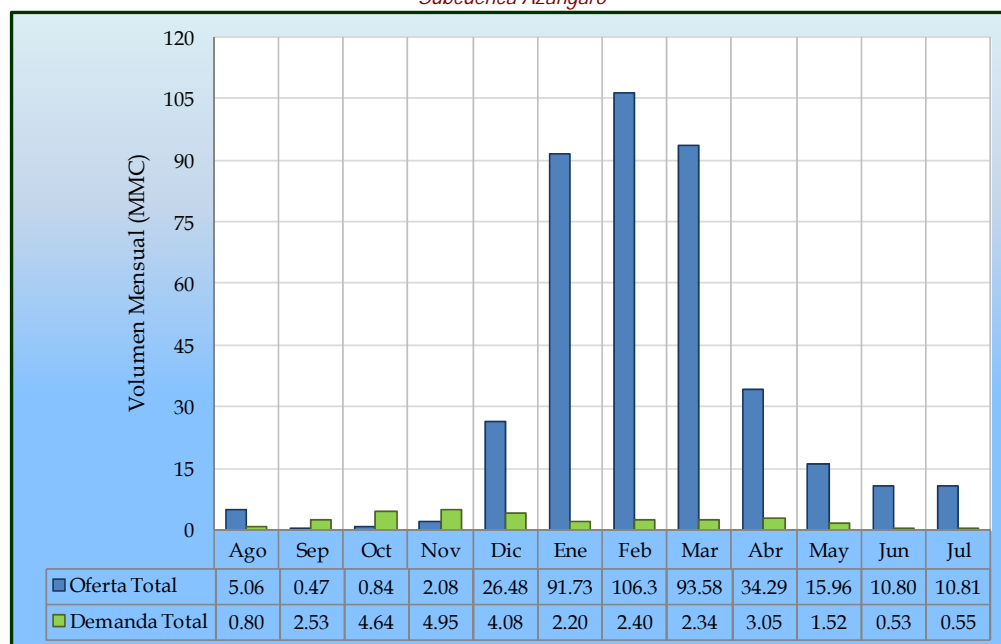
2.3.7. Balance Hídrico en la Subcuenca Azángaro

En la Subcuenca Azángaro hidrográficamente es una intercuenca ya que la mayor parte de las fuentes hídricas procede de las subcuencas de Crucero y Nuñoa, por lo que las demandas hídricas son cubiertas con la oferta hídrica remanente de las subcuencas ubicadas aguas arriba de la cabecera de esta Subcuenca. Según el balance hídrico existe un déficit hídrico durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, cuya restricción del recurso hídrico es de 74% durante los meses señalados. En esta Subcuenca se localiza la ciudad de Azángaro, cuya demanda hídrica poblacional es significativa, por lo que se ha considerado un caudal permanente de 200 l/s.

Tabla N° 10.139
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Azángaro

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	5.06	0.47	0.84	2.08	26.48	91.73	106.32	93.58	34.29	15.96	10.80	10.81	398.40
Demanda Total	MMC	0.80	2.53	4.64	4.95	4.08	2.20	2.40	2.34	3.05	1.52	0.53	0.55	29.57
Superávit	MMC	4.26	0.00	0.00	0.00	22.40	89.53	103.92	91.24	31.24	14.44	10.27	10.26	377.56
	%	84.13	0.00	0.00	0.00	84.59	97.61	97.74	97.50	91.12	90.48	95.10	94.94	94.77
Déficit	MMC	0.00	2.06	3.80	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73
	%	0.00	81.46	81.96	57.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.52

Figura N° 10.76
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Azángaro



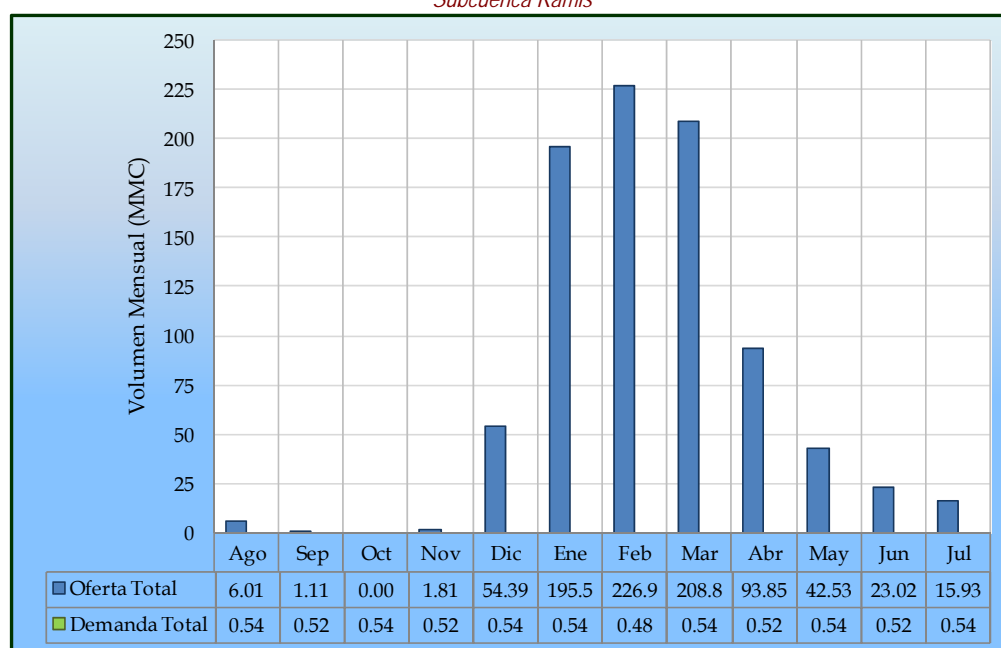
2.3.8. Balance Hídrico en la Subcuenca Ramis

La Subcuenca Ramis se localiza en la parte baja de la cuenca del río Ramis, debido a la baja pendiente del cauce principal de drenaje y por encontrarse el nivel de agua por debajo del nivel del terreno, la escorrentía superficial no es aprovechada para el regadío de campos de cultivo. En la parte baja de esta Subcuenca muy cerca al Lago Titicaca está proyectado la utilización de la escorrentía del río Ramis para irrigar una parte de las áreas del sector de Taraco. Actualmente no existen demandas hídricas de agua superficial. La fuente hídrica de esta Subcuenca está representada por el remanente de la oferta hídrica de las subcuencas ubicadas aguas arriba. En el balance hídrico se observa que existe un déficit hídrico total en el mes de Octubre.

Tabla N° 10.140
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Ramis

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	6.01	1.11	0.00	1.81	54.39	195.55	226.90	208.89	93.85	42.53	23.02	15.93	869.98
Demanda Total	MMC	0.54	0.52	0.54	0.52	0.54	0.54	0.48	0.54	0.52	0.54	0.52	0.54	6.31
Superávit	MMC	5.47	0.59	0.00	1.29	53.86	195.01	226.41	208.36	93.33	41.99	22.50	15.40	864.21
	%	91.08	53.13	0.00	71.32	99.02	99.73	99.79	99.74	99.45	98.74	97.75	96.64	99.34
Déficit	MMC	0.00	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
	%	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.49

Figura N° 10.77
Balance Hídrico a nivel de Subcuenca (MMC)
Subcuenca Ramis



2.4. Balance Hídrico a Nivel de la Cuenca del río Ramis

En la Tabla N° 10.141 se presenta las demandas y ofertas hídricas de cada Subcuenca de la cuenca del río Ramis y en la Tabla N° 10.142 se presenta el balance hídrico total a nivel de la cuenca del río Ramis, en la Figura N° 10.78 se presenta en forma grafica.

Según los resultados obtenidos, existe un déficit hídrico en los meses de Octubre y Noviembre. Por otra parte durante la época húmeda por falta de estructuras hidráulicas de almacenamiento en la parte alta y media de la cuenca todo el escurrimiento superficial se vierte al Lago Titicaca. Con la implementación de reservorios se podrá regular la escorrentía superficial para anular el déficit hídrico existente y también se podría irrigar mayores áreas de riego.

Según el balance hídrico total de la cuenca la oferta hídrica anual es de 2,249.58 MMC y la demanda hídrica total es de 217.63 MMC correspondiente al área potencial de riego actualmente registrado en los PCR existente en la ATDR Ramis.

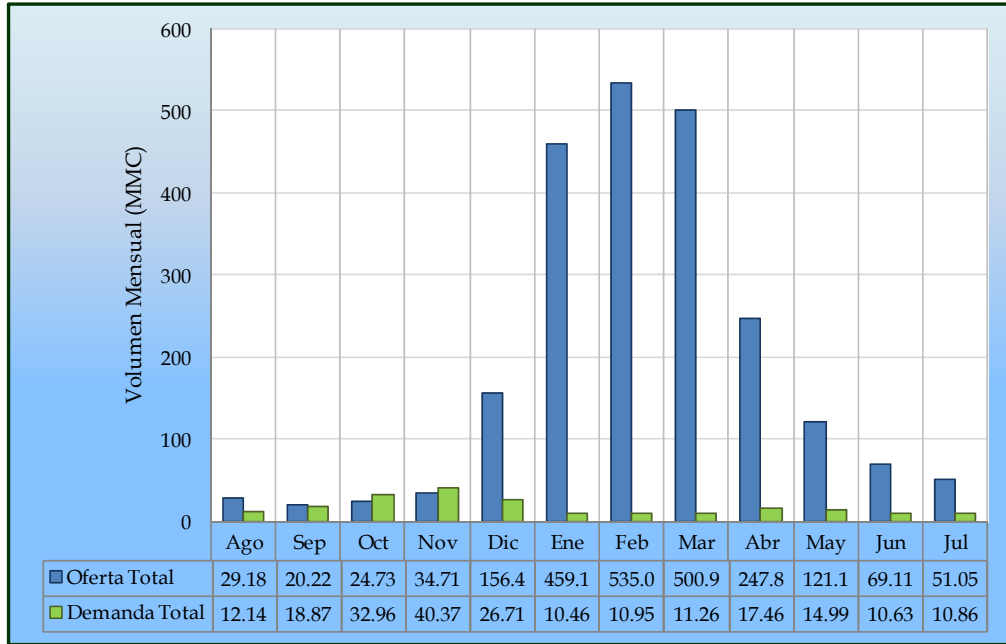
Tabla N° 10.141
Ofertas y Demandas Hídricas Totales (MMC)
Cuenca del río Ramis

Subcuenca	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
DEMANDA HIDRICA														
Santa Rosa	MMC	0.08	0.10	0.07	0.24	0.24	0.01	0.08	0.01	0.19	0.06	0.05	0.06	1.20
Llallimayo	MMC	3.48	5.46	16.05	22.88	11.80	0.00	0.00	0.00	3.79	4.21	2.31	2.49	72.46
Ayaviri	MMC	0.84	3.84	5.26	5.37	3.65	1.32	1.53	1.97	3.50	2.25	0.79	0.82	31.14
Nuñoa	MMC	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	9.55
San José	MMC	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.34
Crucero	MMC	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	5.58	66.96
Azángaro	MMC	0.80	2.53	4.64	4.95	4.08	2.20	2.40	2.34	3.05	1.52	0.53	0.55	29.57
Ramis	MMC	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	6.43
Demanda Total	MMC	12.14	18.87	32.96	40.37	26.71	10.46	10.95	11.26	17.46	14.99	10.63	10.86	217.65
OFERTA HIDRICA														
Santa Rosa	MMC	0.47	0.59	1.17	2.19	6.18	11.87	14.42	13.46	8.22	4.01	1.78	1.05	65.42
Llallimayo	MMC	2.51	2.85	5.22	8.87	23.73	51.79	63.36	62.13	36.78	17.98	8.18	4.43	287.84
Ayaviri	MMC	1.57	1.63	3.94	6.19	32.13	94.67	110.46	109.32	61.09	27.11	11.77	5.26	465.14
Nuñoa	MMC	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	4.34	52.03
San José	MMC	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	12.66
Crucero	MMC	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	8.18	98.11
Azángaro	MMC	5.06	0.47	0.84	2.08	26.48	91.73	106.32	93.58	34.29	15.96	10.80	10.81	398.40
Ramis	MMC	6.01	1.11	0.00	1.81	54.39	195.55	226.90	208.89	93.85	42.53	23.02	15.93	869.98
Oferta Total	MMC	29.18	20.22	24.73	34.71	156.48	459.18	535.03	500.96	247.80	121.15	69.11	51.05	2,249.58

Tabla N° 10.142
Balance Hídrico a nivel de la Cuenca del río Ramis (MMC)

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	29.18	20.22	24.73	34.71	156.48	459.18	535.03	500.96	247.80	121.15	69.11	51.05	2,249.58
Demanda Total	MMC	12.14	18.87	32.96	40.37	26.71	10.46	10.95	11.26	17.46	14.99	10.63	10.86	217.65
Superávit	MMC	17.04	1.35	0.00	0.00	129.77	448.72	524.08	489.70	230.34	106.16	58.48	40.19	2,045.82
	%	58.39	6.68	0.00	0.00	82.93	97.72	97.95	97.75	92.95	87.63	84.62	78.73	90.94
Déficit	MMC	0.00	0.00	8.23	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89
	%	0.00	0.00	24.96	14.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.38

Figura N° 10.78
Balance Hídrico a nivel de la Cuenca del río Ramis (MMC)



Capítulo 11

Análisis de Frecuencias de Máximas Avenidas

1. Generalidades

En el presente capítulo se ha elaborado un análisis de eventos extremos de naturaleza hidrometeorológica como escasez de lluvias (sequías) y exceso de escorrentías (avenidas) en el ámbito de la cuenca del río Ramis.

Con respecto al análisis de sequías se ha identificado los periodos de déficit de precipitación en el ámbito y entorno de la cuenca del río Ramis en base a la información disponible de registros históricos de precipitación total mensual.

También se ha realizado el análisis de frecuencia de máximas avenidas, en función a los registros históricos de descargas máximas disponibles solamente para el río Ramis, Huancané, Coata y el río Verde.

2. Análisis de Frecuencia de Máximas Avenidas

En el ámbito de la hidrología, numerosos fenómenos extremos no pueden pronosticarse en base a una información determinística, con la suficiente destreza y tiempo de antelación, para poder tomar las decisiones pertinentes a su ocurrencia. En dichos casos, se requiere un enfoque probabilístico con el fin de incorporar los efectos de esos fenómenos en las decisiones. Si se puede suponer que las ocurrencias son temporalmente independientes, esto es, el tiempo y la magnitud de un evento no tiene relación con los eventos anteriores, entonces se puede usar el análisis de frecuencias para describir la probabilidad de cualquier evento o de una combinación de ellos, durante el intervalo de tiempo necesario para una decisión. Los fenómenos hidrológicos que se describen en general mediante el análisis de frecuencias son las precipitaciones y las crecidas anuales máximas.

El análisis de frecuencias puede ser gráfico o matemático. En el enfoque gráfico, las observaciones históricas de la variable de interés se ordenan en orden ascendente o descendente, y se traza un gráfico de las magnitudes de los eventos en función de su frecuencia de excedencia o intervalo de repetición. Después, se ajusta una curva a través de los puntos representados gráficamente para describir la probabilidad de ocurrencia futura de cualquier evento.

El enfoque matemático para el análisis de frecuencias se basa en la suposición de una descripción matemática específica, conocida como distribución de probabilidades, para definir el equivalente de la curva del enfoque gráfico. Los parámetros de la distribución de probabilidades se definen como funciones de las estadísticas de las observaciones hidrológicas.

En el análisis probabilístico, una serie es una secuencia conveniente de datos, como son las observaciones horarias, diarias, estacionales o anuales de una variable hidrológica. Por razones de conveniencia, el registro contiene frecuentemente sólo los eventos cuya magnitud es superior a una base preseleccionada. A esta serie se le llama serie de duración parcial. Una serie que contiene sólo el evento con la magnitud más grande que ocurrió en cada año se denomina serie de máximos anuales.

El uso de las series de máximos anuales es muy común en el análisis probabilístico por dos razones. La primera es por conveniencia, ya que la mayoría de los datos se procesan de manera que la serie anual está fácilmente disponible. La segunda es que hay una base teórica para extrapolar los datos de series anuales más allá de las posibilidades de observación, pero esa teoría hace falta para datos de series parciales. Una razón de la ausencia de una teoría estadística para las series de duración parcial es la falta de independencia de los eventos que podrían seguirse uno a otro en secuencia contigua.

3. Información Básica

La información básica disponible utilizada para el análisis probabilístico del suceso de caudales máximos extremos u extraordinarios del río Ramis corresponde al periodo 1965 – 2002. Esta información proviene de una selección de los caudales máximos diarios respectivos a cada año de los registros históricos-aforados en la estación de aforo Puente Ramis.

No se ha encontrado información de descargas máximas correspondiente a los ríos Ayaviri y Azángaro. Asimismo con referencia al registro de caudales medios existentes para estos ríos es de muy poca longitud, en consecuencia con fines de realizar el análisis regional de caudales de crecida se ha considerado la información disponible de descargas máximas del río Coata, Huancané y Verde.

En la Tabla N° 11.1 hasta la Tabla N° 11.4 se presenta las descargas máximas anuales de los ríos Ramis, Huancané, Coata y Verde. Para el río Ramis le corresponde el mayor registro de 623 m³/s para el año 1974 y el menor 118 m³/s para el año 1983. Para el río Coata le corresponde el mayor registro de 986 m³/s para el año 1971 y el menor 48.48 m³/s para el año 1992. Para el río Huancané le corresponde el mayor registro de 352.8 m³/s para el año 1971 y el menor 48.70 m³/s para el año 1996. En cambio en el río Verde según la información disponible el mayor registro es de 158.29 m³/s en el 2004 y el menor valor de 23.94 m³/s en 1992.

4. Análisis de Frecuencia

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de los caudales en un sitio de interés, a partir de la información histórica de caudales. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud del caudal asociado a un periodo de retorno. Su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada.

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un período de retorno dado.

Para realizar el análisis de frecuencia se ha utilizado la Distribución de probabilidad Log Gamma o Log Pearson de 3 parámetros.

4.1. Distribución Log Pearson de 3 Parámetros (LP3)

Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se ajustan a una distribución Pearson tipo III, se dice que la variable aleatoria X se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Esta distribución es ampliamente usada en el mundo para el análisis de frecuencia de Caudales máximos. Esta se trabaja igual que para la Pearson Tipo III pero con Xy y Sy como la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable original X.

La función de Densidad es la siguiente:

$$f_x(x) = \frac{1}{\alpha x \Gamma(\beta)} \left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{\ln x - \gamma}{\alpha} \right)}, \text{ para } x \geq \gamma; \gamma \neq 0$$

Tabla N° 11.1

*Caudales Máximos Históricos del río Ramis
(Estación Hidrométrica Puente Ramis)*

Años	i	Q (m3/s)
1965	1	342.50
1966	2	270.60
1967	3	260.20
1968	4	289.00
1969	5	175.20
1970	6	404.80
1971	7	554.00
1972	8	331.40
1973	9	442.50
1974	10	623.50
1975	11	405.00
1976	12	362.00
1977	13	494.50
1978	14	442.00
1979	15	346.50
1980	16	346.80
1981	17	426.00
1982	18	406.20
1983	19	118.00
1984	20	464.20
1985	21	411.90
1986	22	480.00
1987	23	260.00
1988	24	392.00
1989	25	256.60
1990	26	135.40
1991	27	151.00
1992	28	285.50
1993	29	336.00
1994	30	418.00
1995	31	289.90
1996	32	406.90
1997	33	391.60
2000	34	417.98
2001	35	434.68
2002	36	395.12
Promedio		360.21
Desv. Est.		111.86
Coef. Asim.		-0.27
Kurtosis		0.32

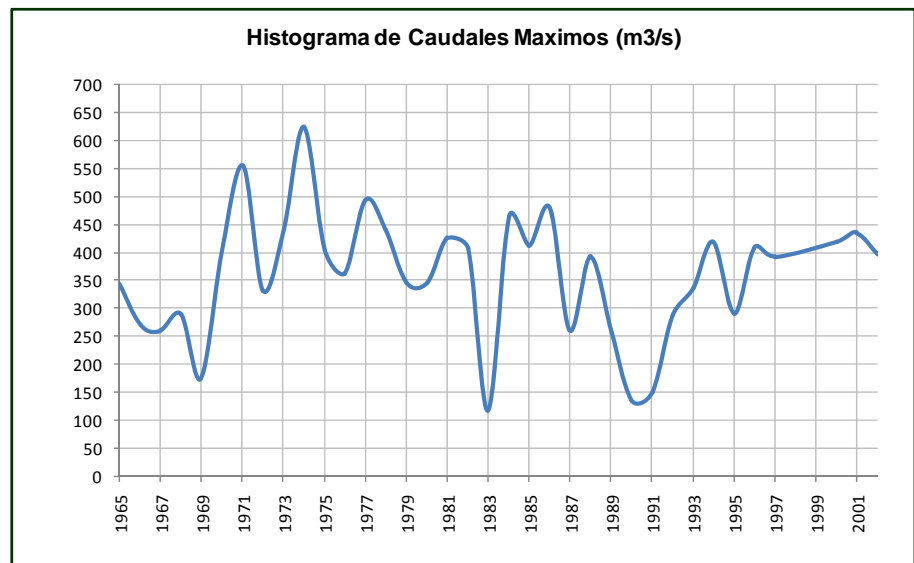


Figura N° 11.1
Estación de Aforo del río Ramis



Tabla N° 11.2
*Caudales Máximos Históricos del río Coata
 (Estación Hidrométrica Puente Unocolla)*

Años	i	Q (m ³ /s)
1958	1	282.20
1959	2	365.00
1960	3	292.20
1961	4	469.50
1962	5	337.50
1963	6	453.80
1964	7	138.15
1965	8	117.50
1966	9	135.00
1967	10	326.50
1968	11	238.40
1969	12	151.80
1970	13	428.00
1971	14	986.00
1972	15	315.00
1973	16	624.00
1974	17	410.00
1975	18	420.00
1976	19	300.00
1977	20	350.00
1978	21	527.50
1979	22	229.80
1991	23	121.75
1992	24	48.48
1993	25	97.50
1994	26	260.42
1995	27	103.82
1996	28	277.25
1997	29	501.39
1998	30	107.50
1999	31	225.26
2000	32	296.76
2001	33	338.56
2002	34	166.98
2003	35	254.69
2004	36	377.16
2005	37	365.25
2006	38	212.36
Promedio		306.66
Desv. Est.		176.05
Coef. Asim.		1.58
Kurtosis		4.80

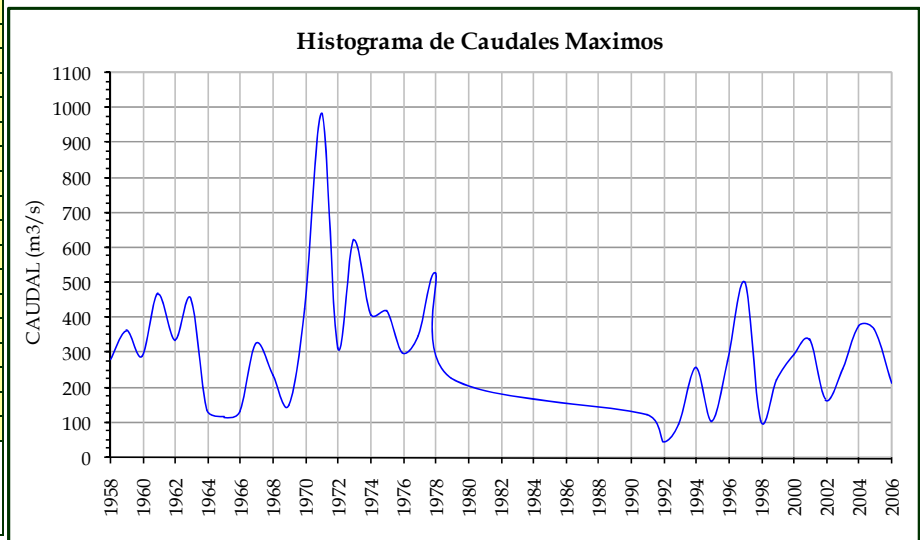


Figura N° 11.2
Estación de Aforo del río Coata



Tabla N° 11.2
Caudales Máximos Históricos del río Huancané
(Estación Hidrométrica Puente Huancané)

Años	i	Q (m3/s)
1965	1	144.50
1967	2	78.80
1968	3	75.80
1969	4	76.60
1970	5	172.00
1971	6	352.80
1972	7	101.80
1973	8	143.50
1974	9	224.50
1975	10	181.00
1976	11	114.00
1977	12	131.40
1978	13	140.00
1979	14	240.30
1980	15	98.10
1981	16	159.00
1982	17	142.60
1983	18	62.50
1984	19	180.00
1985	20	155.00
1986	21	195.50
1987	22	142.00
1988	23	159.00
1989	24	82.50
1990	25	54.00
1991	26	67.70
1992	27	56.40
1993	28	137.70
1994	29	203.30
1996	30	48.70
1997	31	137.60
1998	32	109.91
1999	33	181.41
2000	34	132.02
2001	35	214.03
2002	36	160.90
Promedio		140.47
Desv. Est.		62.47
Coef. Asim.		1.02
Kurtosis		2.41

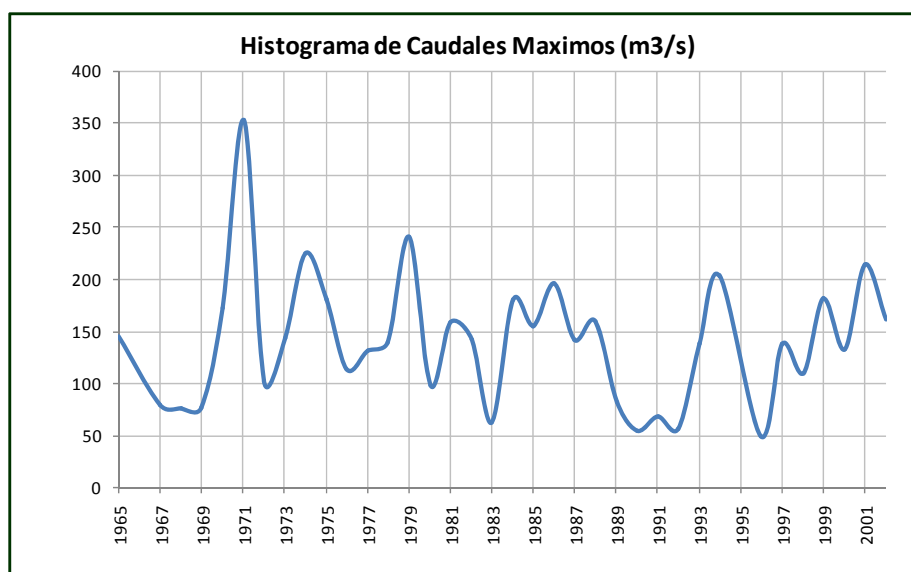


Figura N° 11.3
Estación de Aforo del río Huancané



Tabla N° 11.2
 Caudales Máximos Históricos del río Verde
 (Estación Hidrométrica Rio Verde)

Años	i	Q (m3/s)
1992	1	23.94
1993	2	55.6
1994	3	29.23
1995	4	41.97
1996	5	35.17
1997	6	34.51
1998	7	69.32
1999	8	88.95
2000	9	62.26
2001	10	63.41
2002	11	109.85
2003	12	152.84
2004	13	158.29
2005	14	48.33
Promedio		69.55
Desv. Est.		43.35
Coef. Asim.		1.18
Kurtosis		0.44

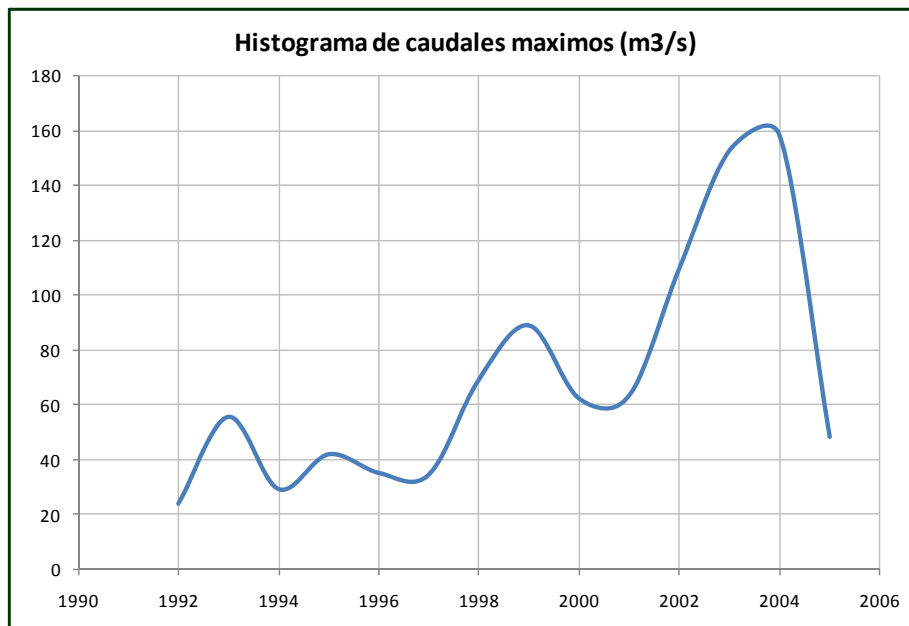


Figura N° 11.4
 Estación de Aforo del río Verde



Estimación de Parámetros:

$$\beta = \left(\frac{2}{\gamma_1} \right)^2$$

$$\gamma_1 = (\text{coef. de asim. de } \ln x)$$

$$\alpha = \frac{\sigma}{\sqrt{\beta}}$$

$$\gamma = \mu - \sigma \sqrt{\beta}$$

Aplicando la distribución LP3 a la serie de descargas máximas del río Ramis (Tabla N° 11.1) se ha realizado el análisis de frecuencias, verificándose mediante método gráfico que la serie se ajusta a la distribución de probabilidad aplicada.

En la Tabla N° 11.5 se presenta el proceso de cálculo de análisis de frecuencias del río Ramis, así mismo la estimación de los parámetros y en la Figura N° 11.5 se presenta en forma gráfica.

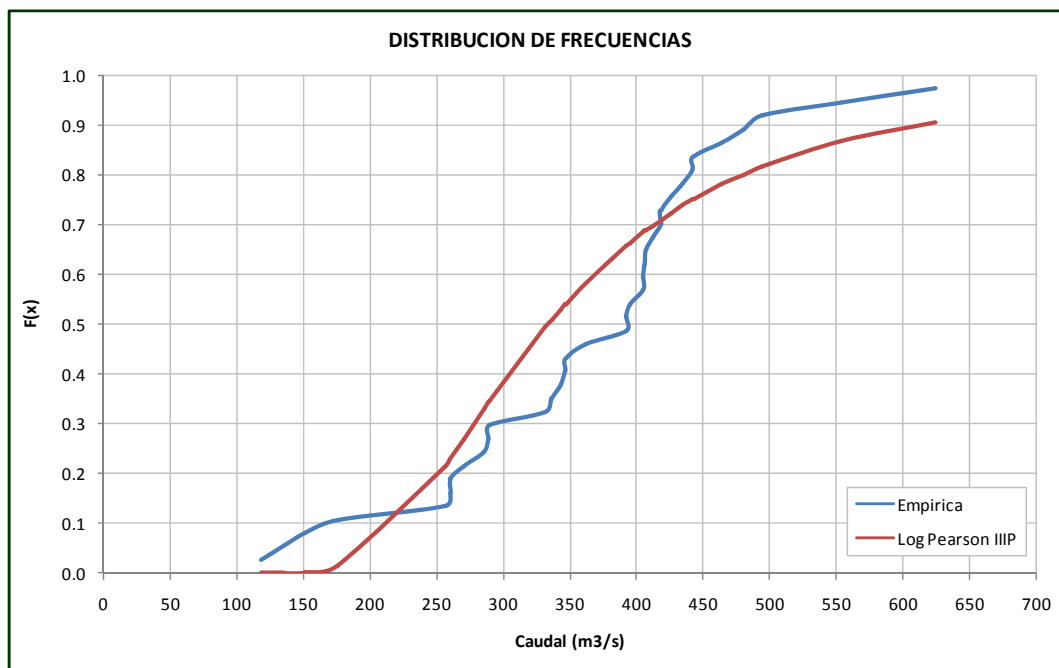
Se ha realizado el análisis de frecuencias en forma similar para los ríos Coata, Huancané y Verde.

Tabla N° 11.5
Análisis de Frecuencias - río Ramis

Años	i	Q (m3/s)	A...Z	F(x)=i/(n+1)	ln(x)	f(x)	Area	F(x)
1965	1	342.5	118.0	0.027	4.771	0.000	0.000	0.000
1966	2	270.6	135.4	0.054	4.908	0.000	0.000	0.000
1967	3	260.2	151.0	0.081	5.017	0.000	0.001	0.001
1968	4	289.0	175.2	0.108	5.166	0.001	0.013	0.014
1969	5	175.2	256.6	0.135	5.548	0.004	0.200	0.215
1970	6	404.8	260.0	0.162	5.561	0.004	0.014	0.228
1971	7	554.0	260.2	0.189	5.561	0.004	0.001	0.229
1972	8	331.4	270.6	0.216	5.601	0.004	0.041	0.270
1973	9	442.5	285.5	0.243	5.654	0.004	0.059	0.329
1974	10	623.5	289.0	0.270	5.666	0.004	0.014	0.343
1975	11	405.0	289.9	0.297	5.670	0.004	0.003	0.346
1976	12	362.0	331.4	0.324	5.803	0.003	0.147	0.493
1977	13	494.5	336.0	0.351	5.817	0.003	0.015	0.508
1978	14	442.0	342.5	0.378	5.836	0.003	0.020	0.528
1979	15	346.5	346.5	0.405	5.848	0.003	0.012	0.540
1980	16	346.8	346.8	0.432	5.849	0.003	0.001	0.541
1981	17	426.0	362.0	0.459	5.892	0.003	0.043	0.584
1982	18	406.2	391.6	0.486	5.970	0.002	0.073	0.657
1983	19	118.0	392.0	0.514	5.971	0.002	0.001	0.658
1984	20	464.2	395.1	0.541	5.979	0.002	0.007	0.664
1985	21	411.9	404.8	0.568	6.003	0.002	0.020	0.685
1986	22	480.0	405.0	0.595	6.004	0.002	0.000	0.685
1987	23	260.0	406.2	0.622	6.007	0.002	0.002	0.687
1988	24	392.0	406.9	0.649	6.009	0.002	0.001	0.689
1989	25	256.6	411.9	0.676	6.021	0.002	0.010	0.699
1990	26	135.4	418.0	0.703	6.035	0.002	0.011	0.710
1991	27	151.0	418.0	0.730	6.035	0.002	0.000	0.710
1992	28	285.5	426.0	0.757	6.054	0.002	0.014	0.724
1993	29	336.0	434.7	0.784	6.075	0.002	0.015	0.739
1994	30	418.0	442.0	0.811	6.091	0.002	0.012	0.750
1995	31	289.9	442.5	0.838	6.092	0.002	0.001	0.751
1996	32	406.9	464.2	0.865	6.140	0.001	0.031	0.782
1997	33	391.6	480.0	0.892	6.174	0.001	0.019	0.801
2000	34	418.0	494.5	0.919	6.204	0.001	0.016	0.817
2001	35	434.7	554.0	0.946	6.317	0.001	0.051	0.868
2002	36	395.1	623.5	0.973	6.435	0.000	0.038	0.906
2006	38		963.0	0.974	6.870	0.000	0.079	0.985
Promedio		360.2	360.2			α	β	γ
Desv. Est.		111.9	111.9			0.133	7.937	4.768
Coef. Asim.		-0.269	-0.269			Gamma b		4440.4
Kurtosis		0.321	0.321			Ln(Gamma)		8.3985

Figura N° 11.5

- Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis -



4.2. Pruebas de Ajuste

Para determinar que tan adecuado es el ajuste de los datos a una distribución de probabilidades se han propuesto una serie de pruebas estadísticas que determinan si es adecuado el ajuste. Estos son análisis estadísticos y como tal se deben entender, es decir, no se puede ignorar el significado físico de los ajustes. Estas pruebas se conocen como la prueba Smirnov Kolmogorov y la prueba Chi Cuadrado.

El estadístico Smirnov Kolmogorov Δ considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_0(x)$ tal que. La prueba requiere que el valor Δn calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado Δ_0 para un nivel de probabilidad requerido. Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

- El estadístico Δn es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico $\Delta \alpha$ de la prueba debe ser obtenido de tablas en función de α y n .
- Si el valor calculado Δn es mayor que el $\Delta \alpha$, la distribución escogida se debe rechazar.

Se ha realizado las pruebas de ajuste a la distribución de probabilidad Log Pearson III, utilizando la prueba Smirnov Kolmogorov para un 5% de nivel de significancia, observándose que los datos se ajustan a la distribución probabilística. En la Tabla N° 10.6 se presenta los parámetros de ajuste. En la Tabla N° 11.7 se presenta la prueba de bondad de ajuste.

Tabla N° 11.6
Estadístico Smirnov Kolmogorov

PB. SK	Δ	Δ_0	AJUSTA
LP 3p	0.170	0.227	SI

Tabla N° 11.7
Prueba de Bondad de Ajuste - río Ramis

- Actualización del Balance Hídrico de la Cuenca del río Ramis -

i	EMPIRICA	LOG PEARSON III	
	P(x)=i/(n+1)	F(x)	Abs(P(x)-F(x))
1	0.027	0.000	0.027
2	0.054	0.000	0.054
3	0.081	0.001	0.080
4	0.108	0.014	0.094
5	0.135	0.215	0.079
6	0.162	0.228	0.066
7	0.189	0.229	0.040
8	0.216	0.270	0.054
9	0.243	0.329	0.086
10	0.270	0.343	0.072
11	0.297	0.346	0.049
12	0.324	0.493	0.169
13	0.351	0.508	0.157
14	0.378	0.528	0.150
15	0.405	0.540	0.135
16	0.432	0.541	0.109
17	0.459	0.584	0.125
18	0.486	0.657	0.170
19	0.514	0.658	0.144
20	0.541	0.664	0.124
21	0.568	0.685	0.117
22	0.595	0.685	0.090
23	0.622	0.687	0.066
24	0.649	0.689	0.040
25	0.676	0.699	0.023
26	0.703	0.710	0.007
27	0.730	0.710	0.020
28	0.757	0.724	0.033
29	0.784	0.739	0.045
30	0.811	0.750	0.060
31	0.838	0.751	0.087
32	0.865	0.782	0.083
33	0.892	0.801	0.091
34	0.919	0.817	0.102
35	0.946	0.868	0.077
36	0.973	0.906	0.067
		Total	0.170

5. Caudales de Retorno

El Factor de Frecuencia es un valor característico de la ley de distribución Log – Normal, que tiene gran significación en el análisis de eventos extremos y es conocido matemáticamente como la variable reducida. Este término fue usado por Ven Te Chow en combinación con la formula general para el análisis de frecuencias hidrológicas, siguiente:

$$Q = \bar{Q} + KS_Q$$

Donde K es el factor de frecuencia que depende de la ley de ocurrencia del evento hidrológico y es teóricamente idéntico al factor de asimetría de la curva logarítmica.

El factor de frecuencia K para la Distribución Log Pearson III se calcula en forma aproximada por la siguiente ecuación:

$$K = Z + (Z^2 - 1)\left(\frac{C}{6}\right) + \frac{1}{3}(Z^3 - 6Z)\left(\frac{C}{6}\right)^2 - (Z^2 - 1)\left(\frac{C}{6}\right)^3 + Z\left(\frac{C}{6}\right)^4 + \frac{1}{3}\left(\frac{C}{6}\right)^5$$

Donde, C es el coeficiente de asimetría de la muestra y Z puede ser obtenida de tablas o calculada con la siguiente ecuación de aproximación:

$$Z = W - \frac{2.515517 + 0.802853W + 0.010328W^2}{1 + 1.432788W + 0.189269W^2 + 0.001308W^3}$$

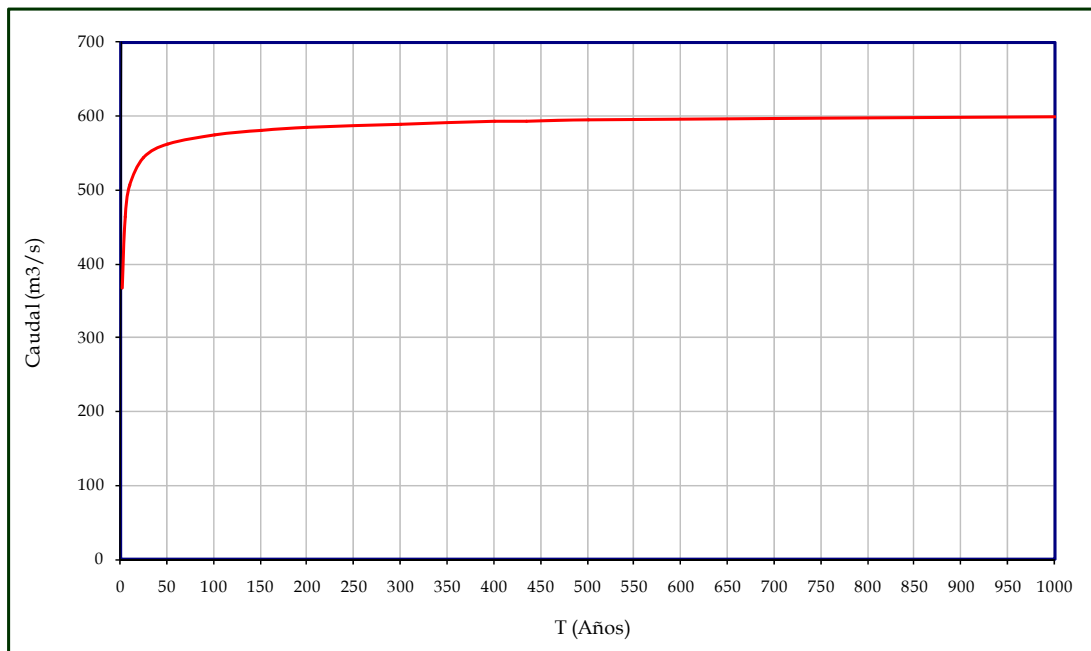
$$W = \left[\ln \left(\frac{1}{P^2} \right) \right]^{1/2}$$

Utilizando el factor de frecuencia se ha estimado los caudales máximos del río Ramis para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 y 1,000 años. En la Tabla N° 11.8 se presenta los resultados, y en la Figura N° 11.6 en forma grafica.

Tabla N° 11.8
Relación Periodo de retorno - Caudal Máximo
Río Ramis

T(años)	P	w	z	K	y	Q(m3/s)
2	0.5000	1.1774	0.0000	0.2053	5.9046	367
5	0.2000	1.7941	0.8415	0.8342	6.1411	465
10	0.1000	2.1460	1.2817	1.0658	6.2282	507
25	0.0400	2.5373	1.7511	1.2507	6.2977	543
50	0.0200	2.7971	2.0542	1.3403	6.3315	562
100	0.0100	3.0349	2.3268	1.4037	6.3553	576
150	0.0067	3.1656	2.4752	1.4319	6.3659	582
200	0.0050	3.2552	2.5762	1.4488	6.3723	585
300	0.0033	3.3775	2.7134	1.4691	6.3799	590
400	0.0025	3.4616	2.8074	1.4812	6.3844	593
500	0.0020	3.5255	2.8785	1.4894	6.3875	594
1000	0.0010	3.7169	3.0905	1.5099	6.3952	599

Figura N° 11.6
Relación Periodo de retorno - Caudal Máximo



Capítulo 12

Análisis Regional de Caudales de Crecida

1. Regionalización de Caudales de Crecida

Para un sitio que no tiene un gran número de observaciones en su serie máxima anual se recomienda el uso del análisis regional de frecuencia de crecidas para la estimación de los cuantiles de crecidas. Se han perfeccionado y se utilizan con frecuencia dos procedimientos de regionalización: el método de crecida índice y el método basado en la regresión.

1.1. Método de Crecida Índice

El método de crecida índice, propuesto por Dalrymple, constituye dos etapas mayores. La primera es el establecimiento de la curva de frecuencia adimensional para una región homogénea. La curva resulta del análisis de frecuencia para todos los sitios. La curva para cada sitio se convierte en adimensional al dividirla por un índice, como el caudal correspondiente al período de retorno de dos años o de 2,33 años. Los valores adimensionales de la media son seleccionados para los sitios y para varios períodos de retorno. Estos valores se trazan en un papel de probabilidades como el de la Figura N° 12.1. La segunda etapa consiste en establecer la relación entre el índice y las características físicas y climatológicas de la cuenca. Se pueden utilizar métodos basados en regresiones. La combinación del índice con la curva adimensional provee una curva de frecuencia para cualquier cuenca dentro de la región. Este método asume que todas las crecidas de la región son del tipo I (distribución exponencial doble o de Gumbel) y que la región está definida geográficamente.

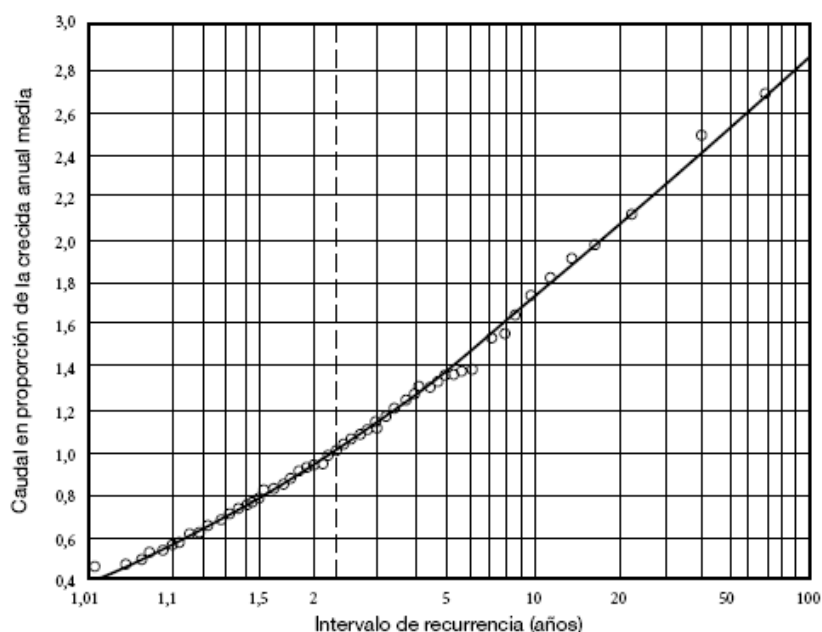
1.2. Método Basado en la Regresión

Los métodos de regresión pueden ser usados para estimar la magnitud de una crecida que ocurrirá, en promedio, una vez en T_r años, denotada como QTR, usando las características físicas y climatológicas de la cuenca. Las magnitudes de la crecida para varios períodos de retorno de cada estación son estimadas a partir de un análisis de frecuencia en el sitio usando una distribución preseleccionada. A su vez, las características de cada cuenca se derivan de mapas topográficos o de información climatológica generalizada. Los parámetros de las ecuaciones que relacionan QTR con las características pueden ser obtenidos usando los métodos de los mínimos cuadrados ordinarios, los mínimos cuadrados ponderándose los mínimos cuadrados generalizados. La relación regional de frecuencia de crecidas que estableció, para la parte noreste de Estados Unidos es:

$$Q_{TR} = aA^bZ^cS^dPeDfMg \quad (12.1)$$

Donde QTR es el caudal máximo anual en T años, A el área de drenaje, Z la pendiente media del canal, S el porcentaje del área de almacenamiento en la superficie más el 0,5 por ciento, P la intensidad de la lluvia de los T años para una duración particular, D el promedio de los grados por debajo del punto de congelamiento en enero, M un factor orográfico, y a, b, c, d, e, f, y g son coeficientes de regresión. Una transformación logarítmica de la ecuación (12.1) se puede efectuar para crear un modelo lineal aditivo para los métodos de regresión.

Figura N° 12.1
*Curva de Frecuencia Regional Adimensional
(Método de Crecida Índice)*



2. Información Básica

En el ámbito de la cuenca del río Ramis solamente se dispone de registro histórico significativo de caudales máximos en la estación Puente Ramis sobre el río Ramis. A pesar que existe estaciones de aforo en los ríos Ayaviri y Azángaro, los registros históricos de estos no son significativos, por lo que no se ha tomado en cuenta.

Para realizar el análisis de regionalización de caudales de crecidas se ha utilizado el método basado en la regresión. En vista de que son muy escasas las estaciones de aforo existentes dentro de la cuenca, se ha tomado como referencia la información de caudales máximos disponible de estaciones de aforo que están ubicadas en el ámbito de las cuencas vecinas.

Por consiguiente al aplicar la ecuación N° 12.1 se ha obtenido una relación regional de frecuencia de crecidas en función a tres variables (el Área (A) superficial de drenaje del punto de aforo, la precipitación areal de la cuenca (P) y la longitud del cauce representativo de la cuenca (L)).

La información básica utilizada corresponde a los caudales máximos para cada periodo de retorno calculados para cada estación de aforo, como actividad del Capítulo anterior se ha procesado esta información. En la Tabla N° 12.1 se presenta los caudales máximos de retorno para un periodo de retorno respectivo.

Las estaciones de aforo considerados para este análisis, geográficamente se ubican muy cercanos uno al otro con excepción de la estación de río Verde. Las estaciones de aforo de los ríos Ramis, Huancané y Coata geográficamente se localizan prácticamente al final del desagüe de las cuencas respectivas y muy cercanas al lago Titicaca. Los deltas de los ríos mencionados prácticamente se confunden en un solo delta en época de crecidas.

Tabla N° 12.1
Relación Periodo de Retorno - Caudal Máximo

Periodo de Retorno	CAUDAL MAXIMO (m3/s)			
	RAMIS	HUANCANE	COATA	VERDE
2	367	131	276	57
5	465	189	438	96
10	507	226	541	127
25	543	270	664	158
50	562	302	750	176
100	576	332	830	218
150	582	349	875	265
200	585	361	906	296
300	590	378	948	320
400	593	389	978	355
500	594	398	1000	403
1000	599	426	1067	476
Area drenaje (Km2)	4508.0	3541.0	4508.0	702.5

3. Ecuación Regional de Crecidas

Utilizando la ecuación general de frecuencia de crecidas (ecuación N° 12.1), y en base a la disponibilidad de información existente, se ha planteado la ecuación de regionalización de caudales de crecida para la cuenca del río Coata.

$$Q_{TR} = nA^aP^bL^c \quad (12.2)$$

Donde, A es el área de drenaje del punto de interés (Km²), P es la precipitación media areal de la cuenca, L es la longitud de cauce del río principal, Q_{TR} es el caudal máximo (m³/s) para un periodo de retorno dado, n, a, b y c son coeficientes obtenidos mediante regresión múltiple.

Haciendo uso del apoyo de un software estadístico (Minitab, Release 15), se ha obtenido los valores de los coeficientes de la ecuación N° 12.2, para cada periodo de retorno (Ver Tabla N° 12.2).

En la Tabla N° 12.2 se presenta la ecuación de regionalización de crecidas para cada periodo de retorno, así mismo los valores de los respectivos coeficientes de regresión. Con las ecuaciones obtenidas para un periodo de retorno especificado se podrá calcular en forma aproximada el caudal de crecidas en cualquier punto de interés dentro del ámbito de la cuenca del río Ramis, para ello se debe tener el valor del área de drenaje, precipitación media areal y longitud del cauce principal sobre el cual se localiza el punto de interés.

Como ejemplo utilizando la ecuación de regionalización calcularemos el caudal de crecida del río Ayaviri en el punto de aforo Puente Ayaviri, para un periodo de retorno de 50 años. El área de drenaje hasta este punto es de 3,706.20 Km², la precipitación media areal de la subcuenca Ayaviri es de 728.50 mm. y la longitud del cauce es de 71 Km.

De la Tabla N° 11.2 seleccionamos la ecuación que corresponde para T = 50 años y reemplazando el valor del área, precipitación y longitud de cauce respectivos, obtenemos un caudal de crecida igual a 44.51 m³/s.

Tabla N° 12.2
Ecuación de Regionalización de Crecidas – Cuenca del río Ramis

T	n	a	b	c	R ²	Ecuación
2	1.66E-07	-1.162	2.803	2.391	0.98	$Q = 1.66E-07(A)^{-1.162}(P)^{2.803}(L)^{2.391}$
5	9.93E-09	-1.628	3.522	2.859	0.98	$Q = 9.93E-09(A)^{-1.628}(P)^{3.522}(L)^{2.859}$
10	4.18E-09	-1.845	3.810	3.050	0.98	$Q = 4.18E-09(A)^{-1.845}(P)^{3.810}(L)^{3.050}$
25	6.24E-10	-2.055	4.271	3.208	0.98	$Q = 6.24E-10(A)^{-2.055}(P)^{4.271}(L)^{3.208}$
50	1.18E-10	-2.190	4.637	3.305	0.98	$Q = 1.18E-10(A)^{-2.190}(P)^{4.637}(L)^{3.305}$
100	1.96E-10	-2.294	4.654	3.374	0.98	$Q = 1.96E-10(A)^{-2.294}(P)^{4.654}(L)^{3.374}$
150	9.08E-10	-2.350	4.465	3.417	0.98	$Q = 9.08E-10(A)^{-2.350}(P)^{4.465}(L)^{3.417}$
200	1.77E-09	-2.391	4.397	3.448	0.98	$Q = 1.77E-09(A)^{-2.391}(P)^{4.397}(L)^{3.448}$
300	1.57E-09	-2.436	4.462	3.471	0.98	$Q = 1.57E-09(A)^{-2.436}(P)^{4.462}(L)^{3.471}$
400	3.21E-09	-2.467	4.381	3.491	0.98	$Q = 3.21E-09(A)^{-2.467}(P)^{4.381}(L)^{3.491}$
500	1.10E-08	-2.492	4.214	3.511	0.98	$Q = 1.10E-08(A)^{-2.492}(P)^{4.214}(L)^{3.511}$
1000	2.07E-08	-2.558	4.186	3.543	0.98	$Q = 2.07E-08(A)^{-2.558}(P)^{4.186}(L)^{3.543}$

Capítulo 13

Conclusiones y Recomendaciones

1. Conclusiones

- a. La cuenca del río Ramis con una superficie de 14,705.89 Km², representa el 26% de la superficie de cuenca del Lago Titicaca, siendo el primero de los afluentes principales hacia el Lago Titicaca.
- b. Los resultados del presente Reporte corresponden al análisis de las variables meteorológicas registradas en 28 observatorios ubicados en el ámbito y contorno exterior de la cuenca del río Ramis. El registro meteorológico disponible corresponde al periodo 1964 – 2007.
- c. La precipitación media areal anual en la cuenca del río Ramis es de 735.75 mm. La temperatura media anual oscila entre 3.5° y 9°, la temperatura máxima promedio entre 11° y 16° y la mínima promedio entre -6° a 2.3°. La cuenca está enmarcada entre las altitudes de 5,750 y 3,802 msnm.
- d. La oferta hídrica superficial está representada por el escurrimiento superficial de los cauces naturales existentes, localizados en forma dispersa en la cuenca. Asimismo las demandas hídricas más relevantes corresponde a los requerimientos hídricos para uso agrícola, los mismos ubicados en forma dispersa dentro de la cuenca.
- e. La demanda hídrica agrícola es la más importante en la cuenca. Las demandas poblacionales son mínimas, y estas solo existe en centros poblacionales grandes (ciudades de Ayaviri y Azángaro). La demanda hídrica con fines mineros, existe en la zona donde hay minería informal y por la característica ilegal de esta actividad no es posible cuantificar esta demanda.
- f. De acuerdo al trabajo de campo realizado en la cuenca del río Ramis, se ha identificado 105 puntos de captación de agua superficial para fines agrarios y mineros. El área potencial bajo riego es de 26,458 ha. En la actualidad solamente se está utilizando un promedio de 2,766 ha. bajo riego según el PCR 2006 y el PCR 2007.
- g. De acuerdo a las captaciones de agua superficial se ha establecido 103 bloques de riego y 02 captaciones con fines mineros.
- h. La demanda hídrica agrícola se ha estimado tomando en cuenta el área potencial bajo riego correspondiente a cada bloque de riego. Se ha considerado una eficiencia de riego de 0.40 para las áreas de riego con infraestructura de irrigación, y un valor de 0.25 para las áreas de riego sin sistema de riego.
- i. La oferta hídrica se ha determinado en la cabecera de área de riego de cada uno ó grupo de los bloques de riego, los mismos que se ubican en un mismo cauce de esorrentía.
- j. El balance hídrico de la cuenca del río Ramis se ha realizado en forma localizada, es decir, se ha realizado en cada cauce de escurrimiento de agua superficial en donde existe captaciones de agua. Asimismo se ha elaborado una propuesta de Asignación de volúmenes de agua mensual para los bloques de riego considerados.
- k. Los resultados del balance hídrico localizado demuestran que existe un déficit de agua durante el periodo de los meses de agosto hasta noviembre. En la cuenca del río Ayaviri (ver Figuras N° 10.36 y N° 10.37) el déficit es mayor con respecto a la cuenca del río Azángaro (ver Figuras N° 10.68 y N° 10.69).

- l. De acuerdo al balance hídrico, en los meses de déficit hídrico, la oferta hídrica disponible solamente satisface las necesidades hídricas en los bloques de riego de la cuenca del río Ayaviri (ver Tabla N° 10.71) en un promedio de 82% del área potencial bajo riego, y en la cuenca del río Azángaro (ver Tabla N° 10.132) en un promedio de 89.4%.
- m. Se ha realizado el balance hídrico en forma generalizada a nivel de subcuencas, verificándose que existe déficit hídrico en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, principalmente en las subcuencas donde hay concentración de áreas de riego tal es el caso de Llallimayo, Azangaro, Crucero y Ayaviri.
- n. El balance hídrico total de la cuenca del río Ramis presenta las siguientes características:

Volumen	Unidad	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total
Oferta Total	MMC	29.18	20.22	24.73	34.71	156.48	459.18	535.03	500.96	247.80	121.15	69.11	51.05	2,249.58
Demanda Total	MMC	12.14	18.87	32.96	40.37	26.71	10.46	10.95	11.26	17.46	14.99	10.63	10.86	217.65
Superávit	MMC	17.04	1.35	0.00	0.00	129.77	448.72	524.08	489.70	230.34	106.16	58.48	40.19	2,045.82
	%	58.39	6.68	0.00	0.00	82.93	97.72	97.95	97.75	92.95	87.63	84.62	78.73	90.94
Déficit	MMC	0.00	0.00	8.23	5.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.89
	%	0.00	0.00	24.96	14.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.38

La oferta hídrica total anual es de 2,249.58 MMC, y la demanda hídrica total anual es de 217.65 MMC. En promedio anualmente se vierte al Lago Titicaca una masa de 2,045.82 MCC. Asimismo se observa que hay déficit hídrico durante los meses de Octubre y Noviembre.

- o. Actualmente las áreas bajo riego son mucho menores a las áreas potenciales con el cual se ha realizado el presente balance hídrico, por consiguiente en la actualidad no existe déficit hídrico. Aunque aparentemente existe desabastecimiento del recurso hídrico en algunos sectores de la cuenca; este es provocado por los mismos usuarios debido al despilfarro y mal uso del recurso hídrico.

2. Recomendaciones

- a. De acuerdo a las recomendaciones y normas de la Organización Mundial de Meteorología sobre la Red Equilibrada en una cuenca, se establece lo siguiente: La distancia entre observatorios sin influencias orográficas es:

<i>Tipo de Observatorio</i>	<i>Distancia</i>	<i>Radio de Acción</i>
Sinóptica Principal	253 Km.	126 Km.
Climatológica Principal	113 Km.	56 Km.
Climatológica Ordinaria	51 Km.	25 Km.
Pluviométrica	23 Km.	12 Km.

A partir de elevaciones por encima de 200 m. superior a la plana, se ajusta de 1.5 a 2 ó más, dependiendo de las características del relieve topográfico.

Según estos criterios, la cuenca del río Ramis cuya superficie es de 14,705.89 Km² y además la precipitación tiene influencia orográfica, esta cuenca debería tener por lo menos 48 observatorios de tipo Climatológico Ordinario ubicados dentro de su área. En la actualidad solo existen 10 observatorios operativos. Se recomienda incrementar mayor número de observatorios meteorológicos, lo cual permitirá realizar las predicciones climatológicas e hidrológicas con mayor exactitud.

- b. La cuenca del río Ramis de acuerdo a su magnitud y características hidrográficas, actualmente posee un sistema hidrométrico muy deficiente. En esta cuenca existe solamente tres estaciones de aforo, que prácticamente controlan la escorrentía remanente de las cuencas de los ríos Ayaviri, Azángaro y de toda la cuenca del Ramis. Es de necesidad prioritaria instalar estaciones de aforo en el cauce de los principales ríos de la cuenca, tal es el caso de los ríos siguientes: Santa Rosa, Macarimayo, Llallimayo, Umachiri, Ventilla, Palca, Viluyo, Jorahuiña, Nuñoa, Crucero y Pucara.

- c. En la cuenca del río Ramis existe importantes áreas de irrigación los cuales han sido implementados por el estado, pero se observa que en ninguno de los sistemas de riego existe aforadores de caudal, lo que conlleva a conflictos sociales y a la mala distribución del escaso recurso hídrico. Se recomienda la implementación de aforadores en los principales canales de conducción y distribución del sistema de riego. Asimismo se debería encargar a las Comisiones de Regantes de cada sector de riego para que lleven el control y registro permanente de aforo de caudales del canal principal de captación del área de riego correspondiente. El registro histórico y continuo de caudales favorecerá a la optimización de uso del recurso hídrico y mejorar la planificación de cultivos en forma anual.
- d. Las fuentes de oferta hídrica son limitadas, por consiguiente, es necesario poner restricciones a la expansión de nuevas áreas para el riego, las mismas que no están consideradas en el plan de implementación de las áreas bajo riego.
- e. Es necesario que los criterios de optimización del recurso hídrico se oriente mayormente a la parte de las demandas y los usuarios. El cambio paulatino de los sistemas de riego tradicional a los tecnificados favorecerá el ahorro de volúmenes de agua, los mismos que podrían ser aprovechados para el riego de mayor cantidad de terrenos de cultivo.
- f. Es necesario elevar la eficiencia de riego en toda la cuenca, renovando y modernizando las prácticas y métodos de riego actuales. Para alcanzar dicho objetivo es de prioridad que la actitud y criterio del agricultor cambien, mentalizando que en los tiempos actuales el agua es un bien económico, y por lo tanto debemos cuidarlo y preservarlo en forma adecuada.
- g. En la época húmeda, en la cuenca debido a las altas precipitaciones continuas hay una alta producción del recurso hídrico el cual fluye libremente por los cauces naturales hacia el Lago Titicaca. Es conveniente realizar obras hidráulicas de afianzamiento para almacenar las aguas en la parte alta de la cuenca y utilizar el recurso hídrico en la época de estiaje. La regulación del recurso hídrico permitiría anular el déficit hídrico demostrado en la época de estiaje en este estudio.
- h. En la actualidad la calidad de agua en la cuenca del río Ramis está siendo afectada por la contaminación producto de la actividad minera informal que existe en la parte alta de la cuenca. Es importante realizar programas de monitoreo de calidad de aguas en forma permanente con la finalidad de evaluar el grado de contaminación de las aguas, las cuales podrían afectar en forma directa la salubridad ambiental de la población existente.
- i. La información hidrológica que se ha procesado y está disponible en el presente Reporte Técnico, debería ser utilizada en forma inmediata para una mejor Gestión de la administración del agua dentro del ámbito de la ATDR Ramis.

Capítulo 14

Referencia Bibliográfica

- [1] Aparicio M., F.J., “*Fundamentos de Hidrología de Superficie*”, Editorial Limusa. México, 1996.
- [2] ATDR Ramis, “*Plan de Cultivo y Riego 2007 - 2008*”, Agencia Agraria Ayaviri - Melgar. Ayaviri, 2008.
- [3] Gumbel, E.J., “*Les Valeurs Extremes des Distributions Statistiques*”, Annales de L'I.H.P., Tome 5, N° 2 (1935), p. 15-158.
- [4] INRENA, “*Estudio de Evaluación de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los Ríos Cabanillas y Lampa*”, Estudio de Hidrología, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR Juliaca. Juliaca, 2008.
- [5] INRENA, “*Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Pisco*”, Estudio de Hidrología, Intendencia de Recursos Hídricos. Lima, 2003.
- [6] INRENA, “*Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del río Ramis*”, Estudio de Hidrología, Intendencia de Recursos Hídricos. ATDR Ramis. Ayaviri, 2003.
- [7] INTECSA, “*Plan Director Global Binacional de Protección – Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Lago Salar de Coipasa (Sistema T.D.P.S.)*”, Convenios ALA/86/03 y ALA/87/03 – Perú –Bolivia, 21 Volúmenes. Puno, 2003.
- [8] McKee TB, Doesken NJ, Kliest J., “*The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales*”, In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, 17–22 January, Anaheim, CA. American Meteorological Society: Boston, MA; 179–184. 1993.
- [9] OMM, Organización Meteorológica Mundial, “*Guide to Hydrological Practices*”, Acquisition and Process of Data, Analysis, Prediction and Other Applications, 5ª Edition. 1994.
- [10] Ponce, V.M., “*Engineering Hydrology, Principles and Practices*”, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1989.
- [11] Tancayllo C., E.F., “*Aplicación de un Algoritmo Matemático de Programación Dinámica a la Optimización de Operación de Reservorios del Proyecto Majes – Siguas*”, Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil. Arequipa, 2003.
- [12] Tarboton D.G., “*Rainfall - Runoff Processes*”, Utah Water Research Laboratory, Utah State University. Utah, 2003.
- [13] UNESCO, “*Cooperación sobre el Lago Titicaca*”, Documento Técnico de Hidrología, División de Ciencias de Agua – UNESCO-PHI. 2004.
- [14] Universidad Nacional de Ingeniería, “*Apuntes del Curso de Hidrología Avanzada*”, Facultad de Ingeniería Civil, Sección de Post Grado. Lima, 2000.
- [15] Universidad Nacional Agraria La Molina, “*Apuntes del Curso de Hidrología Avanzada*”, Escuela de Post Grado. La Molina, Lima, 2001.
- [16] U.S.Army Corps of Engineers, “*Statistical Methods in Hydrology*”, Engineering and Design Manual. Davis, California, 1962.
- [17] USGS, “*Regional Analysis of Streamflow Characteristics*”, Techniques of Water Resources Investigations of the United States Geological Survey. Washington, 1982.
- [18] Villón B., M., “*Hidrología Estadística*”, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago – Costa Rica. Junio, 2001.

©INRENA

El presente Reporte Técnico ha sido elaborado por encargo de la Dirección de Recursos Hídricos e Irrigaciones de la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, administrado y supervisado por la Administración Técnica del Distrito de Riego Ramis.

La edición del presente Informe Final se terminó el día de hoy 09 de Septiembre del 2008, en la Oficina de la ATDR Ramis, Ciudad de Ayaviri, Melgar, Puno, Perú.