



**MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
DIRECCION GENERAL DE AGUAS Y SUELOS**



# **ORDENAMIENTO DEL SISTEMA DE GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS CUENCA QUILCA - CHILI**

**ANEXO J**



**E  
P 10  
I 5 04 5**

**J**

**LIMA - PERU  
1997**

## ANEXO J

# PROPUESTA DE REORDENAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

## INDICE

1. INTRODUCCION
2. SEGURIDAD HIDROLOGICA EN LA SUB CUENCA CHILI
3. INCREMENTO DEL CAUDAL REGULADO EN LA SUB CUENCA CHILI
4. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA QUILCA
5. MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE REGULACION Y  
TRASVASE DE LA SUB CUENCA CHILI
  - 5.1 SISTEMA PAÑE SUMBAY
  - 5.2 EMBALSE EL FRAYLE
  - 5.3 EMBALSE AGUADA BLANCA
  - 5.4 GENERALES
6. EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN LA CAMPIÑA
7. EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN LA JOYA
8. PROBLEMÁTICA DE LA SUB CUENCA ORIENTAL Y ALTERNATIVAS  
DE SOLUCION
  - 8.1 SUB CUENCA ANDAMAYO
  - 8.2 SUB CUENCA MOLLEBAYA
  - 8.3 SUB CUENCA YARABAMBA
  - 8.4 GENERALES

9. PROBLEMÁTICA DEL VALLE DE YURA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION
10. PROBLEMÁTICA DEL VALLE DE VITOR Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION
11. LA SITUACION DEL VALLE DE QUILCA
12. PROPUESTAS DE ESTUDIOS ESPECIFICOS
13. PROPUESTAS INSTITUCIONALES
14. PROPUESTAS RELATIVAS AL PADRON DE USUARIOS Y A LOS MECANISMOS PARA SU APROBACION
15. PROPUESTAS DE POLITICA GENERAL



E  
P10  
±5048  
J

PE 20110812134259

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
BIBLIOTECA

Procedencia: \_\_\_\_\_  
Ingreso: **618223**  
Fecha: \_\_\_\_\_  
Nº: \_\_\_\_\_



## ANEXO J

# PROPUESTA DE REORDENAMIENTO Y OPTIMIZACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

---

### 1. INTRODUCCION

Luego de haber descrito e identificado los principales problemas de la cuenca Quilca-Chili, es necesario formular una propuesta orgánica que tenga como objetivo el reordenamiento y optimización de los recursos hídricos.

Esta propuesta no sólo puede limitarse a una superación de los problemas que enfrenta actualmente la infraestructura hidráulica que permite el manejo de los recursos hídricos de la cuenca, sino que tiene que ser complementada con un conjunto de medidas administrativas e institucionales, que permitan alcanzar otro objetivo mas complejo, pero también mas importante: la preservación y desarrollo de los recursos hídricos de la Cuenca Quilca-Chili.

El uso racional de este recurso tan preciado, supone así mismo la concertación con las fuerzas sociales y económicas involucradas con el uso del agua, por lo que esta propuesta contiene medidas de política general.

### 2. SEGURIDAD HIDROLOGICA EN LA SUB CUENCA CHILI

- El Sistema Regulado Chili, pese a contar con los

recursos hídricos suficientes y con la infraestructura necesaria de regulación, no ha logrado satisfacer plenamente la demanda hídrica actual. El sistema pese a ser regulado, es manejado como si dependiera estrictamente de la naturaleza del año hidrológico. Así, en años húmedos, cuando se ha logrado tener cantidades superiores a los 150 MMC acumulados al 31 de marzo en todo los embalses del sistema, el caudal regulado proporcionado ha sido muy superior a las necesidades de la demanda. En los años secos, la situación ha sido invertida; menores caudales regulados que producen déficits extremos para la agricultura.

- Se ha logrado identificar, que la mejor estrategia global para el manejo del sistema, consiste en utilizar, una vez que el embalse Aguada Blanca y las cuencas sin regulación no puedan satisfacer las demandas aguas abajo, primero El Pañe y a continuación El Frayle.
- La mejor política para mejorar la operación global del sistema consiste en utilizar una misma demanda anual a y la misma política del manejo de embalses a lo largo de todo el periodo, e independientemente de la naturaleza del año hidrológico.
- Se ha verificado también, que manteniendo esa misma demanda anual, es posible ejecutar modificaciones a niveles mensuales, para acomodarlas mejor a las variaciones estacionales de la demanda agrícola. Los índices de garantía ofrecidos en ese caso, son prácticamente ligeramente mejores que los obtenidos al mantener una demanda constante a nivel mensual.
- No obstante, conviene advertir que aun con las mejoras propuestas, no logran eliminarse los déficits extremos. Para limitarlos a un valor especificado es necesario utilizar El Frayle como reserva plurianual del sistema, fijando un volumen de reserva a partir del cual la demanda es reducida. Este volumen de reserva depende del nivel de demanda a satisfacer. Para la situación actual debe estar comprendido entre 40 y 80 MMC. Si bien esta política mejora los déficits máximos, produce que otros parámetros de garantía se

vean disminuidos. Tiene que encontrarse un justo equilibrio entre la disminución de estos déficits y el incremento en el tiempo en el que la demanda no es satisfecha.

- Mediante movimientos de la masa hídrica entre los embalses debe tratar de mantenerse el nivel de Aguada Blanca lo más alto posible para maximizar la producción hidroeléctrica. Esto debe efectuarse apenas se acabe el periodo húmedo y mantenerse por las proximidades de este nivel máximo hasta la primera quincena de octubre; a partir de la segunda quincena de octubre Aguada Blanca debe ser vaciado, para tener disponible su capacidad para el próximo periodo húmedo.
- Las cuencas captadas sin regulación, Bamputañe, Blanquillo, Jancolacaya y Antasalla deben ser utilizadas intensivamente, aun en los periodos de avenidas.
- Es necesario formular y aprobar mediante una instancia superior administrativa, para independizarlo de las decisiones del Comité Multisectorial, un Reglamento de Operación de Embalses del Sistema Chili Regulado. El manejo en los periodos de eventos hidrológicos extremos, tales como avenidas y sequías, así como decisiones de planeamiento de corto plazo, deben ser responsabilizadas a la Administración Técnica y al Comité Multisectorial.

### 3. INCREMENTO DEL CAUDAL REGULADO EN LA SUB CUENCA CHILI

Para lograr el incremento del caudal regulado en el río Chili, y más precisamente en Aguada Blanca, para el abastecimiento del sistema hidroeléctrica Charcani, ElectroPerú S.A. contrató los servicios de la Asociación de Ingeniería Chiquimo, quien desarrolló el Estudio de Factibilidad del "Afianzamiento Hídrico del Río Chili". Este estudio de planeamiento hidráulico analizó un conjunto de posibles obras de regulación que sigüentemente se exponen.

Luego de realizar un conjunto de investigaciones básicas y

de conformar y analizar cerca de 50 esquemas, se concluyó que para la consecución del objetivo principal se puede que considerar tres tipos de intervenciones que priorizadas en orden de ejecución son los siguientes:

1. Rehabilitación del Sistema Hidráulico Existente.
2. Incremento del Recurso Hídrico Disponible.
3. Mejor Regulación de los Recursos Hídricos Existentes.

La primera de ellas está referida a diversas acciones de rehabilitación de la infraestructura actual existente.

La segunda está referida a la utilización de otros recursos hídricos que no sean los actualmente utilizados de las cuencas Chili y Alto Colca. Estos recursos pueden ser vecinos a estas cuencas y pertenecientes a la Hoya del Lago Titicaca.

Y, finalmente, la tercera se refiere a nuevos embalses sobre las cuencas actualmente utilizadas (embalses Sumbay, Condorí, Bamputañe, etc.) o derivaciones para utilizar un exceso de capacidad en El Frayle para manejar sus propios recursos.

Con la primera intervención, referida a una hipotética situación actual definida por la Asociación de Ingeniería Chiquimo, se logrará disponer de  $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$  adicionales; con la segunda podrá lograrse  $5.4 \text{ m}^3/\text{s}$  adicionales; mientras que con la tercera se obtendrá  $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$  mas, que sumados a los  $11.4 \text{ m}^3/\text{s}$  nominales --caudal nominal para esa hipotética situación actual-- permitirá un caudal garantizado de  $19.8 \text{ m}^3/\text{s}$ , que constituye el máximo caudal regulado posible de producción de la cuenca del río Chili, incrementado con los trasvases del Alto Colca y de cuencas vecinas pertenecientes a la Hoya del Titicaca.

El estudio de factibilidad ha concluido en que la primera etapa del afianzamiento es desde todo punto de vista muy atractiva y que debe ser ejecutada inmediatamente puesto que genera, sin requerir de grandes inversiones, beneficios multisectoriales considerables.

Dentro del estudio de alternativas, apoyadas en los análisis técnico-económicos y en las investigaciones básicas, se han identificado las siguientes posibilidades

para incrementar el caudal nominal que proporcionaría el embalse Aguada Blanca para la satisfacción de las diversas demandas al sistema.

La Rehabilitación del Sistema Hidráulico Existente está referida a las intervenciones que hay que ejecutar sobre el sistema actual.

El Incremento del Recurso Hídrico Disponible está representado por la Derivación Ichocollo y la Derivación Ananta-Saguanani-Paño.

La Mejor Regulación de los Recursos Hídricos Existentes podría consistir en la construcción de los embalses Sumbay o Pillones.

Siguientemente se resume las características principales de cada una de ellas.

a) *Intervenciones Prioritarias*

- Rehabilitación del Canal Paño Sumbay para atender su deterioro actual y solucionar las graves pérdidas por filtraciones.
- Completamiento del Embalse Dique de Los Españoles, capacidad de 9 MMC (el cuerpo de la presa fue concluido a fines de 1991, faltando ejecutar la obra de entrega al Canal Zamácola).
- Rehabilitación del Embalse El Frayle para emplear con seguridad su capacidad nominal de diseño de 200 MMC. Comprende la Estabilización de Quebrada El Cazador (que terminará probablemente en 1997 o comienzos del 1998) y la Estabilización del Dique de Bloques (terminada en enero de 1988).

b) *Derivación Ichocollo*

- Embalse Pinaya de capacidad 64 MMC.
- Estación de Bombeo: 5 bombas de  $1.00 \text{ m}^3/\text{s}$  cada una, y derivación hacia el Canal Paño Colca.
- Ampliación del Canal Paño Colca aguas abajo de la quebrada Soraccota, hasta un caudal de diseño de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

c) *Derivación Ananta-Saguanani-Paño*

- Captación de recursos hídricos de las cuencas de la laguna Ananta y de lagunas vecinas, de la quebrada Llachucane y de la quebrada Lactuacca y derivación por gravedad hacia la laguna Saguanani.
- Túnel Saguanani-Paño, de 8.6 km de longitud y caudal de diseño de 10 m<sup>3</sup>/s.
- Ampliación del Canal Paño Colca, hasta alcanzar un caudal de diseño de 10 m<sup>3</sup>/s

d) *Embalse Sumbay*

- Presa de enrocado sobre el río Sumbay, 105 m de altura, con pantalla de concreto en el paramento de aguas arriba, capacidad de 240 MMC.

e) *Embalse Pillones*

- Toma sobre el río Sumbay y canal de derivación Sumbay-Pillones de 6.2 km, con caudal de diseño de 10 m<sup>3</sup>/s.
- Presa de materiales zonificados sobre el río Pillones, 34 m de altura, capacidad de 84 MMC.

Un resumen de los costos y tiempos de construcción estimados para cada posibilidad es como se muestra:

Costo Estimado y Tiempos de Construcción de las Alternativas Principales

Alternativa	Costo Estimado (Millones de \$ USA)	Tiempo de Construcción (Años)
- Intervenciones Prioritarias-Sistema Actual	14.8	4
- Derivación Ichocollo	47.1	6
- Derivación Ananta-Saguanani-Paño	54.9	7
- Embalse Sumbay	84.9	7
- Embalse Pillones	35.9	5

Estas posibilidades, no necesariamente excluyentes, pueden combinarse en una secuencia de realizaciones, atendiendo a diversos criterios técnico-económicos, políticos y sociales. Así por ejemplo es posible configurar los

siguientes planes:

a) *Desde el Punto de Vista Técnico y Económico*

Desde este punto de vista, que es desarrollo máximo, las etapas del afianzamiento consistirían de:

Etapas del Afianzamiento desde el Punto de Vista Técnico-Económico

Etapas	Energía Adicional Promedio (Gwh/año)	Caudal Adicional Garantizado (m3/s)	Costo Millones de \$ USA	Costo de 1 m <sup>3</sup> /s Adicional Garantizado
1ra Intervenciones prioritarias - sistema actual	95.8	2.0	14.8	7.4
2da Derivación Ichocollo	127.5	3.6	47.1	13.1
3ra Derivación Ananta- Saguanani-Paño	64.0	1.8	54.9	30.5
4ta Embalse Sumbay	47.1	1.0	84.9	84.9
Total	334.4	8.4	201.7	24.0

El embalse Pillones, una posible alternativa al embalse Sumbay, presenta resultados bien limitados y no deberá, por ahora, ser considerado.

b) *Desde el Punto de Vista de la Compatibilización Regional del Uso de Aguas*

Las derivaciones Ichocollo y Ananta-Saguanani-Paño, utilizan recursos hídricos de cuencas pertenecientes a la vertiente del Lago Titicaca. En particular, para los escurrimientos del río Ichocollo, existen proyectos de riego para el Departamento de Puno (proyecto Lagunillas); igualmente parte de los recursos hídricos que utilizaría la derivación Ananta-Saguanani-Paño están reservados para un proyecto de irrigación al norte del mismo Departamento (proyecto Chuquibambilla).

Merece mencionarse también que el uso de los recursos hídricos del Lago Titicaca están sujetos a los acuerdos que llegue la Comisión Mixta Peruano-Boliviana para el uso integral de los recursos del mencionado lago.

Hace 2 años ha sido inaugurada la presa Lagunillas, por lo que si se excluye la posibilidad de desarrollar la

derivación Ichocollo, las etapas de implementación serían como se muestra:

Etapas del Afianzamiento sin Considerar la Derivación Ichocollo				
Etapas	Energía	Caudal	Costo	Costo de
	Adicional Promedio (Gwh/año)	Adicional Garantizado (m3/s)	Millones de \$ USA	1 m <sup>3</sup> /s Adicional Garantizado
1ra Intervenciones prioritarias - sistema actual	95.8	2.0	14.8	7.4
2da Derivación Ananta-Saguanani-Paño	132.7	2.3	85.4	37.1
3ra Embalse Sumbay	50.5	1.4	84.9	60.6
Total	279.0	5.7	185.1	32.5

En este último caso, al no desarrollarse la derivación Ichocollo el costo de la derivación Ananta-Saguanani-Paño aumentaría hasta 85.4 millones de dólares, debido a que asumirá por completo la ampliación del canal Paño-Colca (esta derivación asumiría los costos de ampliación del canal aguas abajo de la quebrada Soraccota, inicialmente cargados a la derivación Ichocollo).

Aunque actualmente el Proyecto Chuquibambilla no ha mostrado mayores avances, en el caso extremo de excluirse todas las derivaciones de los recursos hídricos de la Hoya del Titicaca, las etapas serían como se muestra:

Etapas del Afianzamiento sin Recursos Hídricos de la Hoya del Lago Titicaca				
Etapas	Energía	Caudal	Costo	Costo de
	Adicional Promedio (Gwh/año)	Adicional Garantizado (m3/s)	Millones de \$ USA	1 m <sup>3</sup> /s Adicional Garantizado
1ra Intervenciones prioritarias - sistema actual	95.8	2.0	14.8	7.4
2da Embalse Sumbay ó en alternativa	49.9	1.2	84.9	70.8
Embalse Pillones	18.1	0.5	35.9	71.8
Total con Sumbay	145.7	3.2	99.7	31.2
Total con Pillones	113.9	2.5	50.7	20.3

Ha de advertirse además, que recientemente se ha anunciado el inicio de la construcción de la presa Iniquilla, en la laguna del mismo nombre, y que es parte de un esquema de desarrollo de pequeñas presas en el proyecto Chuquibambilla, entre las cuales se incluye la presa Saguanani, que haría inejecutable la derivación Ananta-Saguani-Paño.

Esta situación debería ser tomada en cuenta por autoridades del sector y los usuarios. Ver la propuesta de estudios que deben emprenderse.

#### 4. MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA QUILCA

Los principales problemas de la calidad de agua en la cuenca Quilca son:

- La aguas servidas mal tratadas que se evacuan al río Chili por el emisor de Alta
- Las aguas servidas mal tratadas en la Planta de Tratamiento de Chilpina
- Las aguas residuales de proceso industriales con agentes químicos perniciosos (curtiembres, gaseosas, papeleras, conservas y leche), que en algunos casos se conecta a la red de desagüe doméstico o son vertidas directamente al río Chili.
- La contaminación de los canales que transitan por la zona urbana de Arequipa
- La mala calidad de aguas en los valles de Vitor y Quilca

Algunas de las características relativas a los usos son:

- El agua que se utiliza en las primeras tomas de riego y para el uso doméstico no presenta problemas particulares. Su clasificación, según el Laboratorio de Riverside, corresponde a una de tipo C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, es decir aguas de salinidad media y bajo sodio; no hay presencia de boro.

- El agua proveniente del manantial de La Bedoya tiene un alto contenido de CO2 libre, del orden de 65-70 ppm, que las hace agresivas; en el proyecto de rehabilitación del Sistema La Bedoya se prevé reducirlas a 10-15 ppm.
- Los usos industriales urbanos de Arequipa, deterioran la calidad del agua que utilizan en sus procesos; los insuficientes pre-tratamientos que efectúan no logran eliminar elementos químicos nocivos. Algunos descargan directamente al río Chili, otras descargas se integran a la red colectora hacia la Planta de Tratamiento de Chilpina, que es exclusivamente para el tratamiento de aguas servidas domésticas, y, otras de ellas van hacia el emisor Alata en donde no hay tratamientos de alguna especie.
- El agua servida industrial que produce la Ciudad de Arequipa es insuficientemente tratada en la planta de Chilpina, debido a su falta de capacidad de producción. Una fracción significativa de ella es retornada al río Chili sin ningún tratamiento, vía el emisor Alata.

Dentro de las medidas posibles de implementar para el mejoramiento de calidad se tiene:

- Rehabilitar e incrementar la capacidad de producción de la Planta de Tratamiento de Chilpina
- Conducir las aguas del emisor de Alata a una nueva Planta de Tratamiento, a fin de tratarlas mediante lagunas de oxidación, y luego ser vertidas al río Chili, antes de la bocatoma Socosani, para su uso en las irrigaciones de La Joya. (Proyecto Pampa Estrella)
- Obligar a los usos industriales a que efectúen un pre-tratamiento, correspondiente al tipo de residuos de sus actividades, antes de emitirlas por red de alcantarillado
- Rectificar trazos de los canales de regadío que pasan por la zona urbana, posibilitando su inspección, mantenimiento y evitando la contaminación por el arrojado de basura.

5. MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE REGULACION Y TRASVASE DE LA SUB CUENCA CHILI

5.1 SISTEMA PAÑE SUMBAY

- La seguridad física de la presas El Pañe y Dique de Los Españoles es bastante alta. A la fecha, no se han evidenciado comportamientos anómalos.
- Desde el punto de vista hidrológico, el Sub-Sistema Pañe-Sumbay representa escasa o ninguna amenaza para la infraestructura del sistema hidroeléctrico Charcani y de otros servicios de la ciudad de Arequipa. Las Presas El Pañe y Dique de Los Españoles no representa ninguna amenaza para la infraestructura de Arequipa, y son de poco peligro para las partes comprometidas en la Cuenca del Alto Colca, por discurrir por cauces amplios, de poca pendiente, casi despoblados de vidas humanas y animales, y cuyo recursos hídricos serán fácilmente contenidos y vueltos a regular en el Embalse Condoroma.
- El Canal Pañe Sumbay presenta deterioros importantes, y se manifiestan como pérdidas por filtraciones. Estos problemas son derivados de las fuertes condiciones intempéricas de la zona, de las condiciones de drenaje de los suelos por los que discurre --particularmente de su margen izquierda--, procedimientos constructivos deficientes, y muy limitados programas anuales de mantenimiento. Aunque mediciones puntuales han arrojado pérdidas hasta del 50 %, los análisis efectuados con series de registros de largo plazo permiten caracterizar estas pérdidas entre el 25-30 %. La rehabilitación de este canal es importante porque forma parte de las acciones de la etapa Rehabilitación del Sistema Hidráulico Existente y debe ser emprendida inmediatamente. No obstante, se considera que con el programa de rehabilitación las pérdidas no podrán ser reducidas a niveles inferiores del 10-12 %.
- Debe completarse y adecuarse el embalse Dique de Los Españoles. Es necesario construir la obra de toma-entrega hacia el Canal Zamácola, reforzar y sobreelevar el Dique del Indio, que lo confina en la cola, y efectuar medidas correctivas menores de

drenaje del subsuelo de su aliviadero de demasías. Estas acciones son también parte de la Rehabilitación del Sistema Hidráulico Existente.

## 5.2 EMBALSE EL FRAYLE

- La seguridad física de la Presa de Arco El Frayle está asegurada. La propia Comisión Internacional, así lo ha informado al Director de Irrigación del Ministerio de Fomento y Obras Públicas el 16 de Noviembre de 1963. La condición impuesta ha sido la terminación de los trabajos de Rehabilitación y Reparación de la Presa de Arco, los mismos que fueron llevados a cabo entre 1961-1964. La comisión aludida, no ha impuesto condiciones limitantes en cuanto al uso de la capacidad útil total del embalse.
- Observaciones puntuales, en las escasas mediciones de la instrumentación de auscultación que han podido encontrarse, indican también comportamientos normales en la Presa de Arco: por ejemplo, los desplazamientos horizontales de los puntos ubicados en la corona de la presa, muestran un retroceso hacia aguas abajo, cuando se producen incrementos del nivel del embalse; y viceversa, una recuperación hacia aguas arriba cuando se producen decrementos de los niveles. No obstante, conviene advertir que siempre es necesaria una interpretación especializada de la data de mediciones, desde puntos de vista estructurales, hidráulicas y de mecánica de rocas. Desde hace 8 años no se llevan controles de auscultación de la Presa de Arco; recién en 1995 AUTODEMA ha logrado reiniciar los controles de 4 de los 5 existentes. Una rehabilitación y modernización de esta instrumentación es necesaria.
- En enero de 1988 terminó la estabilización del Dique de Bloques. La obra le confiere absoluta seguridad para resistir sismos hasta con aceleraciones del 20 % de la gravedad. Las filtraciones que presenta son de menor cuantía, y están asociadas a las fluctuaciones del nivel del embalse. Un análisis del agua de filtración indica que no hay señales de erosión interna. Si se quiere reducir las filtraciones, que no es el caso, ya que retornan a cursos naturales que son regulados por el Embalse Aguada Blanca, habría que

considerar medidas de mejoramiento del manto impermeable.

- La erosión regresiva de Quebrada El Cazador ha sido detenida desde el inicio de la obra de estabilización. El nivel de ejecución alcanzado, un 80 % de avance, ha permitido que gane una amplia seguridad. Al término de la ejecución de la obra, previsto a mediados de 1996, la Quebrada El Cazador será capaz de resistir sismos hasta con aceleraciones del 20 % de la gravedad. Aun en el caso de la ocurrencia de sismos que sobrepasen las aceleraciones previstas, las superficies de deslizamiento más peligrosas no comprometen ni la estanqueidad ni el desembalse violento de los recursos almacenados en El Frayle. Las filtraciones son de menor cuantía, y no deben ser interceptadas, y por el contrario deben ser canalizadas y evacuadas ordenadamente de la obra de estabilización.
- La data de mediciones de piezómetros y caudales de filtraciones asociadas a los niveles de embalse, sugiere comportamientos normales de los suelos naturales tanto de Quebrada El Cazador como del Dique de Bloques.
- El Embalse El Frayle puede ser utilizado a su máxima capacidad, y sin restricciones de ningún tipo cuando se efectivizen los trabajos de rehabilitación de sus órganos de control, y se culmine la Estabilización de Quebrada El Cazador. Estas últimas condiciones, son simplemente recomendaciones adicionales a las impuestas por la Comisión Internacional.
- Desde el punto de vista hidrológico, las posibilidades de que avenidas extraordinarias produzcan daños en la Presa de Arco El Frayle son virtualmente nulas. Entre otras razones, porque la capacidad actual es más que suficiente para regular sus propios recursos hídricos, al no haberse concretado la derivación Sumbay-Frayle, así porque su aliviadero tiene una capacidad adecuada para los eventos hidrológicos extraordinarios esperados.

### 5.3 EMBALSE AGUADA BLANCA

- En el Embalse Aguada Blanca, el cuerpo estabilizador (enrocado) ha mostrado un buen comportamiento estructural y de acuerdo a las condiciones impuestas en el diseño definitivo. Los asentamientos iniciales han disminuido grandemente, hasta mostrarse insignificantes en la actualidad. La pantalla metálica no muestra deformaciones significativas, y los elementos de junta entre paños se encuentran en buen estado. Necesita de un arenado y repintado urgente. Las filtraciones y las mediciones de los piezómetros muestran comportamientos normales. Hay una clara asociación entre niveles piezométricos, filtraciones y los niveles de embalse. Toda la instrumentación, particularmente piezómetros y deformómetros, debe ser puesta en condiciones operativas. Se esperan algunos derrumbes de volúmenes menores en la margen izquierda del embalse, hasta que logre su completa estabilización. Este fenómeno, lento y de largo alcance, hasta llegar a la estabilización del talud, no compromete el volumen muerto del embalse, ni el funcionamiento de la toma para la Central Hidroeléctrica de Charcani V.
  
- La construcción de la central hidroeléctrica de Charcani V ha impuesto algunas limitantes al embalse Aguada Blanca. El nivel mas alto del inicio de la toma para la Central Hidroeléctrica de Charcani V, por las inmediaciones de la cota 3643 msnm, significa ahora un volumen muerto de 7 MMC, que originalmente era de 3.8 MMC. También en estas condiciones, la compuerta de fondo de la presa no puede operarse para hacer la limpieza de los sedimentos de fondo, ya que el Manual de Operación y Mantenimiento recomienda no abrirla con niveles superiores a la cota 3640 msnm.
  
- El embalse Aguada Blanca, tiene una capacidad de evacuación de demasías apropiada. Un examen de los eventos extraordinarios ocurridos entre 1977 y 1991 así lo demuestra claramente. Las características topográficas le confieren una gran capacidad de laminación de las avenidas (reducción de los picos extraordinarios puntuales), y la capacidad de diseño que tiene,  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ , se muestra apropiada para el funcionamiento normal en situaciones excepcionales.

#### 5.4 GENERALES

- Se hace necesaria una rehabilitación, complementación y modernización de la red hidrometeorológica del área comprometida con las cuencas de captación. Se hace necesario reubicar la estación hidrométrica Ocollo, complementar en dos sitios más del Canal Pañe Sumbay con dos estaciones limnigráficas, mejorar la operación de las estaciones hidrométricas Zamácola y Sumbay, construir la estación hidrométrica Chinchera para medir los caudales ingresantes al embalse Aguada Blanca, reubicar la estación hidrométrica río Blanco para medir los aportes del embalse El Frayle. Es necesario además, asegurar el buen funcionamiento de la estación pluviométrica de Pillones, cuyos resultados globales han sido encontrados inconsistentes por la gran mayoría de estudios ejecutados con anterioridad.
- Es necesario la elaboración de un sistema informático para el procesamiento de toda la información relativa al funcionamiento de embalses y los datos hidrometeorológicos.

#### 6. EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN LA CAMPIÑA

- La mayoría de tomas de La Campiña son rústicas, salvo las de Zámocola, Bajo Cural y Miraflores. Esto significa que aproximadamente un 30 % del área total no está integrada a captaciones fijas y seguras. Las estructuras fijas, en general no tienen apropiadas componentes que permitan un adecuado control, medición y eliminación de material sólido. A algunas les falta desarenadores y barrajes, como la de Zamácola, compuertas de limpia, medidores automáticos de caudal, etc.
- La bocatoma Zamácola, que incluye también los recursos hídricos para el uso poblacional, depende fuertemente del funcionamiento de la Central Hidroeléctrica de Charcani II; no siempre hay coincidencia entre el caudal utilizado por la central y los requerimientos de la demanda agrícola. Los continuos arenamientos que ocurren en el periodo de avenidas, y porque el inicio de su sistema de conducción es un túnel logra colocarla fuera de servicio. La construcción de una nueva bocatoma, algunas decenas de metros aguas abajo,

es necesaria. El canal de conducción de este sistema, así como la red de laterales y sub-laterales deben ser remodelados, se necesita revestimientos para eliminar filtraciones importantes.

- Es necesario encarar la remodelación y mejoramiento del canal principal del sistema Bajo Cural. Se hace necesario la construcción de canales que agrupen tomas en el sector de Huaranguillo para mejorar la distribución del agua de riego; el canal principal en algunos tramos debe ser revestido y debe construirse caminos de servicio para el mantenimiento. Es necesario estudiar la reubicación de su bocatoma.
- En el caso de la margen izquierda de La Campiña, la cantidad de tomas es excesiva. Es necesario estudiar el reordenamiento del riego, para eliminar algunas tomas e integrarlas a sistemas mas importantes. Hay una disminución del área agrícola por el proceso de urbanización, una actualización del inventario se impone para la redistribución del recurso hídrico.
- En la zona de Uchumayo existe una gran cantidad de tomas que captan directamente del río y quedan fuera de servicio en el periodo de avenidas; es necesario convertirlas en estables y de ser posible integrarlas. Esta zona y la que se extiende hacia aguas arriba, hasta la altura del Puente Bolívar, debido a que no captan por sistemas mayores, contribuye al desorden en el riego.
- En general en La Campiña es importante terminar la agrupación e integración de tomas con bocatomas fijas, que en lo posible no causen problemas en la operación y mantenimiento del sistema. La instrumentación de un sistema de medición, control y protección es importante para el mejoramiento del riego.

#### 7. EL MEJORAMIENTO DE RIEGO EN LA JOYA

- El inicio de la derivación para las irrigaciones de la Joya es la bocatoma Socosani, con capacidad total de 15 m<sup>3</sup>/s. Esta estructura de concreto en general se encuentra en estado aceptable de conservación. Presenta, debido a su largo periodo de funcionamiento

y a la falta de un adecuado mantenimiento, algunos problemas que afectan su correcta operación. La operación de las compuertas de limpia así como de la bocal de captación son deficientes debido al deterioro de sus partes: planchas, vástagos, guías y sellos de impermeabilidad. Los mecanismos de izaje son accionados en forma manual, lo que resulta inapropiado sobre todo en el periodo de avenidas, cuando se necesita maniobras rápidas para la captación oportuna y la limpia del material sólido. La reja frontal de rieles no funciona eficientemente dejando pasar material grueso. La electrificación de sus mandos es necesaria.

- Esta estructura, que también es de concreto, está en buen estado de conservación. Sin embargo, la parte correspondiente a las compuertas de fondo, que desaguan a las tres naves, se encuentra en mal estado, debido a que sus mecanismos de izaje son inadecuados y a la falta de mantenimiento. Ello produce continuas obstrucciones del sistema de purga, y permite el paso de importantes volúmenes de material sólido.
- El tramo de túneles presenta una erosión generalizada del piso de concreto, por causa de la acción erosiva de los ingresos de material sólido y a la velocidad del flujo en dichos tramos. En los túneles 1, 10 y 11 la erosión del piso es severa; en algunos casos se encuentra con forados hasta de 30 cm de profundidad.
- El tramo de rápidas, desde el túnel 11 al túnel 13, presenta limitada capacidad de conducción para caudales superiores a 9 m<sup>3</sup>/s. Las manifestaciones son un fuerte oleaje que logra desbordar las bermas del canal y graves perturbaciones hidráulicas del flujo. Entre las causas está un deficiente diseño de las pozas amortiguadoras, a lo que se suma, en algunos casos, la poca distancia existente entre una y otra. Para solucionar este problema puede considerarse las modificaciones del comportamiento de estas estructuras mediante la adición de elementos metálicos que logren disipar la alta energía desarrollada, lo que significa un intenso trabajo experimental in-situ, o la sobreelevación de los bordes del canal, que parece ser la solución más práctica.

- La estación Pozo Blanco presenta graves deficiencias hidráulicas para la medición de caudales. El flujo pulsátil que presenta perturba tanto las mediciones del limnógrafo como los aforos directos. Debe ser remodelada, algo difícil porque no se puede interrumpir el servicio el canal por mas de dos días, o reubicada en un sitio aparente; este ultimo sitio debe presentar flujo uniforme, y su ubicación puede ser en el tramo comprendido entre el túnel 11 y la primera rápida.
  
- El deterioro del canal principal es importante. En los tramos km 10+800 al km 19+800 y del km 17+380 al km 43+380, el canal se apoya en suelos conocidos como "caliche", material de fundación que ofrece buenas propiedades mecánicas en estado seco, y que las pierde al entrar en contacto con el agua. Esto es propiciado por el revestimiento en mampostería del canal. Se producen dislocaciones, asentamientos, agrietamientos del revestimiento, que han llegado a producir colapsos de algunos tramos e interrupciones del servicio. En otros casos, la falta de mantenimiento en ciertos tramos de canal, produce la presencia de vegetación perjudicial, que se desarrolla entre la unidades de piedra afectando el mortero de liga, y que afecta principalmente la duración e impermeabilidad del revestimiento. El resultado es importantes pérdidas por filtraciones.
  
- Entre la estación Pozo Blanco y el partidor Las Mellizas el Canal Madre cumple una doble función: conducción y distribución. En ese tramo, 26 tomas, 3 de ellas para uso poblacional, captan directamente del Canal Madre, atentando contra un justo y equitativo reparto del agua. Las tomas de riego sirven a algunos laterales y otros directamente a parcelas. La agrupación de tomas es una necesidad, lo cual puede hacerse mediante la construcción de canales integradores paralelos al Canal Madre.
  
- En el sector de La Joya Antigua, los canales laterales de la red de distribución, se encuentran deteriorados y los aforos directos muestran que las pérdidas por filtraciones son elevadas. El sistema de medición y control es deficiente. En la mayoría de los medidores Parshall, los niveles del pozo de medición están

alterados o no son correctos. Del total de 12 medidores el único que funciona normalmente es del lateral 4. Los partidores más importantes del sistema presentan serias deficiencias técnicas que alteran el reparto equitativo entre los sectores de riego. Los casos mas agudos se presentan en los laterales 1, 5 y 7. Los canales laterales de menor orden son de tierra.

- El canal principal que se inicia en el partidor Las Mellizas para el Sistema San Isidro-La Cano, se encuentra en regular estado de conservación; hay pocos desprendimientos y fisuras en el emboquillado. Aparentemente no tiene problemas críticos. Este tramo de canal es exclusivamente de conducción. Los canales laterales de La Cano y San Isidro son en su mayoría revestidos. El estado de conservación de los canales laterales va de bueno a regular. En San Isidro se ha mejorado la distribución mediante el uso de partidores de hoja fija y a través de canales sublaterales; igualmente en La Cano, se riega mediante partidores de hoja fija utilizando para ello los laterales de riego. En el sector de La Cano, la distribución del agua a nivel de laterales es deficiente por el caudal variable que llega. Las compuertas son tipo "tarjeta", que en la práctica no regulan exactamente la dotación que les corresponde; es conveniente sustituirlas por otras de tipo tornillo de izaje.
- En el sistema de riego presurizado de San Camilo, uno de los problemas fundamentales es la eliminación del material sólido de los vasos reguladores. La arena y el material fino en suspensión ingresa a la red troncal, red de distribución, red interna y red portátil, y son la causa del acelerado deterioro de las válvulas de control, aspersores, equipos, etc. Las válvulas reguladoras de presión previstas en los diseños para los Asentamiento 6 y 7 nunca fueron instaladas. Las rotoválvulas funcionan en forma manual; su funcionamiento es deficiente. Hay ausencia de sistemas de medición a nivel parcelario.
- Es necesario, en general, propiciar el mejoramiento de la infraestructura de riego de todo el sistema La Joya. Esta actividad debe orientarse a conseguir una mejora general de la eficiencia del manejo del agua, superando los problemas de la captación y el Canal

Madre de conducción, los problemas de reparto entre La Joya Antigua y Joya Nueva, encarando la mejora del sistema de riego secundario de La Joya Antigua y la rehabilitación del sistema San Camilo.

- El funcionamiento de la central hidroeléctrica de Charcani V, a lo cual debe sumarse el desorden del riego en La Campiña, aguas abajo del Puente Bolívar, producía variaciones horarias importantes, que impiden un apropiado reparto del agua de riego; esto se siente más particularmente en las irrigaciones de La Joya, y, dentro de ellas, más amplificada en los sectores de La Joya Nueva. Se producen también variaciones significativas de los caudales medios diarios.
- A pesar de que EGASA ha terminado dos embalses de regulación, Campanario y Puente Cincel, que suman aproximadamente 200,000 m<sup>3</sup>, estas fluctuaciones no serán eliminadas completamente, porque aún persiste el desorden del riego y que propicia que los regantes aguas abajo del Puente de Fierro que captan directamente del río Chili no rieguen de noche. Se hace necesario la construcción de un vaso regulador en La Joya, que elimine estas fluctuaciones. Su ubicación debe ser antes de la primera toma de La Joya Antigua, y más precisamente entre el túnel 11 y la estación Pozo Blanco. Su capacidad debe permitir eliminar las fluctuaciones horarias y diarias. Tiene la ventaja adicional porque prepara a futuro la implementación del riego tecnificado (aspersión) en La Joya Antigua.
- Los problemas de reparto de agua entre La Joya Nueva y Antigua deben ser resueltos. Es conveniente implementar a la brevedad posible las modificaciones que son necesarias en algunas tomas para canales laterales en La Joya Antigua.

#### 8. PROBLEMÁTICA DE LA SUB CUENCA ORIENTAL Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Es la zona que mas problemas tiene respecto a otras sub cuencas en lo relativo al reordenamiento de los recursos hídricos. El problema fundamental es que los recursos hídrico son insuficientes, porque la mayoría de los

sectores de riego tienen como fuente principal a los manantiales y filtraciones; algunos manantiales incluso se han secado.

Así mismo carecen de obras de almacenamiento y regulación que les permita garantizar las dotaciones de agua de riego; este problema es mas agudo en la parte baja de la sub cuenca.

Otro problema es que la infraestructura de riego, en la mayoría de sistemas, es desordenada y precaria, donde los canales principales son rústicos (90%), de secciones irregulares, de trazos sinuosos y a lo largo de su recorrido presenta un excesivo número de tomas rústicas; carecen de estructuras de medición y control, que aunada a una topografía irregular, el predominio de minifundio y microfundio y a la falta de caminos de accesos, dificultan una eficiente distribución del agua de riego.

Sólo algunos sectores de riego tienen reservorios y son rústicos, que almacenan el agua durante la noche para regar de día.

Los problemas indicados, muestran que en la sub cuenca oriental se ha hecho muy poco por mejorar la infraestructura de riego. A continuación se resume algunas propuestas para tal mejoramiento.

#### 8.1 SUB CUENCA ANDAMAYO

- El reordenamiento de riego en el sector de Chihuata es importante por cuanto la disponibilidad de agua es suficiente; a pesar de ello, este recurso no alcanza para la parte baja, tal es el caso de Cangallo. En ese sentido se propone integrar las primeras 11 tomas, área bajo riego de 25.9 ha, que captan del río Andamayo (desde Infiernillo hasta La Isla); la construcción de una estructura de medición y control para el sector de Chiguata, que tiene un área bajo riego de 538.18 ha (80.4 %), el mejoramiento de canales y construir estructuras de medición para los canales laterales a nivel de cabecera. Así mismo, se debe estudiar el mejoramiento de riego en el sector tomas El Encuentro y tomas directas del río.

- En el sector de manantiales es necesario que se proponga reservorios a nivel de cada pequeño sistema de riego.
- En el sector de Characato existe 6 fuentes de agua de manantiales independientes para cada sub sector de riego. A unos de ellos les sobra agua por el área de riego de influencia y a otros les falta. En este caso, para superar el problema, es necesario un estudio de reordenamiento de riego, considerando los caudales de las fuentes como una unidad, con el objeto de realizar una buena distribución del agua.
- En los sectores de Alanguí y Paucarpata se plantea reforzar las bocatomas, así como la construcción de desarenadores y estructuras de control y medición.
- En el sector de los Tres Ramos cada sub sector tiene su propio canal. Se plantea abastecer a los sub sectores de Acequiecita y Acequia Baja a partir del canal Acequiecita; en tal sentido, se requiere una redistribución del agua y algunos canales de empalme.
- El sector de Chilpina se abastece de las aguas servidas mal tratadas por SEDAPAR. La rehabilitación de la Planta de Tratamiento de Chilpina y el incremento de su capacidad de producción son necesarios para dotar a este sector de agua de riego de calidad aceptable.
- En los sectores de Sabandía, Acequia Alta de Socabaya, se plantea reordenar el riego a partir de las Piscinas Alta y Baja (manantiales), de manera que la distribución sea eficiente y equitativa para ambos sectores.
- Los sectores de Los Padres, El Molino, El Medio y Estación de Tiabaya, se plantea revestir los canales de riego de conducción y distribución, debido a las fuertes pérdidas que se dan en el trayecto.

## 8.2 SUB CUENCA MOLLEBAYA

- Los sectores de Piaca y Pocsi se ubican en la parte alta de la sub cuenca. En el caso de Piaca, su

situación es deficitaria, por lo que se plantea para este sector lo siguiente:

- + Reordenamiento del sistema de riego
  - + Mejoramiento de Reservorios
  - + Revestimiento de canales
  - + Construir estructuras de medición y control
  - + Integración de tomas a nivel de cabecera de cada canal lateral
- Para los sectores de Mollebaya y Santa Ana de Mollebaya se plantea el revestimiento de los canales principales, especialmente El Bautista, y el mejoramiento de los reservorios.

### 8.3 SUB CUENCA YARABAMBA

- Se plantea la construcción de reservorios en los sectores de escasos recursos hídricos, con al finalidad de acumular en la noche y regar de día.
- En el sitio de captación del sector de Polobaya, para hacer la repartición a Quequeña y Yarabamba , debe construirse una estructura especial de medición y control de agua, para evitar los avances de áreas de riego en Polobaya en desmedro de los segundos. Igual estructura se plantea en el sitio de captación de San José de Uzuña.
- Debe elaborarse una nueva distribución del agua de riego en todos los sectores, mejorando y/o construyendo medidores de caudal, calibrando compuertas, etc.

### 8.4 GENERALES

Estas medidas tienen que ser complementadas con dos actividades específicas relacionadas con una mayor seguridad hidrológica y con el desarrollo de los recursos hídricos.

La primera está asociada con las posibilidades de ejecutar obras de regulación (San José de Uzuña, Cutanayo, Las Yaras, etc.) para complementar el riego deficitario; y la otra con el estudio integral de las aguas subterráneas. Ver la propuesta de estudios específicos.

#### 9. PROBLEMÁTICA DEL VALLE DE YURA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El Valle de Yura se caracteriza por presentar un cauce encañonado cuyos recursos hídricos abastecen por ambos márgenes río Yura a las Irrigaciones Quiscos - Uyupampa, Yuramayo y El Valle Tradicional de Yura.

Las 02 irrigaciones tienen un área bajo riego de 1767.10 ha y el Yura a 367.38 ha.; en este último predomina el minifundio que aunado a una topografía abrupta dificultan la distribución del agua de riego a los predios; así mismo en este sector, existe una importante área que se abastece de manantiales y filtraciones con un área de 289.15 ha.

Los problemas de la cuenca son:

- No hay control del agua para los sectores de Quiscos-Uyupampa y Yura, por ubicarse en la parte alta aprovechan para regar áreas de "avance".
- No hay caminos de accesos para aquellos sectores que se ubican en la parte alta y se abastecen de manantiales, éstos sectores se encuentran dispersos en toda la cuenca.
- La infraestructura de riego del valle tradicional es rústica, carecen de estructuras de medición y control que aunado al predominio del minifundio originan problemas en la distribución del agua.
- En la irrigación de Yuramayo, la 4ta Pampa está regando un área de 495.00 ha, y tienen una controversia judicial por una resolución administrativa que los autoriza a emplear 500 lts/s.

Las propuestas de mejoramiento de riego para la cuenca del Yura son:

- Se propone proyectar una estructura de control y medición que se ubicaría al inicio de la Irrigación de Quiscos - Uyupampa para controlar el caudal que le corresponde para este sector.
- Reordenamiento de riego para el sector de Yura, pues la dotación inicial ya no corresponde al área actual, debido a las ventas, divisiones por herencia, que han variado el área de los predios.
- Mejoramiento de un tramo del canal principal del sector de Yuramayo, así como la construcción de partidores para la 1a, 2a y 3a. Pampa.

#### 10. PROBLEMÁTICA DEL VALLE DE VITOR Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El Valle de Vitor, es una de las áreas agrícolas mas antigua; sin embargo, con la puesta en operación de nuevas irrigaciones como Yuramayo y Quiscos Uyupampa, ha mermado su volumen de agua que le corresponde del río Yura de 2.00 m<sup>3</sup>/s de calidad aceptable. Así mismo, con el funcionamiento de las irrigaciones de La Joya Antigua, San Isidro y La Cano, han originado 02 problemas: los deslizamientos geodinámicos y permanentes que se presentan en los cerros Pie de Cuesta, La Cosio, Punillo y Sta. Rosa; y por otro lado, la alta salinidad del agua de filtraciones no aceptable para los cultivos que se implantan en el Valle, y si le agregamos el problema de inundaciones que se presentan en la época de avenidas, el Valle de Vitor se encuentra en una situación crítica y poco a poco los predios serán abandonados por las siguientes razones:

A continuación se resumen los principales problemas del Valle de Vitor:

- La mala calidad del agua de riego que proviene de las filtraciones de las Irrigaciones La Joya Antigua, San Isidro y La Cano que se ubican en la parte media y contigua del Valle.
- Los deslizamientos de los cerros que se ubican en los sectores de Pie de Cuesta, la Cosio, Punillo y Santa Rosa.

- Las inundaciones que se presentan en época de avenidas y como consecuencia arrasan cultivos, caminos, infraestructura de riego; y eventualmente arrasan los predios.
- La poca disponibilidad de agua dulce para la mayoría de las áreas del Valle que solo disponen agua de filtraciones que son de mala calidad.

El sistema de Riego del Valle de Vítor está conformado por 6 bocatomas principales y 55 tomas directas del río, que son pequeños sistemas de riego y se ubican en ambas márgenes. Por otro lado hay pequeños sectores que riegan con filtraciones y suman 14 que se ubican a ambas márgenes del valle.

Las alternativas para mejorar el riego consisten de:

- Colectar todas las filtraciones de mala calidad que aparecen entre Punillo y Santa Rosa por el lado izquierdo del Valle de Vítor; esto con el fin de conducir y evacuar dichas aguas fuera del área bajo riego del valle.
- La dotación establecida por la Irrigación Yuramayo es de 750 lts/s; sin embargo, los usuarios captan todo el caudal que discurren por el río Vítor perjudicando el Valle de Vítor a pesar que tiene una dotación de 2.0 m<sup>3</sup>/s, según Resolución Ministerial, igual control se debe efectuar en los sectores de Yura tradicional y Quiscos - Uyupampa.
- Estudiar la posibilidad de cambiar el sistema de riego por que el disminuir las filtraciones de la Irrigación La Joya Antigua consecuentemente disminuirá los deslizamientos y el agua de mala calidad.
- Para el mejoramiento de riego se recomienda la construcción de 02 bocatomas estables, ubicados a ambos márgenes del río; que podrían ser Socabón por la margen izquierda y La Quebrada por la margen derecha; dichas tomas integrarían el resto de formas que captan agua de mala calidad. Las tomas rústicas se mantendrían para aprovechar el lavado de suelos, así como los limos que traen en suspensión. Esta situación

se presenta favorable en el periodo de avenidas, cuando las aguas que discurren por el río son de buena calidad.

- De acuerdo al planteamiento anterior, se recomienda el revestimiento de los canales principales y la construcción de las obras de arte requeridas.
- En las zonas con problemas de drenaje, que tienen drenes, se plantea el mejoramiento de los mismos y en los lugares que se requiera plantear un sistema de drenaje nuevo y/o empalmar al existente.
- La remodelación de la infraestructura de riego del Valle de Vitor es necesaria, no solo por que es un sistema obsoleto, sino porque es importante para el suministro de agua dulce, que lo ayude a resolver los graves problemas de salinidad. Si bien es posible aminorar estos efectos mediante medidas de drenaje, o con el mejoramiento del riego en La Joya, la medida más importante es el suministro de agua dulce.
- El Valle de Vitor presenta también problemas geodinámicos graves, que se manifiestan en forma de derrumbes y de movimientos de masa significativos. La solución o el control de estos problemas, tienen que ser un conjunto de medidas combinadas, entre las cuales destaca las soluciones basadas en drenaje e intercepción del agua subterránea y, sobre todo, la dotación permanente de agua dulce.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

#### 11. LA SITUACION DEL VALLE DE QUILCA

El sector de Riego Valle de Quilca, se ubica en la parte final de la Cuenca del Quilca-Chili y recibe los desagües del río Vitor y Sigwas; las aguas del primero de los nombrados es altamente salina en comparación con la del segundo; los meses más críticos se presentan a partir del mes de mayo y diciembre, incrementándose gradualmente hasta llegar al mes de agosto donde no se puede sembrar. La siembra se inicia en el mes de marzo y se escogen cultivos tolerantes a la salinidad tales como: algodón, repollo y camote. En época de avenidas los ríos de Vitor y Sigwas inundan los terrenos de cultivos contiguos al cauce del

río, presentándose problemas de drenaje y salinidad. El aumento gradual de la salinidad del agua de riego del río Quilca se debe a la presencia de nuevas filtraciones en el Valle de Vitor y por la puesta en operación de la Irrigación de Majes; ambos han incrementado el caudal de agua de mala calidad; por esta razón se ha declarado en emergencia el Valle de Quilca. En tal sentido el Proyecto Majes ha adjudicado a 69 usuarios con una área bajo riego de 132.23 ha, distribuidos en varios asentamientos.

Dentro de las alternativas de solución propuestas se encuentra:

- Estudiar la posibilidad de almacenar los excesos de agua dulce que provienen de los ríos Chili, Yura y Sigas durante la época de avenidas.
- Ejecutar estudios de riego y drenaje para los sectores El Platanal y La Deheza.

## 12. PROPUESTAS DE ESTUDIOS ESPECIFICOS

- *Estudio de Factibilidad de Afianzamiento de la Cuenca del Río Chili con Recursos Hídricos Propios*

Después de 10 años de ejecutado el Estudio de Factibilidad de Afianzamiento Hídrico del Río Chili, y como producto del conocimiento del sistema hidráulico y otros estudios complementarios ejecutados, se puede tener ahora una visión distinta del afianzamiento.

Lo anterior en modo alguno significa desechar lo logrado por el estudio citado, si no que, apoyándose en él, es posible plantear la modificación en la secuencia de ejecución de las etapas y efectuar nuevos desarrollos.

La idea básica es partir del desarrollo máximo propuesto por la Asociación de Ingeniería Chiquimo en el caso de implementarse la Rehabilitación del Sistema Hidráulico Existente y el Embalse Sumbay; esto es lo que se conoce como Mejor Regulación de los Recursos Hídricos Existentes sin incorporar recursos hídricos de la Hoya del Titicaca.

En esta implementación se trata de llevar el caudal nominal

del sistema de 11.4 m<sup>3</sup>/s a 14.6 m<sup>3</sup>/s a un costo de 99.7 Millones de Dólares USA. Y, en el caso de reemplazar al embalse Sumbay por el embalse Pillones, a 13.9 m<sup>3</sup>/s a un costo de 50.7 Millones de Dólares USA.

Actualmente, los recursos hídricos teóricamente disponibles, con la propia cuenca y las sub cuencas del Alto Colca incorporadas, son del orden de 18 m<sup>3</sup>/s, los cuales por limitaciones de la infraestructura o por razones operativas no pueden utilizarse completamente.

Como se ha dicho, en la situación actual, el caudal nominal del sistema es de 11.4 m<sup>3</sup>/s. Teóricamente es posible intentar llegar a tener un caudal nominal próximo a la media histórica de los recursos disponibles, 18.6 m<sup>3</sup>/s, pero esto supondría obras demasiado caras, soluciones de ingeniería complejas y reglas de operación del sistema muy complicadas o impracticables. En muy pocas partes del mundo, si acaso en alguna, se ha logrado una regulación del 100 % de los recursos hídricos disponibles. Tenemos pues que comprender que existe ese límite; y, para nuestro caso particular, la Asociación de Ingeniería Chiquimo lo ha limitado a 14.6 m<sup>3</sup>/s.

De otra parte, hay que destacar que las dos obras de regulación existentes en la cuenca del Chili, Aguada Blanca y El Frayle, por su ubicación geográfica están sometidos a exigencias de regulación disímiles. Mientras que El Frayle, en la práctica con capacidad de 135 MMC y teóricamente de 200 MMC, debe regular 3.21 m<sup>3</sup>/s --y tiene una capacidad mas que suficiente para hacerlo--, Aguada Blanca, con una capacidad de 38 MMC debe regular 7.48 m<sup>3</sup>/s propios de la cuenca del Chili, mas los recursos no regulados que se trasvasan de la cuenca del Alto Colca (obviamente, los recursos del Pañe vienen regulados). Por esta razón, simplifícadamente, es que se planteó la construcción de un gran embalse sobre el cauce del río Sumbay con capacidad de 240 MMC.

Conviene recordar algunas cifras. El caudal promedio en la sección Imata es de 2.22 m<sup>3</sup>/s, en la sección Sumbay 7.08 m<sup>3</sup>/s y en Aguada Blanca 10.69 m<sup>3</sup>/s (en los cuales están incluidos 3.21 m<sup>3</sup>/s de la sección El Frayle). Los recursos hídricos hasta Sumbay pueden ser parcialmente regulados con un embalse de gran capacidad sobre el río del mismo nombre

ó por un conjunto de embalses mas pequeños ubicados entre Imata y Sumbay, ubicados sobre el cauce del río Sumbay ó en algunas de sus sub-cuencas.

Igualmente, en la sub cuenca Alto Colca, existen todavía recursos que podrían regularse o aprovecharse mejor: por ejemplo hasta la toma Bamputañe se utilizan sin regulación hasta  $1.78 \text{ m}^3/\text{s}$ , de lo cuales bien pueden regularse en Presa Bamputañe  $1.29 \text{ m}^3/\text{s}$ . Además en las sub cuencas Blanquillo y Antasalla, si bien no se han identificado sitios aparentes para regulación, si es posible plantear pequeñas presas que sirvan como retardadoras o laminadoras del flujo en el periodo húmedo, para aprovecharlas mejor sin regulación.

Todo ello configura, una situación en la que es posible conseguir mayores incrementos del caudal en Aguada Blanca, empleando exclusivamente los recursos hídricos de las cuencas actualmente utilizadas (Chili y Alto Colca).

Algunas evidencias indican que las magnitudes de las obras involucradas en este tipo de desarrollo de la cuenca, son claramente competitivas al compararlas con un embalse de gran magnitud, como lo es el embalse de Sumbay.

Las componentes de obras que pueden utilizarse para este estudio de planeamiento hidráulico estarían constituidas por:

#### *Cuenca Chili*

- Embalse en Imata
- Embalse en Pillones
- Embalse Challhuanca
- Embalse en Asta de Venado
- Embalse Sumbay
- Derivación Sumbay-El Frayle

#### *Cuenca Alto Colca*

- Embalse en Bamputañe
- Rehabilitación Definitiva del Canal Pañe-Colca
- Sobre elevación del embalse Dique de Los Españoles

- Presas laminadoras de avenidas en Antasalla y  
Blanquillo

Para efectuar un plan de desarrollo por etapas, es necesario en el desarrollo del Estudio de Factibilidad, estudiar mediante simulación los efectos sobre el caudal regulado de Aguada Blanca de cada una de las componentes de obra, homogeneizar toda la información existente, emplear costos unitarios semejantes, a fin de comparar adecuadamente todas las alternativas involucradas. La inclusión de estas nuevas alternativas, de hecho puede modificar las posibles implementaciones del Afianzamiento Hídrico de la Cuenca del Río Chili, salvo la 1ra etapa que es un paso obligado.

- "Estudio de Obras de Regulación para la Cuenca  
Oriental"

Aunque las principales fuentes de agua para riego están constituidas por los manantiales y filtraciones, existe importantes recursos superficiales que se generan durante los periodos húmedos y que se desaprovechan por falta de regulaciones. Debido a las características fisiográficas de las sub cuencas, estas pueden caracterizarse como de respuesta rápida, por lo que las escorrentías del periodo húmedo ocurren en muy pocos días y en algunos casos horas.

De otra parte, algunas instituciones del estado han desarrollado estudios básicos para algunas alternativas de obras de regulación, como es el caso de la ex-Cordea y la ex-APECHILI. Así, por ejemplo, se han estudiado los proyectos San José de Uzuña y Cutanayo, contando el primero con un mayor nivel de estudios, próximo al de factibilidad. Hay otros planteamientos, que pueden considerarse perfiles debido a la carencia de estudios básicos, como Las Yaras y Estanquillo.

Entre otras acciones para la cuenca oriental, debe considerarse la realización de un estudio de factibilidad de obras de regulación, homogenizando toda la información y llevando cada una de las alternativas al mismo nivel de estudios básicos, a fin de establecer comparaciones adecuadas. Las evaluaciones efectuadas, y debido a la magnitud de los recursos hídricos involucrados, se

PE20110812134259

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA	
ANA	
BIBLIOTECA	
Procedencia:	
Ingresos:	018223
Fecha:	
Nº:	



considera que los efectos de estas obras deben mejorar significativamente el riego de las áreas actualmente servidas.

- *"Estudios de Agua Subterránea en la Cuenca Oriental"*

La Cuenca Oriental muestra una clara vocación acuífera. Hay muchas evidencias al respecto. Actualmente, se emplean casi 75.4 MMC anuales de agua que proviene de fuentes subterráneas.

En esta cuenca se distinguen claramente dos sistemas acuíferos de aguas subterráneas. El sistema acuífero superficial, está constituido por las aguas que circulan por medios filtrantes, espacios intersticiales, fracturas, filones y espacios estrato-fisurales, concluyéndose en base a su dirección, ubicación y caudal que se trata de un sistema conjugado de aguas filoneanas de filón de fisura y aguas estrato fisurales. Las infiltraciones se realizan a través de las resquebrajaduras que presentan las zonas rocosas debido al intemperismo, y en volumen mayor a través de los depósitos cuaternarios recientes. Estas aguas se encuentran confinadas superficialmente, con una dinámica continua, renovando sus aguas por las precipitaciones atmosféricas y luego se gastan emergiendo a la superficie en forma de manantiales. Este sistema ha sido objeto de los inventarios de pozos y manantiales.

El sistema acuífero profundo, en cambio, aparece a mayores profundidades, y se le ha identificado en las Pampas de San José de Uzuña, Laguna de Salinas y Arequipa metropolitana. Se le asocia a la vocación acuífera de los sedimentos volcánicos sedimentarios del Grupo Maure, que se extienden en la región altiplánica del sur del Perú. Como formación Capillune en Moquegua, y formación Maure en Tacna, son importantes fuentes de abastecimiento de agua subterránea.

En Arequipa, la identificación y un mayor conocimiento de la geometría y características de este acuífero, no ha sido realizado aún, por lo que se recomienda la realización de estos estudios especializados mediante estudios geológicos regionales y prospecciones geofísicas.

- *"Estudio de Factibilidad de Obras de Regulación en la Cuenca Yura"*

En la Cuenca Yura el problema fundamental está en el hecho de los recursos hídricos empleados sin regulación es insuficiente para abastecer apropiadamente las áreas actualmente cultivadas, y mucho menos para satisfacer las necesidades de agua dulce del valle de Vitor y de las nuevas irrigaciones.

La necesidad de regulación es evidente, si se quiere conseguir mayores desarrollos del recurso hídrico, y para ello hay que ejecutar un estudio de factibilidad con términos de referencia apropiados. Los estudios patrocinados por asociaciones privadas, en ningún caso ofrecen comparaciones de las alternativas que se han propuesto, y cada quien se ha limitado a formular "su propia obra de regulación".

Conviene, sin embargo, advertir a las autoridades del sector, que a pesar de que se han realizado cerca de media docena de estudios de evaluación del recurso hídrico, todos ellos se han caracterizado por no estar apoyados en mediciones hidrométricas sistemáticas. Inclusive, la evaluación efectuada en el Anexo E del presente informe, ha recurrido a un método indirecto, pero apoyado en el análisis regional de descargas efectuado para las sub cuenca Chili y Alto Colca.

De ello, surge la necesidad de implementar cuanto antes la rehabilitación y puesta en funcionamiento de la antigua estación hidrométrica de La Calera, u otra en sitio cercana, y de llevar un control de niveles, mediante miras, en los sitios de regulación que pueden considerarse. Se acota igualmente, que en la sub cuenca Yura sólo existe una estación pluviométrica, Pampa de Arrieros, sobre los 3,741 msnm, y es notoria la falta de estaciones sobre las partes altas, cuando menos por encima de los 4,000 msnm.

- *"Estudios de Mejoramiento y Rehabilitación de la Infraestructura de Riego"*

Dentro de los principales estudios de mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura de riego, deben promoverse la realización de los siguientes:

- Mejoramiento de la infraestructura de captación y conducción de los sistema de riego que tienen tomas estables en La Campiña.
- Integración de las tomas directas en las márgenes derecha e izquierda en La Campiña
- Vaso regulador en La Joya
- Mejoramiento de la infraestructura de riego secundario en La Joya
- Riego tecnificado en La Joya Antigua, San Isidro y La Cano
- Rehabilitación del vaso regulador de San Isidro
- Rehabilitación del sistema de riego por aspersión de San Camilo
- Rehabilitación del Sistema de Conducción de Agua Salada de La Cano
- Vasos Reguladores en las partes altas de las sub cuencas Mollebaya y Yarabamba, y en la parte baja de la sub cuenca Andamayo.
- Reordenamiento de Riego en toda la cuenca oriental
- Estudio de integración de tomas en Chiguata que se sirven del río Andamayo
- Rehabilitación integral de la infraestructura de riego del Valle de Vitor
- Recolección y Evacuación de aguas salinas a partir de Punillo en el Valle de Vitor
- Dotación de agua dulce para el Valle de Vitor
- Estabilización de taludes de las márgenes derecha e izquierda del Valle de Vitor
- Diseño definitivo de una estructura de control y medición al inicio de la Irrigación de Quiscos - Uyupampa
- Reordenamiento de riego para el sector de Yura
- Mejoramiento de un tramo del canal principal del sector de Yuramayo, así como la construcción de partidores para la 1a, 2a y 3a. Pampa.

- Almacenamiento de los excesos de agua dulce que provienen de los ríos Chili, Yura y Sigwas durante la época de avenidas para su uso en el Valle de Quilca
- Riego y drenaje para los sectores El Platanal y La Deheza del Valle de Quilca

### 13. PROPUESTAS INSTITUCIONALES

- El Comité Multisectorial para el manejo de la política de descargas del embalse Aguada Blanca, debe gestionar su personería jurídica así como aprobar su reglamento interno, en tanto se implemente la Autoridad Autónoma de la Cuenca.
- Debe desarrollarse un programa de Fortalecimiento Institucional de las Juntas de Usuarios, que incluya mejoras de su capacidad de gestión e implementación técnica para el desarrollo de las actividades de distribución del agua de riego.
- Creación de proyecto especial para concertar el desarrollo de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Chili. En la práctica el Proyecto Especial Chili, creado por la Ley de Creación de la Región Arequipa, ya no existe. En el INADE-Autodema se desarrollan sólo la continuación de la obra Estabilización de Quebrada El Cazador y algunas acciones de Operación y Mantenimiento.

## AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

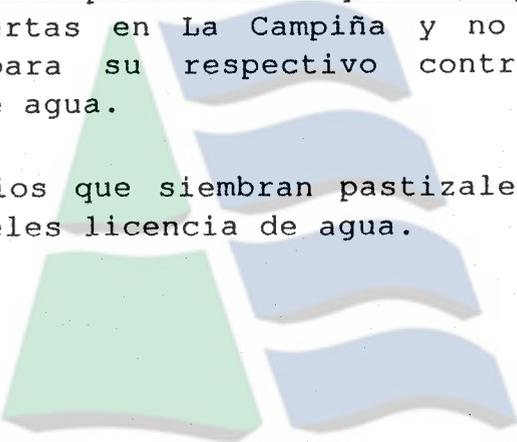
### 14. PROPUESTAS RELATIVAS AL PADRON DE USUARIOS Y A LOS MECANISMOS PARA SU APROBACION

- Actualización de los planos catastrales que se utilizan en la inscripción de predios; a la fecha la base de estos planos data de 1972. Se plantea que el PETT efectúe un nuevo catastro para verificar las áreas bajo riego.
- La actualización de los padrones de uso agrícola debe ser permanente y dinámica utilizando para ello un sistema computarizado. Los cambios que se dan en los predios son: compra-venta, división e integración,

cambio de régimen de permiso a licencia, cambios de fuente agua, predios sin mitación, cambio de uso.

- Regularizar a los usuarios "avanceros" que tienen dotación de agua, siempre y cuando cumplan con las obligaciones de usuarios agrícolas, y se disponga del recurso hídrico para abastecerlo.
- Frenar en forma definitiva la incesante subdivisión de predios (menores de 3.00 ha); las unidades agrícolas menores dificultan la distribución del agua de riego.
- Los padrones de uso agrícola se debe elaborar por fuentes de agua: por río, manantial o filtraciones, u otra de diferente procedencia.
- En los sectores de riego donde existe predominio de minifundio y microfundio, se propone estudiar la posibilidad de agruparlos de manera que el área alcance la unidad agrícola familiar de 3.00 ha.
- Actualmente hay predios que se ubican en los cauces, márgenes y riberas del río, con problemas de deslizamientos de cerros, problemas de drenaje y/o salinidad, que riegan con agua contaminada, con fuentes de agua cuyo volumen ha mermado, etc. no se les debe dar licencias de agua sino permisos.
- Independizar los sistemas de riego de los sistemas que utilizan las casas-huertas, campos deportivos, jardines, parques, instituciones sociales y educativas, etc. Esto evitaría el desorden en la distribución del agua y los anegamientos que malogran las pistas; permitiría mejorar el ajuste del caudal de operación.
- Existen predios de uso no agrarios que están inscritos en los padrones de uso agrícola, como es el caso de granjas, curtiembres, etc. Se plantea su separación.
- Las Comisiones de Regantes en coordinación con la Juntas de Usuarios, debe exigir a los usuarios la actualización de sus expedientes; para ello se plantea se trabaje con un equipo técnico permanente pagado por la Junta de Usuarios.

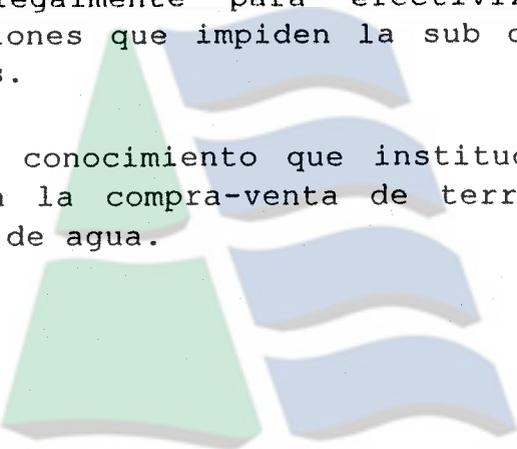
- Regularizar en forma definitiva el aspecto legal de muchos predios que no han acreditado fehacientemente su propiedad.
- La licencia de agua para los sectores de "áreas tradicionales" que no han regularizado sus derechos administrativos, se debe otorgar con el área bajo riego establecida en el padrón de uso agrícola elaborado por INRENA.
- Los predios que riegan con mas de 2 tomas para un mismo canal, debe limitarse a uno sólo, salvo que las condiciones topográficas lo justifiquen.
- Hay que suspender la licencia o permiso a los predios que han cambiado de uso.
- Estudiar la posibilidad que los predios que riegan casas-huertas en La Campiña y no tienen caminos de acceso para su respectivo control, utilicen otra fuente de agua.
- Los predios que siembran pastizales y montes no debe otorgárseles licencia de agua.



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

15. PROPUESTAS DE POLITICA GENERAL

- Debido a la complejidad de los problemas de la cuenca Quilca, los proyectos de uso de agua están fuertemente interrelacionados, y afectan siempre a los usos de terceros, positiva o negativamente, por lo cual la concertación con todos los usuarios es una necesidad. Algunos proyectos de importancia deben ser objeto de conocimiento y debate público.
- Creación de la Autoridad Autónoma de la Cuenca
- Reforzar la legalidad vigente, a fin de que los trámites administrativos relacionados con nuevas licencias o permisos de agua, efectivamente utilicen el procedimiento que estipula la ley.
- Normar legalmente para efectivizar se cumpla la disposiciones que impiden la sub división de predios agrícolas.
- Hacer de conocimiento que instituciones particulares promueven la compra-venta de terrenos agrícolas sin dotación de agua.



**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

