
INTRODUCCION

Los proyectos del Grupo 1, que se han evaluado son los siguientes:

ITEM	PROYECTOS	CARACTERISTICAS PRINCIPALES
1	Colquioc	5 Canales con 19.93 km y 4 reservorios que suman 1695 m ³ para Q=132 l/s
2	Pacllón	Sistema de aspersion para 36 Has.
3	Aquia	Reservorio para 250m ³
4	Pariahuanca	Un tramo de Canal con 0.989km, Q= 50 l/s
5	Anta	Un tramo de Canal con 0.732 Km, Q=100 l/s
6	Espíritu Urán	Un tramo de canal con 0.215 km, Q= 100 l/s
7	Anquilta	5 canales entubados con 4.193km, Q= 35 l/s
8	Pátac	Reservorio para 750 m ³

La evaluación consta de los siguientes temas que se desarrollan en detalle a continuación:

- Infraestructura de riego
- Economía
- Agronomía
- Aspectos sociales
- Gestión de los proyectos

Se adjunta plano de ubicación de los proyectos a evaluar.

1. CONSIDERACIONES SOBRE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

1.1 Cumplimiento de metas del expediente técnico.

Es usual en los proyectos de ingeniería, que se presenten algunos cambios de metas de lo proyectado a lo ejecutado.

Esta situación no es ajena, en la ejecución de los 08 proyectos de riego evaluados. De acuerdo a los datos indicados en el cuadro 01 adjunto, se tienen las siguientes apreciaciones.

En canales y acueductos, se proyectó 32.16 Km. Y se ejecutó 32.009 Km. lo que da una variación del 1%, que no es significativa.

En los reservorios de almacenamiento, se proyectó 4 492 m³ y se ejecutó 2 695 m³ lo que da una variación del 40% que sí es bastante significativa.

En relación a las Obras de Arte, no ha habido cambios significativos en el número sino más bien ha habido algunos cambios en el diseño de las mismas, sin que estas signifiquen menor calidad, sino más bien mejoras.

En todos los casos los beneficiarios, con excepción de Aquia, han manifestado su beneplácito por las obras recibidas.

Cuadro 01-A comparación de metas entre lo proyectado y ejecutado

Item	Proyectado	Canales (Km)		Reservorios m3	
		Proyectado	Ejecutado	Proyectado	Ejecutado
1.	Colquioc	13.070	12.930	2200	1695
1.1	Portada	3.250	3.130	700	700
1.2	Carricillo	3.440	3.500	-	-
1.3	Huachac	2.460	2.450	500	300
1.4	Uctupampa	2.290	1.930	500	250
1.5	Cormas	1.630	1.920	500	445
2.	Anquilta	4.193	4.193	-	-
3.	Pacllón	12.950	12.950	-	-
4.	Aquia	-	-	492	250
5.	Patac	-	-	1800	750
6.	Pariahuanca	1.000	0.989	-	-
7.	Anta	0.732	0.732	-	-
8.	Espíritu Urán	0.215	0.215	-	-
	Total	32.160	32.009	4492	2695

1.2 Evaluación del Estado actual de las obras y su funcionamiento.

Al respecto deben hacerse las siguientes precisiones:

a) Diseño:

De los 08 proyectos evaluados, se ha verificado que los diseños corresponden a las necesidades reales de los usuarios, en 06 de los 08 proyectos.

El proyecto Aquia, tiene el problema que la capacidad del reservorio es insuficiente y la toma no tiene la mejor ubicación.

El reservorio se diseñó para 492 m³ y se construyó para 250 m³, sin embargo el diseño adecuado hubiera sido para 864 m³, para ser llenado en 12 horas con el caudal de 20l/s que dispone.

En el proyecto Pacllon, no se ha podido determinar si el diseño realizado, fue el más adecuado, pues no se ha hecho la prueba hidráulica a la entrega de la obra.

En el proyecto Patac, se tiene como detalle la salida de la toma del reservorio, que se ha hecho con un codo de 90°, que orienta al agua al fondo de la poza, lo correcto hubiera sido una placa de concreto armado, para romper la presión por impacto.

En los proyectos con entubado hubiera sido adecuado rejillas metálicas en los ingresos.

El diseño del resto de proyectos es el adecuado y de plena satisfacción de los usuarios al ver su funcionamiento. En el proyecto Colquioc se ha utilizado tubería HDPE que es un lujo para los usuarios. En las bocatomas faltó pozas de disipación después del barraje

b) Calidad en la Ejecución y Estado Actual de las Obras

En todos los casos la calidad de las obras ha sido muy buena y se encuentran en buen estado.

c) Funcionamiento

De los 08 proyectos evaluados, 07 se encuentran funcionando adecuadamente. El proyecto Pacllón desde su entrega no se ha utilizado y por lo tanto, hasta la fecha es una inversión inútil.

Las razones básicas son haber construido un sistema de riego tecnificado, en una comunidad campesina sin conocimiento para su

manejo, que requiere una organización empresarial para su operación y mantenimiento.

Por otro lado se ha hecho el proyecto en tierras de colonización, es decir que actualmente no son explotadas, por lo que no es de importancia para su supervivencia, además son tierras de mala calidad (marginales)

Los “beneficiarios”, aún así están felices pues sus tierras se han valorizado, con la infraestructura construida.

Para poner en valor esta infraestructura se recomienda que los beneficiarios lo alquilen a un empresario por un periodo de por lo menos 10 años o caso contrario realizar una fuerte capacitación con alguna entidad especializada, para usar el sistema.

2. CONSIDERACIONES ECONOMICAS

2.1 Determinación de hectáreas incrementales por efecto de los proyectos

2.1.1 Incremento del caudal del agua

a) Consideraciones Básicas:

La justificación principal de mejorar sistemas de riego existentes, lo cual es el caso en los 08 proyectos evaluados del Grupo 1, es que los beneficiarios dispongan de mayor caudal de agua, en relación a la situación sin proyecto.

Complementariamente a este aspecto fundamental se tienen otros beneficios complementarios como son:

- Mayor facilidad y menor costo en el mantenimiento del sistema de riego.
- Rapidez de llegada del agua, para la distribución del agua entre usuarios.

Por tanto en la determinación de los efectos del mejoramiento de riego el tema fundamental es determinar el incremento de caudal de agua que produce el proyecto, que es el objeto del proyecto.

Este incremento de caudal de agua que finalmente permite intensificar el riego o aumentar el área de riego, se da por los siguientes aspectos:

- Eliminando pérdidas de captación y conducción.
- Mejorando la eficiencia de aplicación del área de riego, mediante la utilización de reservorios nocturnos que evita el riego nocturno, que es

de baja eficiencia o mediante técnicas de riego de aplicación nuevas, como son el riego por aspersión, microaspersión o goteo.

b) Características de los Proyectos Evaluados

Básicamente los proyectos evaluados se pueden clasificar en los siguientes tipos:

• Proyectos Integrales

En esta categoría se tienen tres proyectos que son:

- Colquioc y Anquilta, que tienen canales revestidos y/o entubados y además reservorios nocturnos.

En el caso de Anquilta los reservorios fueron construidos por otras entidades, pero complementan las obras construidas por Antamina.

- Pacllón que también tiene el sistema de distribución entubado y que además tiene aspersores para mejorar la eficiencia de aplicación.

Al igual que en el caso de Anquilta, el reservorio fue construido por otra entidad, pero complementa adecuadamente al proyecto.

En estos tres proyectos debe considerarse el agua ganada en la conducción y en la aplicación, sin embargo el proyecto Pacllón no cumple su objetivo, debido a que hasta la fecha no ha sido utilizado.

• Proyectos de Reservorios Nocturnos

En esta categoría se tienen dos proyectos que son:

Aquia y Patac, que mejoran la aplicación del agua, pues cambian el riego de 24 horas al riego solo diurno.

Sin embargo debe indicarse, que el proyecto Aquia no cumple su objetivo, pues tiene capacidad de almacenaje sólo para 02 horas, en lugar de 12 horas.

• Proyectos Parciales de Revestimiento de Canales

En esta categoría se tienen tres proyectos que son:

- Pariahuanca, con el revestimiento de 0.989 Km
- Anta, con el revestimiento de 0.732 Km
- Espíritu Urán, con el revestimiento de 0.215 Km

En los tres casos el revestimiento realizado por Antamina cubre sólo un tramo corto de dichos canales.

En Pariahuanca y Espíritu Urán complementan tramos anteriormente revestidos y en Anta, quedan todavía tramos anteriores por revestir.

En los proyectos se gana agua sólo en la conducción.

c) **Metodología para Determinar Incremento de Caudal y Áreas de Riego**

- **Incremento de Caudales**

Para canales:

- Método Directo
Aforos inicial y final de canal de tramos a revestir
- Método Indirecto
Estimación de pérdidas de acuerdo al tipo de suelo (SUCS) y longitud del canal.

Para reservorios:

Considerando como premisa que el riego nocturno es ineficiente (Eficiencia de aplicación de 30%) y el riego diurno tiene una eficiencia media de 60% se tendría entonces que si se riega sólo de día la eficiencia de aplicación sería de 60%, mientras que si se riega de día y noche es de sólo 45% ($60+30/2$). Por lo tanto el reservorio nocturno nos daría un incremento de 15% en la "Disponibilidad de agua" para las áreas incrementales.

- **Incremento de Área de riego o equivalente**

El mayor caudal de agua representa, o mayor área de riego o la intensificación de la frecuencia de riego, que se indica como área equivalente.

Para determinar el área incremental de riego (mayor o equivalente), basta dividir el caudal ganado, entre el módulo de riego (l/s/ha) considerado.

Para efectos de la presente evaluación éste módulo se considera en 0.75 l/s/ha , que se ajusta con el promedio para la sierra peruana.

2.1.2 **Determinación de áreas incrementales en los 08 proyectos evaluados**

De acuerdo al Cuadro N°02, en base a la aplicación de la metodología indicada los 08 proyectos habrían representado un incremento del área de riego de 238 Has.

Cuadro N° 02
Determinación de Áreas incrementadas

Tipo de Proyectos	Nombre	Caudal Medio Estiaje (l/s)	Tipos de Suelos	Perdidas Estimadas (%)	Perdidas de Caudal sin Proyecto (l/s)	Área Equivalente Riego (Has)**
1) Integral	Colquioc	120.0	SW-SP SM	50+15%	78	104
	Anquilta	25.0	ML	80+15%	23	30
	Pacllón	30.0	GM	80+15%	25	33
2) Reservorio	Aquia	35.0	-	15%	5	7
	Patac *	17.5	-	15%	3	4
3) Canales	Pariahuanca	50.0	ML	30%	15	20
	Anta	100.0	SM	20%	20	27
	Espíritu Urán	100.0	SM	10%	10	13
	Total				179	238

* Caudal para el llenado en 12 hrs de 750 m³

** Con módulo de riego 0.75 l/s/ha

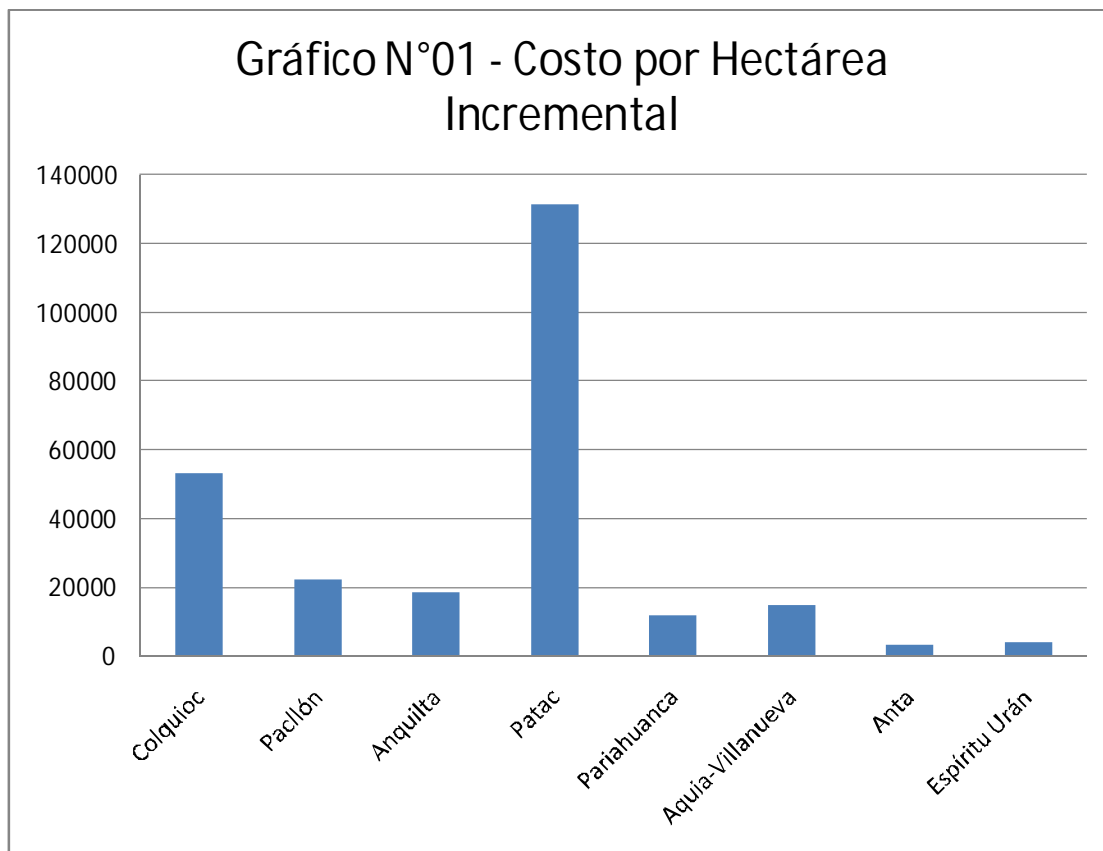
2.2 Costos de hectáreas Incrementadas

Para determinar estos costos se considera la inversión en cada proyecto en la ejecución de las obras y se divide entre las hectáreas incrementadas obtenidas en el capítulo anterior.

Los resultados se obtienen en el cuadro siguiente.

Cuadro N°03 Costos por Hectárea incrementada

Item	Proyecto	Inversión S/.	Área de Riego (Ha)		Costo / ha Incremental
			Total	Incremental	
1	Colquioc	5' 514 183.00	120	104	53 021
2	Pacllón	734 152.00	36	33	22 247
3	Anquilta	559 303.00	35	30	18 643
4	Patac	525 104.00	100	4	131 276
5	Pariahuanca	233 151.00	53	20	11 658
6	Aquia-Villanueva	101 986.00	20	7	14 569
7	Anta	79 569.00	150	27	2 947
8	Espíritu Urán	47 974.00	60	13	3 690
	Total	7' 795 422.00	574	238	32 754



Como resultado del análisis del cuadro N°03, se tiene las consideraciones siguientes:

- El costo promedio por hectárea incremental obtenida en los proyectos es de S/. 32 754.00 que representa \$ 11 698.00 por hectárea (al cambio de S/. 2.80) lo cual resulta bastante alto, al promedio obtenido para la sierra que es de aproximadamente \$ 3 000 por hectárea.

En gran parte se debe a que los proyectos se han ejecutado en zonas de gran escasez de agua, sobre todo las ubicadas en la vertiente occidental de los Andes (Colquioc, Anquilta, Patac), en que para ganar 1 ha se requiere altas inversiones.

También debe indicarse que el uso de tubería HDPE en Colquioc ha subido los costos pues se podría haber utilizado PVC enterrado para abaratar costos.

Los extremos de estos costos son en las cifras más altas, el proyecto Patac que indica S/. 131 276 por hectárea y el más bajo Anta con S/. 2 947.00 por hectárea.

Como se podrá apreciar el análisis de hectáreas incrementales resulta sumamente valioso, para considerarlo en la evaluación económica de los proyectos para tener una línea de corte.

2.3 Facilidad de Operaciones y Mantenimiento

De acuerdo a las encuestas realizadas con las directivas y los usuarios de los 08 proyectos, todos concuerdan que con los proyectos las operaciones y el mantenimiento de los sistemas de riego son mucho más fáciles.

Sin embargo en estas consideraciones deben hacerse las siguientes precisiones:

- En todos los proyectos de riego, debe considerarse tres tipos de mantenimiento que son:
 - a) Rutinario
 - b) Preventivo
 - c) De emergencia

- Los proyectos evaluados, tienen 02 años de haberse terminado y en este periodo se nota claramente que sólo se ha realizado el mantenimiento rutinario y vale decir de manera defectuosa, tanto por su calidad como intensidad, así en el proyecto Colquioc aparentemente nunca se hizo una limpieza de la vegetación (desbroce) en el canal.

- El mantenimiento preventivo, como sería el repintado de compuertas de las tomas parcelarias no se ha hecho en ningún proyecto.

- El mantenimiento de emergencia, que corresponderá por ejemplo al arreglo de los deterioros en el proyecto Pacllon, como son la desunión, de una unión de la tubería en la línea principal o la reposición de un aspersor roto, no se ha realizado en 02 años, otro ejemplo de esta situación es que no se ha repuesto el codo del tubo de salida en el proyecto Patac. Tampoco se ha arreglado las erosiones en el barraje de las tomas de Colquioc.

- En relación a la operación del sistema, indudablemente el uso de compuertas parcelarias ha facilitado enormemente el manejo de los sistemas de riego.

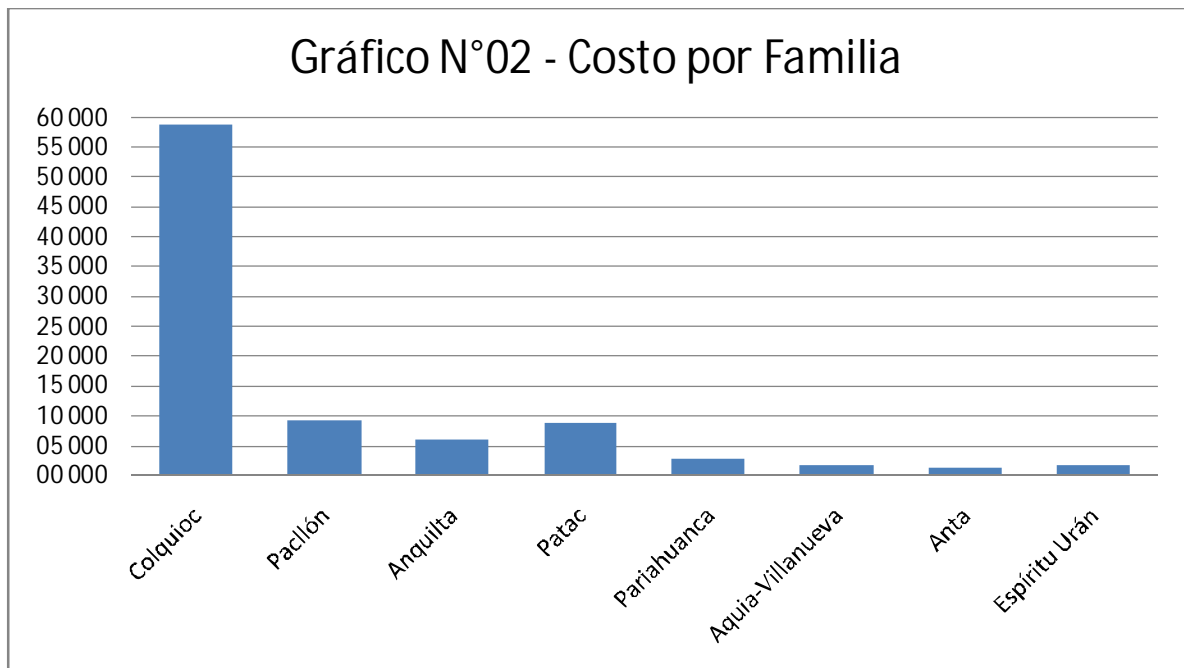
2.4. Familias Beneficiadas y Costo de Inversiones por Familia

En el cuadro N°04, se indican las familias beneficiadas y el costo de inversiones por familias beneficiadas en los proyectos.

Cuadro N°04
Costos de inversión /Familia

Item	Proyecto	Inversión S/.	Número de Familias	Costo/familia (soles)
1	Colquioc	5' 514 183.00	94	58 662
2	Paclón	734 152.00	80	9 177
3	Anquilta	559 303.00	92	6 079
4	Patac	525 104.00	60	8 752
5	Pariahuanca	233 151.00	85	2 743
6	Aquia-Villanueva	101 986.00	60	1 700
7	Anta	79 569.00	60	1 326
8	Espíritu Urán	47 974.00	30	1 599
Total		7' 795 422.00	561	13 896

De acuerdo a los resultados de este cuadro se tiene una inversión total de S/. 7' 795 422.00 para 561 familias lo que da una inversión media de S/. 13 895.00 por familia, sin embargo se toma extremos de S/. 58 661.00 por familia en Colquioc y de S/. 1 326 por familia en Anta.



3. CONSIDERACIONES AGRONÓMICAS
3.1 Incremento de áreas e intensidad de riego

a) Incremento del caudal de agua

El resultado principal alcanzado por las inversiones en el mejoramiento, rehabilitación y construcción de la infraestructura de riego es la mayor disponibilidad de agua para riego en las parcelas, en cantidad, frecuencia y seguridad; para el caso específico de los proyectos en evaluación el incremento de agua en parcelas fue significativo, es decir que para los proyectos de Colquioc y Anquilta los caudales se han duplicado y en los otros proyectos la percepción es de que hubo incremento desde 20 a 50 %.

Se ha logrado una mejor distribución del agua entre los usuarios a través de la clarificación de derechos, la incorporación de estructuras de regulación de caudales (compuertas y tarjetas de regulación), aunque el fortalecimiento de las organizaciones de regantes a través de los servicios de acompañamiento es insipiente.

Por otra parte, a consecuencia de mayor disponibilidad de agua en las parcelas, la primera decisión que toman los agricultores, es cultivar mayor superficie bajo riego. De acuerdo a la zona y el tamaño de la parcela algunos eligen cultivos para la alimentación familiar y otros intensifican cultivos comerciales, la mayoría de los agricultores combina ambas estrategias.

b) Mejoramiento de la eficiencia de aplicación

En la actividad agrícola, el principal insumo es el agua, para obtenerlo generalmente se tiene que afrontar ciertas dificultades que van desde la gestión de la infraestructura hasta la aplicación misma al suelo en el predio, en éste último punto encontramos agricultores con una gran gama de caracteres, de cultura, usos y costumbre, pero generalmente utilizan el agua sin ningún tipo de responsabilidad ambiental y/o social, desconocen de la exigencias hídricas del cultivo, usan agua en exceso en algunas ocasiones y de manera deficitaria en otros casos.

c) Incremento de áreas de riego o número de riegos.

En el Proyecto Colquioc los tramos finales de los canales principales se están regando, se está llevando a cabo las habilitaciones de tierras eríáceas para uso agrícola, las evidencias se muestran también en el cambio de la cédula de cultivos sobre todo frutales.

En el Proyecto Anquilta-Aija, las áreas de riego se han ampliado significativamente, las prolongadas frecuencias de riego han disminuido de 30 días a 20, mayor intensidad de uso de suelo a través de cultivos de segunda cosecha alternándose cultivo de papa con cebada y/o cultivo de haba grano con cebada.

En caso del Proyecto Pacllon en el lugar denominado Acahs, el sistema de riego implementado no se ha puesto en operación, ello significa que los riegos aún no se han llevado a cabo.

En los otros 5 proyectos, el incremento de las áreas de riego y los números de riego no muestran relevancias, debido a que los proyectos se implementaron de manera parcial dentro del contexto global de los sistemas de riego.

En cuanto al incremento de áreas de riego, la información recopilada fue más de carácter cualitativo y cuando se requirió informaciones cuantitativas éstas resultaron siendo incoherentes por lo que se ha optado por no procesar los datos recogidos.

3.2 Incremento del valor de la Propiedad

Durante la aplicación de las encuestas tanto dirigentes y usuarios al 100% afirmaron de que el valor de la propiedad de la tierra con riego sí tendría incremento significativo; sin embargo, se aclara que en ninguno de los proyectos existe la compra y venta de tierras debido a que todas se encuentran en los ámbitos jurisdiccionales de las comunidades campesinas.

Los agricultores entrevistados, reiteraron que la conducción y usufructo de las tierras les corresponde por derecho consuetudinario, sin embargo, para realizar la venta de las tierras de alguno de ellos tiene que haber opinión global de los comuneros a través de una asamblea general; en consecuencia ignoran del costo y nadie ha efectivizado la venta.

En el ámbito de los proyectos existe la sociedad de agricultores, que consiste en el financiamiento y beneficio compartido dentro de un calendario agrícola (trabajo a medias o en compañía); también es posible trabajar las tierras a través de alquiler que entre algunas experiencias se tiene que por ejemplo en Anquilta antes de la implementación del Proyecto el alquiler de 0.5 hectárea de tierras costaba S/. 800 y en la actualidad se ha incrementado a S/. 1500.

3.3 Mejores ingresos por la producción agrícola

El procedimiento habitual para la determinación de los ingresos por la producción agrícola, es mediante la determinación de la cédula de cultivos, registro del rendimiento de cada uno de los cultivos, establecimiento de los volúmenes de producción, determinación de los costos de producción, formulación del valor bruto de la producción y los cálculos finales de valor neto de la producción las que se atribuye a los ingresos de la actividad agrícola.

Para la presente evaluación de los 8 proyectos, se ha requerido en las encuestas dos preguntas cerradas referidas a la afirmación y negación; como resultado del cuestionario se tiene la afirmación del 100 % de los entrevistas que señalan que la agricultura bajo sistemas de riego garantizan la cosecha, se incrementaron el rendimiento de los cultivos, permiten mayor inversiones en insumos y tecnologías, por consiguiente los ingresos mejoraron como resultado de la actividad agrícola.

Cuadro N° 05: Cambios ocurridos en los Proyectos

PROYECTOS	Cambios Ocurridos			
	> Cosceha al año	> Rdto. Por cosecha	Mejores precios	Mejor Sem. Agroquím.
Nº de Datos	7	7	7	7
Datos "Si"	7	7	0	6
Datos "No"	0	0	7	0
%	100	100	0	86

Fuente: Aplicación de encuestas, junio 2011

4. CONSIDERACIONES SOCIALES

4.1 Participación de los usuarios en la planificación de sistemas de riego

Según las encuestas aplicadas a los dirigentes de las diferentes organizaciones de riego y usuarios, se han recopilado versiones que les ha motivado solicitar y que ha permitido la implementación de los proyectos de mejoramiento, rehabilitación y construcción de las infraestructuras de riego. El denominador común encontrado para los 8 proyectos en evaluación, es el “bajo rendimiento de los cultivos” en áreas con riego deficitario y en las áreas sembradas en temporada de lluvias, cuya consecuencia son los bajos ingresos para las unidades familiares.

- **Proyecto Colquioc:** Pérdida de agua por infiltraciones y desbordamientos en canales de tierra y en deterioro; que no permitían la llegada del agua a las parcelas sobre todo a los tramos finales de los canales donde muchas parcelas ya se encontraban abandonados o en otros casos se sembraban con cultivos de poca rentabilidad, también eran frecuentes realizar riegos muy a distanciados de cada 25 a 30 días.
- **Proyecto Paclón:** Hasta hace 2 décadas el área definida para este proyecto contaba con riego deficitario a través de infraestructura de riego precaria, lo que progresivamente ha llegado al deterioro total; por la razón indicada la escasa disponibilidad del recurso agua resultaba insuficiente para los riegos, que ha motivado el abandono progresivo de las parcelas de cultivo que finalmente terminaron en tierras eriazas, que para el funcionamiento del actual sistema de riego por aspersion requiere de la rehabilitación de las áreas.
- **Proyecto Villanueva:** Pérdida de los escasos recursos hídricos durante las noches a falta de infraestructura de almacenamiento. Asimismo, los riegos nocturnos implicaban sacrificio y atentatorio para la salud de las personas.
- **Proyecto Pariahuanca:** El proyecto es parte en el tramo final del canal principal Ishinca-Ancash-Parianca, que no se encontraba revestido, por lo que el agua se perdía por infiltraciones a este problema principal se adiciona el robo generalizado de agua en los tramos iniciales del canal principal.
- **Proyecto Anta:** El sistema de riego lo constituye el canal principal Coriac-Anta que tiene tramos revestidos como también en tierra, es precisamente en estos tramos no revestidos el agua se perdía por infiltración, que a la vez el canal atravesaba los centros poblados contaminándose con basuras y excremento de los animales y también el agua se estancaba por el ensanchamiento de los canales en tierra.

- **Proyecto Espiritu-Uran:** El tramo intervenido con el proyecto es parte del canal principal Condorhuayin-Acopampa, atraviesa por zona empinada y el peligro era de que colapse por desbordamiento del agua.
- **Proyecto Anquilta:** La escasa disponibilidad de agua en las fuentes y captados a los cinco sistemas de conducción precaria generaba perdidas en exceso, por lo que la actividad agrícola se desarrollaba en mayor porcentaje en la temporada de las precipitaciones pluviales o denominadas agricultura en seco.
- **Proyecto Patac:** Pérdida de cosechas en las zonas sin riego, sobre todo en años de escasa lluvia.

4.2 Percepción de los del sistema de riego

Problema Resuelto después de la Ejecución de los Proyectos

Sobre el problema resuelto a través de las encuestas se han recopilado opiniones diversas, las que se sintetizan a continuación:

- **Proyecto Colquioc:** A través de los canales revestidos se ha logrado incrementar mayor cantidad de agua, es decir que ya no hay pérdidas por infiltración y desbordamiento y por consiguiente se está incrementando mayores áreas de riego sobre todo en las parcelas que se ubican en los tramos finales de los canales.
- **Proyecto Pacllón:** El problema aún no está resuelto porque el sistema de riego por aspersión que se ha implementado no funciona, debido al desprendimiento de tubería en el embone de la red matriz, por consiguiente nadie riega en la actualidad a pesar de existir algunas parcelas instaladas con cultivo de alfalfa.
- **Proyecto Villanueva:** El problema se ha resuelto parcialmente, porque el reservorio construido es muy pequeño (250 m³) que se llena en dos horas por lo que la disponibilidad de agua es insuficiente, adicionalmente es de alto riesgo la limpieza del reservorio por la geomembrana utilizada para la impermeabilización, también no funciona la válvula de regulación.
- **Proyecto Pariahuanca:** Se ha evitado pérdida de agua en el tramo revestido, por consiguiente es posible mayores áreas de riego siempre en cuando que se evite el robo generalizado del agua en los tramos iniciales del canal principal.
- **Proyecto Anta:** Por los tramos revestidos del canal, es más rápido el recorrido del agua que llega a las parcelas en menor tiempo sin contaminación.
- **Proyecto Espiritu-Uran:** A través del revestimiento en el tramo empinado se ha evitado a que colapse el canal.
- **Proyecto Anquilta:** Con el entubado de los cinco (5) canales el problema fue resuelto en gran medida, ya que se ha logrado evitar a que

el agua se pierda en el trayecto de los canales y la llegada del agua a las parcelas es muy rápido.

- **Proyecto Patac:** El problema fue resuelto parcialmente, debido a que la escasez de agua en la fuente continua, el reservorio no se llena en época de estiaje y la evacuación del agua desde el reservorio hacia las parcelas en su tramo inicial es a través del canal en tierra.

De las opiniones recogidas, se destaca que en los Proyectos de Colquioc-Chasquitambo y Anquilta-Aija los problemas fueron resueltas plenamente, porque los proyectos fueron conceptualizados de manera integral por ello los sistemas de riego fueron revestidos, entubados y complementadas con la construcción de reservorios nocturnos; asimismo, los usuarios consideran que hubo incremento de agua en las áreas de riego y todos los canales impermeabilizados permiten optimizar el uso del agua de riego. En los otros proyectos por la intervención parcial en los sistemas de riego, el problema resuelto no tiene mayores significancias frente a los usuarios.

En caso particular del Proyecto Pacllon (Sistema de Riego por Aspersión Acahs), la propuesta de la ampliación de la frontera agrícola es coherente y seguramente resultaría de alto impacto socioeconómico en caso de entrar en operación.

5. **CONSIDERACIONES DE GESTIÓN**

5.1 **Situación de la organización de regantes**

Además de un sistema institucional bien organizado, para lograr una gestión eficiente de los recursos hídricos en una infraestructura de riego es necesario contar con un conjunto de instrumentos de gestión, entre los que podemos citar los siguientes:

- **La planificación:** Está referido a que la organización mínimamente debería de contar con su plan de trabajo anual. Documento que no existe en ninguna de las organizaciones diagnosticadas.
- **Las Normas Jurídicas:** Existen dispositivos legales que regulan la gestión de los sistemas de riego, como la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338 y su Reglamento, pero que no es de conocimiento y de aplicación de la organizaciones. Aunque el 71 % de las organizaciones afirman contar con reglamentos y estatutos, sin embargo no hay evidencias de su aplicación.
- **Sistema Tarifaria Por el Uso de Agua:** En ninguna de las ocho (08) organizaciones evaluadas, está establecido la tarifa por el uso de agua según la normatividad vigente y que se halla contemplado en el

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (desde el artículo 175 al 179).

Se indica que en las organizaciones de riego de los proyectos Anta y Anquilta hicieron aporte de cuota extraordinaria de S/. 2.00 para la realización de pago anual ante la Autoridad Local de Aguas de Huaraz y Huarmey respectivamente; asimismo, nos manifestaron que en el Proyecto Pacllon tienen acordado de aportar S/. 2.00 como cuota extraordinaria para la refacción y rehabilitación del sistema de riego inoperativo.

- **Los incentivos económicos:** En las organizaciones existen acuerdos de aportar directamente para los incentivos del vigilante o distribuidor de agua, los montos de S/. 1.00 en Colquioc, S/. 0.50 en los proyectos de Villanueva, Anta, Anquilta y Patac, en los Proyectos de Pariahuanca y Espiritu-Uran la utilización de agua es por demanda libre por consiguiente no requieren de vigilantes, mientras que en el Proyecto Pacllon no se realiza ningún aporte porque el sistema se encuentra inoperativo.

En aquellos proyectos en las que está establecido los incentivos, el aporte económico es por cada riego y durante los meses de mayor demanda de agua, estos aportes son directos del usuario al vigilante o distribuidor de agua por sus servicios y que ello no pasa por el control de las organizaciones.

- **La participación:** Durante la recopilación de la información de campo, los directivos de las organizaciones de riego, nos señalaron que se había logrado la participación masiva de los usuarios, sea para la toma de decisiones en las diferentes asambleas comunales, así como para los trabajos de mantenimiento en las infraestructuras de riego y distribución de agua.

El hecho de la participación de los usuarios en las asambleas generales y de las labores de mantenimiento de las infraestructuras de riego, les asigna ciertos derechos en el uso de agua y con el transcurrir del tiempo éstas prácticas se institucionalizarán en favor de la sostenibilidad de los sistemas de riego.

- **Capacitación:** Ninguna de las organizaciones ha mostrado indicios sobre la necesidad de implementar acciones de capacitación para sus agremiados, pero tampoco en el ámbito de los proyectos se tiene la

oferta de este servicio; en consecuencia sería importante a que las organizaciones de riego establezcan coordinaciones en aras de apoyo técnico con las áreas técnicas de los gobiernos locales y con otras entidades estatales del estado y con organismos privados que apuestan por actividades agropecuarias.

- **Manual de Operación y Mantenimiento:** El 86 % de las organizaciones no poseen este instrumento de gestión, la única organización que dispone de este manual es el Comité de Riego San Luis-Anta.
- **Reconocimiento Oficial de las Organizaciones de Riego:** De la encuesta se infiere que el 63% de las organizaciones tienen reconocimiento mediante Resolución Administrativa de parte de la Autoridad Local de Agua, tal como se estipula en el Art. 31 de la Ley de Recursos Hídricos, los que carecen de este reconocimiento son las organizaciones de los proyectos de Colquioc, Pacllón y Espíritu-Uran, en caso de las 2 primeras porque no realizaron los trámites respectivos y en caso del último porque no existe la organización.
- **Padrón de Usuarios:** El 88 % de las organizaciones manifiestan disponer del padrón de regantes, aunque muchos de ellos son solamente relación de regantes pero resultan siendo útiles para fines de la distribución de agua. En el Proyecto Espíritu-Uran se carece de este documento.
- **Estatutos y Reglamentos:** El 63 % de las organizaciones manifiestan disponer de estatutos y reglamentos, aunque estos no constituyen ser documentos formales sino que son acuerdos que se han registrado en sus correspondientes libros de actas. En los proyectos Pacllon, Villanueva y Espíritu-Uran estos documentos no existen.
- **Libro de Actas:** En el 75 % de las organizaciones se disponen de este documento, el Proyecto Pacllon y Espíritu-Uran manifiestan no tener.
- **Libro de Caja:** Los proyectos que son materia de la presente evaluación resultan con movimientos económicos muy ínfimos, donde no está establecido la tarifa por el uso de agua, no hay importantes cuotas extraordinarias; sin embargo el 63% de las organizaciones indican tener este documento cuando en la práctica no requieren y tampoco están siendo utilizados.
- **Talón de Recibos:** Se atribuye al 63 % de las organizaciones de contar con este documento y las que no poseen son los proyectos de Pacllon, Parianhuanca y Espíritu-Uran. La utilidad que se le da no es relevante por los ínfimos movimientos económicos generados.
- **Inventario Actual de la Infraestructura de Riego:** Ninguna de las organizaciones de riego ha visto por conveniente contar con este documento, porque para la realización del inventario requieren de apoyo y asesoramiento técnico, los que no podrían ser pagados por la indisponibilidad de los recursos económicos.
- **Presupuesto Anual:** Este requerimiento está lejos del alcance de las organizaciones de riego porque la inexistencia de recursos económicos.

- **Registro de Derechos de Uso de Agua:** Para la utilización del recurso agua se requiere contar con un derecho otorgado por la Autoridad Administrativa del Agua, mediante resolución administrativa. Al respecto durante el recojo de la información de campo nos indicaron que para Colquioc se habría obtenido el derecho en el año 2008 antes de la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos (marzo 2009) por lo que a la fecha no tendría vigencia, por consiguiente el derecho obtenido quedó sin efecto, también nos indicaron que Anquilta tendría el derecho otorgado por intermedio de la Comisión de Riego de Aija. Los otros proyectos no han realizado ninguna gestión al respecto.

Cuadro Nº 06: Instrumentos de Gestión de los Sistemas de Riego

Proyectos	Instrumentos de Gestión de Sistemas de Riego									
	Reconocimiento oficial	Padrón de usuarios	Estatutos Reglam.	Manual O&M	Libro de Actas	Libro de Caja	Talon de Recibos	Inv. Actual. Infraest.	Presup. Anual	Registro Derechos
Nº de Datos	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Datos "Si"	5	7	5	1	6	5	5	0	0	2
Datos "No"	3	1	3	7	2	3	3	8	8	6
%	63	88	63	13	75	63	63	0	0	25

Fuente: Aplicación de encuestas, junio 2011

Se concluye que las diferentes organizaciones de riego sí poseen los instrumentos necesarios para la gestión de los sistemas de riego. Sin embargo, la tenencia de los documentos indicados no necesariamente están demostrando la fortaleza de las organizaciones, al contrario la no utilización adecuada son síntomas de su debilidad, por tanto las organizaciones aludidas tendrán que buscar alianzas estratégicas con las organizaciones mayores de riego, con entidades públicas y privadas para lograr su fortalecimiento a través de las capacitaciones y transferencias tecnológicas.

5.2 Operación y Mantenimiento de los Sistemas de Riego

En el Perú, con la promulgación de la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, son las organizaciones de usuarios las que garantizan que la operación de un determinado sistema de riego, sea adecuado y oportuno, que la infraestructura de riego, facilite la eficiente captación, conducción, almacenamiento y distribución del agua de riego en el marco de los aspectos técnicos y administrativos más convenientes.

Responsabilidades de la operación de los sistemas de riego, distribución de agua e incentivos

Los principales responsables de la gestión de sistemas de riego son los directivos de las organizaciones de riego. Por lo que ellos deben poseer conocimiento y habilidades necesarias para mantener buenas relaciones humanas con los miembros de las mismas organizaciones, vale decir, los usuarios de agua. Asimismo, los directivos deben poseer capacidad para la administración de los sistemas de riego, resolver oportunamente problemas y conflictos.

Efectuada las indagaciones en cada uno de los proyectos que se evaluó, son las juntas directivas con todas sus limitaciones, las que vienen asumiendo las responsabilidades sobre la operación de la infraestructura de riego y distribución de agua; sin embargo, se destaca la delegación de responsabilidades a los vigilantes y/o distribuidores en meses de mayor demanda de agua, que implica poner en práctica las reglas de juego sobre los derechos de uso de agua.

Costo de operación y mantenimiento de los sistemas de riego

Considerando que la Operación y Mantenimiento de la infraestructura de riego, son actividades permanentes que condicionan el adecuado funcionamiento de los sistemas de riego, también es pertinente asignar recursos económicos necesarios con la finalidad de solventar gastos de operación y mantenimiento, que finalmente confluyen en la dotación permanente y oportuna de agua en las áreas de riego.

Este rubro, según las encuestas aplicadas a los directivos y usuarios no está contemplado en las gestiones de las organizaciones, el mantenimiento, mejoramiento y conservación de la infraestructura de riego se realizan por

acción colectiva de los usuarios; sin embargo el costo de operación en parte cuenta con incentivos generados para el vigilante o distribuidor del agua, cuyas responsabilidades son directas de parte de los usuarios, avalados por un acuerdo comunal y fuera del control e injerencias en la parte económica.

Participación de los usuarios en el mantenimiento, mejoramiento y conservación de la infraestructura de riego

La obtención de la información sobre la participación de los usuarios, en el mantenimiento de la infraestructura de riego se basa en las encuestas, los entrevistados tanto directivos como usuarios manifestaron que los trabajos de mantenimiento en los canales principales, es realizado una a dos veces al año, las actividades generalmente se llevan a cabo en los meses de mayo y setiembre que coinciden con los riegos de segunda campaña agrícola y campaña grande, también se ha indicado que a las labores de mantenimiento concurren en promedio el 93 % de los usuarios; los asistentes pagan como sanción o multa el jornal del día que fluctúa entre S/. 15 a S/. 20 soles por día.

Los trabajos que con mayor frecuencia se realizan es el mantenimiento periódico son los puntos de derivación del cauce a los canales principales, limpieza de los canales en general (retiro de malezas, sedimentos, deslizamientos, retiro de caída de piedras, otros), arreglo de los caminos de vigilancia, limpieza de las pozas de amortiguamiento y de cambios de dirección, limpieza de los reservorios nocturnos, entre otros.

El mantenimiento de los canales laterales, se ejecutan en forma aislada e independiente según necesidades por cada usuario o grupo de usuarios, no existen fechas establecidas tampoco son organizados previamente.

Se concluye, que por la magnitud de las infraestructuras de riego que son pequeñas y sencillas, los niveles de mantenimiento a la vez se ejecutan simultáneamente, es decir no hay una distinción clara de los mantenimientos preventivos y de emergencia frente a lo rutinarios.

5.3 Aplicación del agua en Parcela

Métodos de distribución de agua

Luego de haber analizado los métodos de entrega de agua a nivel de las parcelas, que son riego por gravedad o aniego en 7 proyectos y sistema de riego por aspersión en el Proyecto Pacclon, también fue necesario saber

sobre la distribución de agua entre cada uno de los usuarios, y para dicho fin se hicieron las averiguaciones en base al cuestionario de las encuestas, se encontraron los detalles siguientes:

- **Proyecto Colquioc**, la distribución en los 5 sistemas de riego mejorado, a nivel de usuarios es por demanda libre cuando aún se dispone de mayores caudales en las fuentes, se implementan los turnos en meses de mayor demanda tanto a nivel de canales y a nivel de usuarios al interior de cada uno de los sistemas (agosto-diciembre), bajo la vigilancia de un responsable, la asignación de agua es hasta la conclusión de riego en las parcelas.
- **Proyecto Paccllon**, el sistema se encuentra inoperativo, por lo que aún no está establecido la modalidad del uso de agua.
- **Proyecto Villanueva-Aquia**, los turnos les corresponde a 2 horas de riego para cada uno de los usuarios, se riega hasta donde sea posible por consiguiente no hay relación directa de los turnos con la extensión de las tierras que poseen.
- **Proyecto Pariahuanca**, el tramo mejorado con el proyecto está integrado al Sistema de Riego Ishinca-Sucos-Ancash que tiene longitud total de 3+600 km, en este sistema no existe ningún turno por lo que el uso es a demanda libre durante todo el año. Cabe precisar que la libre demanda de agua ha generado desorden y robo generalizado del agua sobre todo en los tramos iniciales del sistema la que se expresa en la escasez del agua.
- **Proyecto Anta**, el tramo mejorado está integrado al Sistema de Riego Coriac-Anta, el turno que les asiste a cada usuario es 2 horas en cualquier época del año, por consiguiente no existe relación del turno con la extensión de las tierras.
- **Proyecto Espíritu-Uran**, el tramo mejorado con el proyecto está integrado al Sistema de Riego Condorhuayin en su tramo final, nunca se ha establecido turnos de riego, tampoco manifiestan tener necesidad de turnos por estar en la cola del sistema y por la poca cantidad de regantes.
- **Proyecto Anquilla**, fueron mejorados 5 sistemas de riego a través de entubado y considerando la poca disponibilidad de agua, se ha establecido turnos de riego por 3 horas para cada usuarios, en consecuencia no hay relación de la extensión de las tierras con el turno de riego, no hay conflictos por acceso al agua y la satisfacción de los usuarios salta con nitidez frente al mejoramiento de sus sistemas de riego.
- **Proyecto Patac**, a pesar de la construcción del reservorio nocturno el déficit de riego es marcado, por lo que se han establecido turnos de 2 horas por usuario independientemente de las áreas a regar; por lo que la preocupación de acceder al agua se mantiene latente.

Cedula de cultivo y periodos de cultivo

De la aplicación de las encuestas, se concluye que la estacionalidad del calendario agrícola está marcada para cultivos de primera cosecha desde el mes de noviembre o diciembre hasta mayo y/o junio, mientras que la segunda cosecha se enmarca entre los meses de julio a noviembre y/o de junio a octubre.

Se precisa, que la estacionalidad de las precipitaciones pluviales se concentran entre los meses de diciembre a marzo, por lo que los riegos eventualmente se realizan en caso de haber veranillos; en la época de secas (abril a noviembre) la demanda y frecuencia de los riegos es constante, la disminución de la disponibilidad del recurso hídrico es marcado (agosto-noviembre). Por consiguiente el riego para los proyectos en evaluación es complementario en los meses de lluvia y suplementario en los meses de secas.

La cartera de cultivos determinados para cada uno de los proyectos con indicación de la estacionalidad de los cultivos, se resumen en el cuadro adjunto:

Cuadro Nº 07: Cédula de Cultivos por Proyectos

Proyectos	Cartera de Cultivos		
	1° Cosecha Dic a junio	2° Cosecha julio-nov	Cultivos Permanentes
Colquioc	Maíz duro	Tomate Frijol	Pal to Manzano Lucuma Aji
Fadlon	Maíz amiláceo Haba Cebada Trigo		Alfalfa
Villanueva	Papa Haba trigo	cebada	
Pariahuanca	Maíz amiláceo Maíz choclo Trigo	Papa Arveja verde	Alfalfa Manzano
Anta	Maíz amiláceo Maíz choclo	Papa Arveja verde	Alfalfa Durazno
Espíritu-Urar	Maíz amiláceo Papa Hotalizas	papa Arveja verde	Alfalfa Chirimoya Lucuma
Anquilta	Papa Cebada Trigo Haba olluco	Papa Haba verde Avena forrajera	
Patac	Maíz amiláceo Papa trigo cebada	papa Arveja verde	Alfalfa

Fuente: Aplicación de encuestas, junio 2011

Métodos de riego y Nº de riegos

Con el fin de coadyuvar a la distribución de agua, se indica que el método principal de entrega de agua al campo para 7 proyectos es el riego por inundación o gravedad, el otro implementado en el Proyecto Pacllón es el sistema de aspersión que lamentablemente se encuentra inoperativo, aunque supone una mejora importante en la eficiencia del uso del agua.

Se precisa que durante la evaluación se ha verificado en el Proyecto Colquioc, que al sistema de riego por gravedad se viene complementando con el método de riego por goteo y a iniciativa de los propios usuarios. Estos métodos son apropiados y responde perfectamente a la zonas donde el agua es escasa, la aplicación se hace en pequeñas dosis sobre todo a cultivo de frutales y de manera frecuente, consiguiendo con esto un mejor control de la aplicación del agua y algunos otros beneficios agronómicos.

Por otra parte el número de riegos está en función de la frecuencia de riego establecido y para cada uno de los cultivos, por ello en una aproximación de riego, se ha determinado la cantidad de riegos antes y después del proyecto y la reducción de las frecuencias, la que se puede ver en el cuadro adjunto:

Cuadro Nº 08: Frecuencias de riegos por proyectos

PROYECTOS	> Nº de Riegos		
	Frecuencia Sin Proy. (días)	Frecuencia Con Proy. (días)	Reducción Frecuencia (días)
Colquioc	15	8	7
Pacllon	0	0	0
Aquia -Villanueva	30	20	10
Pariahuanca	15	10	5
Anta	10	10	0
Espiritu-Uran	12	12	0
Anquilta	30	20	10
Patac	30	30	0
Promedio	20,29	15,71	4,57

Fuente: Aplicación de encuestas, junio 2011

5.4 Impacto y Sostenibilidad de los Proyectos

En el acercamiento hacia la sostenibilidad para el contexto de los sistemas de riego y sus relaciones de funcionalidad en general y para el caso específico de los proyectos en evaluación podemos representarlo por la siguiente ecuación:

$$\text{SOSTENIBILIDAD} = f \left(\begin{array}{l} \text{FORTALECIMIENTO} \\ \text{DE LA} \\ \text{ORGANIZACIÓN} \\ \text{DE RIEGO} \end{array} , \begin{array}{l} \text{OPERACIÓN Y} \\ \text{MANTENIMIENTO} \\ \text{DE SISTEMAS DE} \\ \text{RIEGO} \end{array} , \begin{array}{l} \text{PRODUCCIÓN} \\ \text{AGRÍCOLA} \end{array} \right)$$

De la correspondencia mostrada se concluye que la sostenibilidad está en función del fortalecimiento de la organización de riego, operación y mantenimiento de los sistemas de riego y la producción agrícola bajo sistemas de riego como soporte económico, que son a la vez los factores principales de la sostenibilidad; asimismo, en cada uno de los factores también ocurre las relaciones de funcionalidad y se resume de la forma siguiente:

Relaciones de funcionalidad para el fortalecimiento de las organizaciones de riego:

- Reconocimiento legal y jurídico de la organización
- Asistencia a asambleas de los usuarios
- Sanciones aplicados a los infractores
- Tarifa por el uso de agua
- Rendición de cuentas económicas de parte de las juntas directivas
- Responsabilidades de operación
- Participación en los mantenimientos de la infraestructura de riego
- Conflictos resueltos por el uso de agua.
- Derechos adquiridos sobre la dotación de agua

Relaciones de funcionalidad para la operación y mantenimiento de los sistemas de riego:

- Subsistema de captación debidamente conservado y en operación
- Subsistema de conducción con mantenimiento y en operación
- Distribución de agua en el canal principal, canales laterales y a nivel de las parcelas
- Riego parcelario y sus parámetros técnicos
- Mantenimiento general de la infraestructura de riego

Relaciones de funcionalidad para la producción agrícola:

- Incremento y mejoramiento del área cultivada.
- Incremento de la intensidad de uso de suelo
- Incremento del rendimiento de cultivos principales
- Volumen de comercialización de los productos agrícolas
- Ingresos provenientes de la producción agrícola

Medio Ambiente

Todos los sistemas de riego operan las fuentes de agua, con la finalidad de que sea promovida la producción agrícola. Los impactos ambientales que estos puedan originar dependerán:

- Del tipo de riego empleado.
- De la fuente del agua.
- Los sistemas de transporte.
- El almacenamiento de fuentes de agua (reservorios nocturnos)
- Los sistemas de distribución.
- Los métodos de entrega.
- Métodos de aplicación en el campo.

Por las consideraciones indicadas, con contundencia podemos manifestar que por la magnitud y envergadura de cada uno de los proyectos que son pequeñas e incluso los mejoramientos se han llevado a cabo en tramos específicos, entonces las incidencias negativas al proyecto serán ínfimas y de insignificancia; mientras que la contribución positiva será mayor por los ingresos monetarios de la actividad agrícola.

6. APORTES DE NORMATIVIDAD

6.1 Identificación de problemas y propuestas de solución.

Para identificar problemas con el desarrollo de ejecución y manejo de los sistemas de riego, se ha considerado las siguientes etapas:

- a) Identificación de los proyectos
- b) Elaboración de los estudios
- c) Ejecución de obra
- d) Recepción de obra
- e) Operación y mantenimiento de los sistemas de riego

a) Identificación del proyecto:

Tenemos entendido que los que proporcionan los proyectos son las municipalidades provinciales, que transfieren las necesidades de las comunidades a Antamina.

Este sistema resulta adecuado.



b) Elaboración de estudios:

Para seleccionar proyectos, sería adecuado primero elaborar perfiles y luego de la aprobación de estos, considerar la elaboración de expedientes técnicos, para evitar costos innecesarios de proyectos que van a ser eliminados en una selección inicial.

En la elaboración de los expedientes técnicos se han notado las siguientes deficiencias:

- No indican con claridad la cuenca hidrográfica directa del proyecto y sus características para determinar su “producción de agua”, sobre todo en los meses de estiaje.
- No se indica los derechos de terceros en el uso del agua, aguas arriba y aguas debajo de la captación propuesta.
- La geología, se refiere a aspectos geomorfológicos generales, sin referirse a aspectos específicos que afectan las obras.

No indica geotecnia, como análisis SUCS de los suelos de los canales, para determinar la permeabilidad de los mismos.

- No se indican aforos en estiaje para determinar disponibilidad de agua para el proyecto.
- No existen aforos comparativos en los canales a tratar, de entrada y final del canal, para determinar pérdidas de conducción.
- No se tiene parámetros de evaluación económicos claros, que permitan comparar diversos proyectos y llegar a una selección (en

Colquioc se indican indicadores de VAN, B/C y TIR y en los otros proyectos nada).

Considerando estos aspectos, se propone una guía para la elaboración de expedientes técnicos, que uniformicen criterios y se pueden comparar diversos proyectos.

En este esquema se propone evaluar los proyectos, por una línea de corte que considere o conjugue dos criterios que son:

- Costo por hectárea Incremental
- Costo por familia beneficiada.

Los montos de dichos costos podrán ser fijados por el FMA.

Los indicadores económicos clásicos, no se adecuan a estos pequeños proyectos.

c) Ejecución de obra

Las obras han sido ejecutadas por contrata con buenos resultados.

d) Recepción de obra

Para el acta de entrega también se propone un modelo que permita tener toda la información del proyecto, que sirva a los comités de riego, en su gestión de manejo de los sistemas de riego que reciben, como es el inventario pormenorizado de obras recepcionadas.

e) Operación y mantenimiento

En los 08 proyectos, se ha notado que los comités de riego, no funcionan adecuadamente, por lo que debe darse una adecuada capacitación de gestión, mediante profesionales idóneos y capacitados en el tema.

Este aspecto es de vital importancia para la sostenibilidad de los proyectos, pues si el manejo en operación y mantenimiento es deficiente, no se podrá lograr los efectos e impactos previstos para el proyecto y la infraestructura podrá deteriorarse más rápido de lo previsto.

6.2 **Recomendaciones para ejecución de obra de infraestructura de riego en el futuro**

En la evaluación realizada, se ha determinado que todos los proyectos, con excepción de Paclón se encuentran funcionando adecuadamente, con beneplácito de sus beneficiarios. En Aquia hubiera sido mejor un reservorio más amplio pero aun así es de utilidad relativa.

Por tanto se puede concluir que los proyectos con sistemas de riego por gravedad tradicional, resultan adecuados y beneficiosos por los usuarios que lo solicitaran y muestran su satisfacción por estas obras.

Sin embargo, no se recomienda intervenir en proyectos de riego tecnificado, sea aspersión, mini-aspersión o goteo a nivel comunal, pues estas corresponden al nivel privado de parcelas.

Para la ejecución de las obras, el modelo del FMA, de ejecutar obras por contrata, parece que ha dado buen resultado, pues las obras inspeccionadas son de buena calidad, lo cual lógicamente depende en gran parte de contar con buenos supervisores.