



9853
INREMA
Biblioteca

REPUBLICA DEL PERU

THE WORLD BANK

MINISTERIO DE AGRICULTURA

EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES
EN RIEGO Y DRENAJE

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

SUB - PROYECTO LOCUMBA



TACNA

E
P 0 1
M 6 L

Lima-Perú
1994

INSTITUTO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INGENIERÍA
AGROPECUARIA Y PESQUERA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
9853
PSO
28



11/11/2007

E
PO1
M64



CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objetivos	1
2.	CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	1
2.1	Ubicación	1
2.2	Clima	2
2.3	Geomorfología	2
2.4	Estratigrafía	2
2.5	Hidrología Superficial	4
	a) Disponibilidad	5
	b) Calidad de las Aguas	5
2.6	Aguas Subterráneas	8
	a) Disponibilidad	8
	c) Calidad del Agua	9
2.7	Suelos	9
	a) Drenaje	9
	b) Salinidad	10
2.8	Flora y Fauna	10
3.	ACCIONES ANTROPICAS EN EL SUB-PROYECTO	10
3.1	Infraestructura de riego	11
	a) Sector Locumba	11
	b) Sector Ite	11
3.2	Labores Culturales	12
4.	IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE CONTROL	13
4.1	Alteración de la Calidad del Agua	13
	a) Salinidad	18
	b) Infiltración	18
	c) Toxicidad	18
	d) Efecto Negativos de Oligoementos	18
	e) Acidez y Alcalinidad	19
	f) Consumo Pecuario y Poblacional	19
4.2	Salinización de los Suelos	26
4.3	Contaminación por Agroquímicos	28
4.4	Contaminación de las Aguas Subterráneas	34
4.5	Comportamiento del Ciclo Hidrológico	35
4.6	Impactos Ambientales Positivos	36
5.	ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DE CAPACITACION	38
5.1	Estructura Administrativa	38
5.2	Requerimiento de Personal	39
5.3	Equipamiento	40
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
7.	BIBLIOGRAFÍA	43

BIBLIOTECA NACIONAL DEL AGUA



Relación de Cuadros

2.1 Descargas Medias Mensuales Río Locumba	6
2.2 Masas Mensuales del Río Locumba	6
2.3 Características Físico - Químico de las aguas - Río Locumba	7
2.4 Calidad del Agua - Río Locumba	8
3.1 Uso de fertilizantes y pesticidas - Situación Actual Sector Locumba	14
3.2 Uso de fertilizantes y pesticidas - Situación con Proyecto Sector Locumba	15
3.3 Uso de fertilizantes y pesticidas - Situación Actual Sector Ite	16
3.4 Uso de fertilizantes y pesticidas - Situación con Proyecto Sector Ite	17
4.1 Tolerancia relativa al boro por Cultivos de la Cédula Propuesta	19
4.2 Límites Permisibles de pH para los Cultivos de la Cédula	20.
4.3 Cultivos resistentes a la salinidad	21
4.4 Tolerancia Relativa al Boro de Algunos Cultivos	23
4.5 Límites máximos tolerables en potabilidad de agua	25
4.6 Niveles de Magnesio en las aguas para Consumo de ganado y aves de corral.	24
4.7 Niveles de Sustancias Tóxicas en Agua para Consumo de Ganado	26
4.8 Restricciones por salinidad para ganado y aves.	26
4.9 Salinidad Umbral y Rendimiento por aumento unitario.	27
4.10 Variación del rendimientos de Cultivos debido a la Salinidad de los Suelos.	27
4.11 Aplicación de agroquímicos en el Sub Proyecto Locumba	29
4.12 Producción por cada Kg de Insumos - Sub Proyecto Locumba	31
4.13 Límites máximos permisibles de pesticidas en las aguas	31
4.14 Dosis letal (DL - 50) de algunos plaguicidas	33
4.15 Toxicidad crónica de algunos plaguicidas	33
4.16 Producción Actual y con Proyecto	37



Relación de Figuras

2.1 Plano de ubicación	3
4.1 Elementos de manejo integrado de plagas	32

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En Agosto de 1992, el Ministerio de Agricultura inició la preparación de un Proyecto Sub-Sectorial de Irrigación cuya componente incluye la Rehabilitación de la Infraestructura de Riego y Drenaje para los valles de la Costa Peruana. Entre setiembre de 1992 y julio de 1993, se elaboraron trece Sub-Proyectos de los cuales fueron aprobados diez. En febrero del presente año se reinició la elaboración de los estudios de inversión de seis Sub-Proyectos, cuyos lineamientos están orientados a la rehabilitación de Obras de Riego y Drenaje. Se ha considerado de necesidad la evaluación del impacto ambiental por el Proyecto de rehabilitación, básicamente por las acciones antrópicas en el uso de los recursos agua y suelo en el área del proyecto; los impactos ambientales que pudieran generarse en áreas aledañas al proyecto y que afecten al mismo y las externalidades que el proyecto en sí generaría en su entorno. El presente trabajo tiene como fin identificar los efectos ambientales a generarse en el Proyecto de Locumba debido a la ejecución de las obras contempladas en el proyecto y recomendar medidas para minimizar los efectos negativos.

1.2 Objetivos

- a) Caracterizar los factores ambientales del Proyecto.
- b) Identificar las acciones antrópicas del Proyecto
- c) Identificar impactos ambientales y las medidas de control.



2.0 CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

El conocimiento cabal de algunas de las componentes del ecosistema del ámbito de proyecto tiene vital importancia, debido a ello se ha revisado información concerniente a las características del medio, su morfología, los recursos en cuanto a disponibilidad y calidad, las cuales permitirán identificar los impactos ambientales en actual repercusión y los que podrían surgir como efecto de la ejecución y operación de las obras contempladas en el proyecto.

Los factores que caracterizan el área de influencia de proyecto son: ubicación, clima, geología, fisiografía, hidrología superficial y subterránea, suelos, flora y fauna.

2.1 Ubicación

El valle Locumba se ubica en la región extrema meridional de la costa peruana, a 1 230 km al sur de la ciudad de Lima. Geográficamente, se halla comprendido entre los paralelos 17° 30'00" y 17° 40' 00" de Latitud Sur y entre los meridianos 70° 35'00" y 70° 50'00" de Longitud Oeste. Políticamente, pertenece a la Región José Carlos Mariátegui, Sub-Región Tacna.

Hidrográficamente, el valle de Locumba pertenece a la Cuenca del río Locumba, vertiente del Pacífico; limita por el Norte con la cuenca del río Moquegua, por el Este con la cuenca del río Maure, por el Sur con la Cuenca del río Sama y por el Oeste con el Océano Pacífico (Fig. No.2.1)

2.2 Clima

El clima de la zona se caracteriza por su aridez, debido al Anticlón del Pacífico Sur y sus movimientos estacionales Norte-Sur en el Invierno y Verano del Hemisferio Sur; en cambio la Sierra se caracteriza por el efecto de los vientos del Este que provienen de la región Atlántica, transportan masas de aire húmedas, que al elevarse por el flanco oriental de los Andes se condensan y precipitan.

Las precipitaciones en forma de llovizna o garúa, son muy bajas alcanzando los 3,41 mm anuales.

La Temperatura media mensual es 18,78 °C, variando de 15,46° C (Julio) y 22,45° C (Enero), la máxima promedio es 27,99 °C, fluctuando entre 24,70° C (Julio) y 31,80° C (Febrero) y la mínima promedio es de 9,34° C, con un rango de variación de 3,40° C (Julio) a 14,20° C (Febrero).

La Humedad relativa media es 73,47% y varía de 69,71% (Febrero) a 82,12% (Agosto).

La Evaporación total promedio es 311,09 mm anuales y con valores mensuales de 31,6 mm (Febrero) y 19,2 mm (Mayo).

La Velocidad promedio del Viento es 1,67 Km/h, variando de 1,30 Km/h (Diciembre) y 2,00 (Mayo).

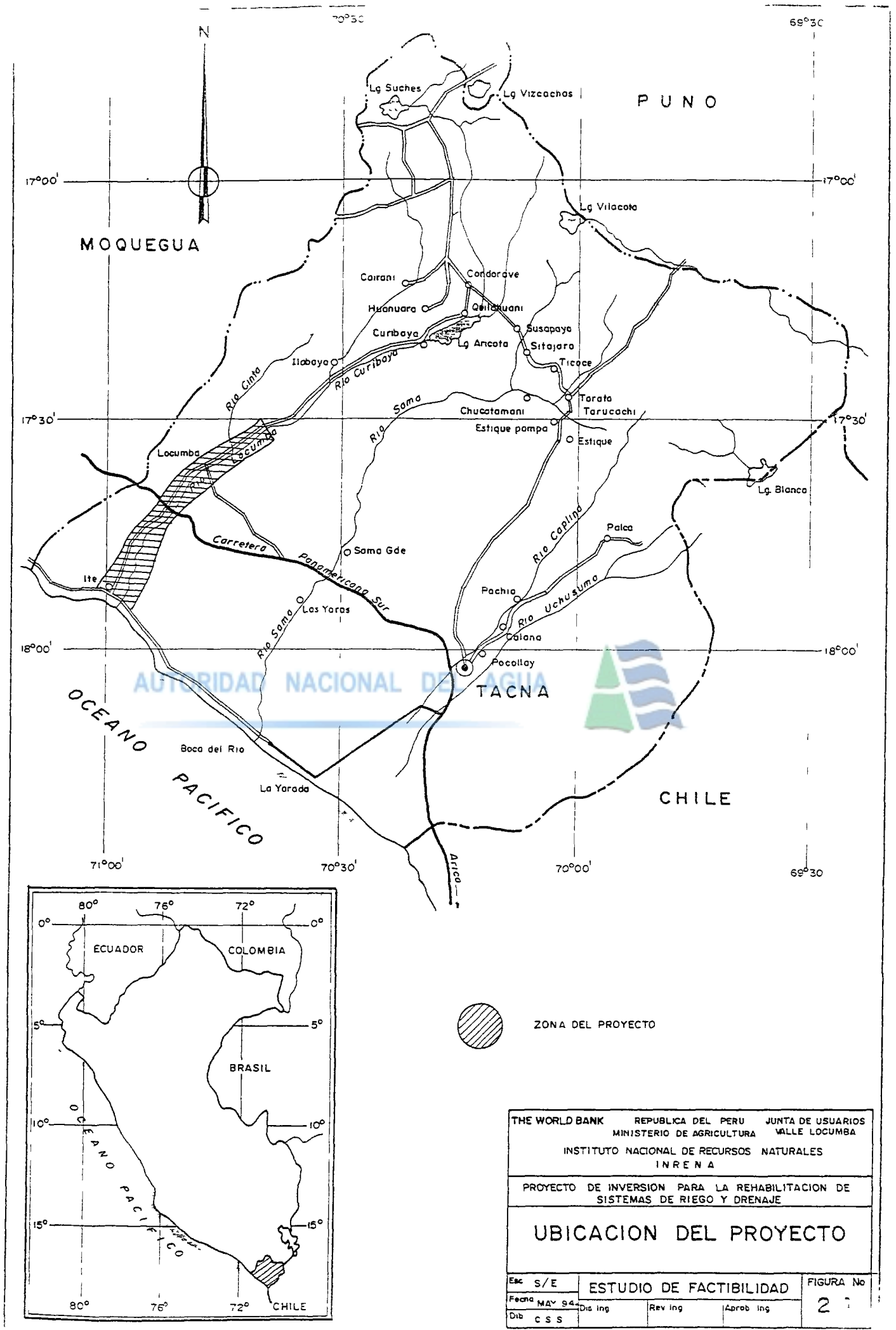
2.3 Geomorfología

La unidad geomorfológica que caracteriza el medio es denominada 'Pampas Costanera' que ocupa una extensa depresión entre la cordillera de la costa y el frente occidental de los Andes, conformando un territorio llano suavemente ondulado, como resultado de la acumulación de sedimentos clásticos del Terciario Superior y Cuaternario.

En la zona de Proyecto se aprecia esta unidad geomorfológica, modificada por la erosión fluvial subyacente, la que ha formado valles y quebradas, poco profundas, de fondo plano en las partes bajas y cañones en partes próximas al plano andino.

2.4 Estratigrafía

En el área afloran rocas sedimentarias que abarcan en edad desde el Terciario Superior hasta el Cuaternario Reciente.



Las rocas más antiguas, están representadas por depósitos sedimentarios de la Formación Moquegua conformadas por capas de areniscas, areniscas tufáceas, arcillas, conglomerados y bancos de tufos rosáceos. En el fondo de los valles principales, existen depósitos de grava fluvial y suelos cultivados.

Así mismo se observan depósitos cuaternarios con presencia de materiales aluviales entre el Pueblo de Locumba y Puente Camiara y fluviales conformados por gravas con lentes de arenas y capas de arcillas que conforman pseudoterrazas que son utilizados como terrenos de cultivo.

2.5 Hidrología

El río Locumba, tiene sus orígenes en las alturas de los nevados Toro y Chuquiananta y del volcán Tutupaca, sobre los 5 100 msnm. Se forma de la confluencia de los ríos Ilabaya y Curibaya (Ver Fig. 2.1).

El río Curibaya nace de la Laguna Aricota, discurre 1,6 m³/s de caudal utilizado en la operación de las Centrales Hidroeléctricas Aricota I y II proveniente de la Laguna de Aricota, la cual a su vez recibe los aportes hídricos de los ríos Callazas y Salado.

El río Callazas que se origina en la Laguna Suches, tiene una sub cuenca colectora de 637 Km² de extensión y un recorrido NO-SE, entre sus afluentes destaca el río Matanzas.

El río Salado con una sub cuenca de 349 Km² recorre en dirección NE-SO y en él tributa entre otros el río Jarumas.

El río Ilabaya nace entre los nevados de Chuquiananta, Huañuma y Volcán Tutupaca, tiene un recorrido NE-SO por una quebrada cada vez más profunda, sucesivamente toma los nombres de Tacalaya, Cotaña y Camilaca, recibiendo por ambas márgenes el aporte de diversas quebradas; su sub cuenca es de una extensión de 660 Km², de la cual el 50% es área húmeda; en cambio el río Curibaya también de dirección NE-SO y sub cuenca de 200 Km² es totalmente seco, siendo importante por ser cauce de tránsito de las aguas provenientes de la Laguna Aricota.

El río Ilabaya registra un caudal medio anual de 0,627 m³/s que representa 19,77 MMC, teniendo un rendimiento hídrico de 0,95 l/s/km².

El año más seco tuvo una masa anual de 0,70 MMC y el año más húmedo una masa anual de 87,3 MMC. El caudal de recuperación se estima en 0,350 m³/s debido a los altos módulos de riego, y falta de estructuras para el manejo del agua.

El río Cinto - paralelo al Ilabaya - confluye en el Locumba por la margen derecha, tiene una cuenca hidricamente pobre y permanece seco gran parte del año, a excepción de la época de avenidas en que presenta un caudal significativo.

a) Disponibilidad

La Laguna Aricota, es un reservorio natural con excelentes características de regulación plurianual ubicado a 2 800 msnm de altitud. Sus tributarios Callazas y Salado, aportan en promedio 1,0 m³/s, caudal que desde 1975 no equilibra los volúmenes extraídos a través de una estación de bombeo flotante. La reserva original aprovechable estimada en 1967 fue de 804 MMC, se ha reducido fuertemente al 31 de enero de 1994 el volumen total fue 75,529 MMC y un volumen neto de 39,529 MMC. El bombeo inicial de 4 m³/s se ha reducido a 1,6 m³/s.

El Proyecto Especial Tacna, conduce los estudios y obras para el afianzamiento de la Laguna de Aricota entre las que podemos citar el túnel Kovire de 8,5 km, ya concluido para el trasvase de agua de los ríos del altiplano. De los pozos en el altiplano de Vizcachas y Vilacota, se estima derivar anualmente entre 40 MMC a 45 MMC y garantizar la oferta de agua para los usos poblacional y agrícola de los valles Locumba y Sama.

El río Locumba es de régimen irregular y torrencioso presentando marcadas diferencias entre sus descargas extremas; la descarga máxima ha sido de 12,7 m³/s en el río Ilabaya y de 2,70 m³/s en el río Curibaya, sus descargas mínimas han sido de 0,35 m³/s en el río Curibaya y de cero en el río Ilabaya. Las descargas del río Ilabaya se concentran durante los meses de febrero a mayo disminuyendo durante los meses de octubre a diciembre, en cambio las descargas del río Curibaya están reguladas por el bombeo de la Laguna de Aricota.

La descarga máxima del río Locumba para el período 1972 a 1986 (proporcionada por el PET) es de 7,275 m³/s y la mínima 1,045 m³/s.

La disponibilidad mensual de agua superficial del río Locumba para 75% de probabilidad de ocurrencia se muestra en el Cuadro N° 2.1. La disponibilidad total anual de agua en la estación de aforos Puente Viejo es de 81,229 MMC, con volúmenes mensuales que varía entre 5,505 MMC (Abril) y 10,159 MMC (Enero) Cuadro N° 2.2.

Los recursos hídricos de la cuenca del río Locumba sirven para abastecer de agua a la población de Ilo mediante una tubería de 32 pulgadas de diámetro y 54 km de longitud cuya captación se ubica sobre el canal Ite. Actualmente la dotación entregada varía entre 80 l/s a 120 l/s, el desarrollo previsto para Ilo al haberse declarado zona franca hace que se considere una dotación de 250 l/s.(Información proporcionada por el PET)

b) Calidad del agua

La evaluación de la calidad del agua del río Locumba, se ha efectuado en base a la información de ONERN (1976) y PET (1994), mostrados en los Cuadros No. 2.3 y 2.4.

CUADRO No. 2.1 DESCARGAS MEDIAS MENSUALES RIO LOCUMBA (m³/s)

CODIGO DE ESTACION 301 DEPARTAMENTO TACNA
NOMBRE DE ESTACION PUENTE VIEJO PROVINCIA JORGE BASADRE G
CATEG DE ESTACION LIMNIMETRICA DISTRITO LOCUMBA
CUENCA LONGITUD 78°46' O
LATITUD 17°37' S
ALTITUD 550 msnm
RIO LOCUMBA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	CV	PROMEDIO	DESV. ST.
1972	4 389	6 390	3 943	3 475	3 461	3 017	2 901	2 750	2 599	3 044	1 712	1 308	38 989	2 5876	3 249	1 256
1973	2 620	7 121	7 275	2 185	2 192	2 242	2 326	1 715	1 395	1 045	1 215	1 237	32 568	1 2591	2 714	2 155
1974	2 836	3 382	2 511	2 497	2 651	2 649	2 549	2 334	2 380	2 094	2 018	1 501	29 402	5 4996	2 450	0 446
1975	2 938	4 510	3 682	2 745	2 195	2 019	2 045	2 140	1 605	1 695	1 719	1 807	29 100	2 7530	2 425	0 881
1976	3 861	4 591	3 188	3 786	3 361	2 890	3 060	3 002	3 000	3 113	3 134	3 018	40 004	7 0444	3 334	0 473
1977	3 289	3 746	4 944	1 896	2 193	3 430	4 021	4 060	4 098	4 025	3 903	3 703	43 308	4 3294	3 609	0 834
1978	3 793	3 813	2 387	2 124	2 365	2 564	2 576	2 355	2 264	2 264	2 238	2 250	30 993	5 8262	2 583	0 443
1979	2 623	2 748	3 176	2 401	2 657	2 926	2 637	2 693	2 724	2 548	2 199	2 384	31 716	10 357	2 643	0 255
1980	2 187	2 567	2 856	2 822	2 784	2 960	2 890	2 819	2 820	1 923	2 450	2 252	31 330	8 5116	2 611	0 307
1981	2 425	3 675	3 155	2 694	3 213	3 306	3 447	3 289	2 391	2 894	2 467	3 083	36 039	7 7911	3 003	0 385
1982	2 745	3 057	3 305	2 757	2 811	2 920	2 946	2 687	2 439	2 729	2 842	2 306	33 544	10 686	2 795	0 262
1983	2 306	2 900	2 885	2 237	2 937	2 258	2 298	2 142	2 075	1 753	1 943	2 541	28 275	6 1147	2 356	0 385
1984	3 015	5 432	4 366	3 865	3 287	3 255	3 153	3 199	2 785	2 347	2 365	2 425	39 494	3 6701	3 291	0 897
1985	2 871	10 265	6 500	3 702	3 657	3 534	3 446	3 465	3 512	2 829	2 956	2 802	49 539	1 9362	4 128	2 132
1986	5 419	6 367	3 600	3 440	3 826	3 951	3 051	2 912	2 728	2 520	2 657	2 763	43 234	3 4700	3 603	1 038
TOTAL	47 317	70 564	57 773	42 626	43 590	43 921	43 346	41 562	38 815	36 823	35 818	35 380	537 535			
MIN	2 187	2 567	2 387	1 896	2 192	2 019	2 045	1 715	1 395	1 045	1 215	1 237				
MAX	5 419	10 265	7 275	3 865	3 826	3 951	4 021	4 06	4 098	4 025	3 903	3 703				
PROMED	3 154	4 704	3 852	2 842	2 906	2 928	2 890	2 771	2 588	2 455	2 388	2 359			2 986	
DESV ST	0 807	2 049	1 410	0 631	0 521	0 526	0 513	0 595	0 671	0 698	0 635	0 622				
CV	3 9091	2 2956	2 7316	4 5066	5 5755	5 5665	5 6308	4 6568	3 8586	3 5189	3 7595	3 7942				
Q75% 1978	3 793	3 813	2 387	2 124	2 365	2 564	2 576	2 355	2 264	2 264	2 238	2 250				

CUADRO No. 2.2 MASAS MENSUALES DEL RIO LOCUMBA (MMG)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL HISTÓRICO	Nº DE ORDEN	TOTAL ORDEN DES	PERSISTENCIA %
1972	11 755	15 458	10 561	9 007	9 270	7 820	7 770	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	71 641	1	128 841	0 063
1973	7 017	17 227	19 485	5 664	5 871	5 811	6 230	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	67 306	2	113 874	0 125
1974	7 596	8 182	6 725	6 472	7 100	6 866	6 827	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	49 769	3	113 044	0 188
1975	7 869	10 911	9 862	7 115	5 879	5 233	5 477	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	52 346	4	104 850	0 250
1976	10 341	11 107	8 539	9 813	9 002	7 491	8 196	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	64 489	5	103 313	0 313
1977	8 909	9 062	13 242	4 914	5 874	8 891	10 770	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	61 562	6	101 838	0 375
1978	10 159	9 224	6 393	5 505	6 334	6 646	6 900	6 308	5 868	6 064	5 801	6 026	81 229	7	94 636	0 438
1979	7 025	6 648	8 507	6 223	7 117	7 584	7 063	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	50 167	8	88 105	0 500
1980	5 858	6 210	7 650	7 315	7 457	7 672	7 741	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	49 901	9	84 776	0 563
1981	6 495	8 891	8 450	6 983	8 606	8 569	9 232	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	57 226	10	83 350	0 625
1982	7 352	7 395	8 852	7 146	7 529	7 569	7 891	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	53 734	11	82 294	0 688
1983	6 176	7 016	7 727	5 798	7 866	5 853	6 155	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	46 592	12	81 229	0 750
1984	8 075	13 141	11 694	10 018	8 804	8 437	8 445	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	68 614	13	77 049	0 813
1985	7 690	24 833	17 410	9 596	9 795	9 160	9 230	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	87 713	14	76 074	0 875
1986	14 514	15 403	9 642	8 916	10 248	10 241	8 172	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000	77 136	15	74 245	0 938
Vol 75 %	10 159	9 224	6 393	5 505	6 334	6 646	6 900	6 308	5 868	6 064	5 801	6 026	81 229			

PERU : EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE
VALLE LOCUMBA

CUADRO No. 23 CARACTERISTICAS FISICO - QUIMICAS DE LAS AGUAS

Muestra	UBICACION	pH	C.E. (microhm/cm)	Cationes (meq/l)					Aniones (meq/l)					SAR	Boro (ppm)	Clasific.	
				Ca++	Mg++	Na+	K+	Suma de Cationes	CO3--	HCO3-	NO3-	SO4--	Cl-				Suma de Aniones
L-1	Laguna Suches	7.3	0.21	0.16	0.40	0.47	0.11	1.1	0.0	0.7	0.0	0.3	0.4	1.4	0.9	0.1	C1S1
L-2	Estacion de Aforo Coranchay	7.4	0.80	0.30	0.80	4.10	0.38	5.6	0.0	1.8	0.0	0.2	3.6	5.6	5.5	2.5	C3S1
L-3	Estacion de Aforo Tacalaya	7.6	0.23	0.22	0.40	0.46	0.08	1.2	0.0	1.2	0.0	0.2	0.4	1.8	0.8	0.5	C1S1
L-4	Estacion de Aforo Qda. Honda	6.9	0.06	0.00	0.02	0.16	0.04	0.2	0.0	0.4	0.0	0.1	0.2	0.7	1.6	0.1	C1S1
L-5	Laguna Aricota	7.1	1.88	5.20	2.90	9.60	0.62	18.3	0.0	4.0	0.0	2.3	12.0	18.3	4.8	6.2	C3S1
L-6	Río Curibaya	7.2	2.14	11.20	3.60	12.00	0.68	27.5	0.0	4.4	0.0	2.4	20.6	27.4	4.4	6.2	C3S2
L-7	Estacion de Aforo Ticapampa	8.0	2.07	5.00	3.20	10.60	0.72	19.5	0.0	3.9	0.0	4.6	11.0	19.5	5.2	5.8	C3S2
L-8	Río Ilabaya	6.8	0.56	1.80	0.95	1.90	0.16	4.8	0.0	1.4	0.0	0.8	2.6	4.8	1.6	0.6	C2S1
L-9	Estacion de Aforo El Cairo	8.1	1.48	5.60	2.90	6.40	0.33	15.2	0.0	4.2	0.0	5.8	5.2	15.2	3.1	3.5	C3S1
L-10	Toma Sagollo	6.9	1.20	4.20	2.00	5.00	0.36	11.6	0.0	3.8	0.0	1.1	6.6	11.5	2.8	2.2	C2S1
L-11	Pozo Ministerio de Agricultura	7	0.56	2.80	0.95	1.40	0.04	5.2	0.0	3.2	0.0	0.3	1.6	5.1	1.0	0.1	C2S1
L-12	Río Cinto	7	0.33	1.12	0.50	0.74	0.11	2.5	0.0	1.4	0.0	0	1.6	3.0	0.8	0.1	C3S1
L-13	Estacion de Aforos Locumba	6.8	1.23	4.00	1.90	5.40	0.74	12.0	0.0	4.2	0.0	1	6.8	12.0	3.1	2.3	C3S1
L-14	Bocatoma Irrigacion Ite	6.9	1.60	5.80	2.50	7.20	0.51	16.0	0.0	4.2	0.0	1.2	10.6	16.0	3.5	3.5	C3S1

FUENTE ONERN. 1976

En la zona alta de los ríos Ilabaya, Cinto y Curibaya, el contenido de sales y sodio es bajo (C1S1). Mediciones para los ríos Cinto, Ilabaya, Curibaya y Locumba indican que los contenidos de sales son variables, el contenido de sales es moderado (C2) a alto (C3) y el contenido de sodio de bajo (S1) a medio (S2) y para casos extremos (C3S2); según las normas dada por el Laboratorio de Riverside USA.

Las sales predominantes son los bicarbonatos de sodio y cloruros de calcio, el contenido de boro no representa peligro para los cultivos tolerantes y semitolerantes que predominan en el área; en el punto de captación de agua para consumo poblacional para Ilo, sobre el canal Ite, se ha registrado una alta concentración de Boro (3.5 ppm en 1976) y 9,72 ppm (1994), con predominancia de cloruros y sulfatos entre los aniones así como sodio y potasio entre los cationes, (C4S2).

El Proyecto Especial Tacna (INADE) con base a muestreos efectuados en diferentes fechas, reporta los siguientes resultados referidos a la calidad de agua :

CUADRO No. 2.4 CALIDAD DEL AGUA - RIO LOCUMBA

Lugar de muestreo y fecha	C.E. (mmhos/cm)	pH	Dureza Th °F	Residuo seco mg/l	Predominancia	
					Catión (meq/l)	Anión (meq/l)
Laguna Vizcachas (Feb 94)	2.26	8.43	3.00	1 500	Na + K 13.0	SO ₄ ⁻ 12.84
Puente Viejo (Feb 94)	3.16	8.38	74.00	2 088	Na + K 18.70	Cl ⁻ 16.43
Sector Aurora (Dic 93)	4.61	7.42	113.85	2 940	Na + K 23.33	Cl ⁻ 26.50
Bocatoma Ite (Feb 94)	3.17	7.72	65.00	2 152	Na + K 18.70	Cl ⁻ 17.42

2.6 Aguas Subterráneas

Los recursos subterráneos del valle no han sido debidamente estudiados, por ello se desconoce su disponibilidad y las posibilidades de su explotación; en el valle existen pozos usados para el abastecimiento poblacional de la ciudad de Locumba y el Fuerte Arica.

a) Disponibilidad

Estudios efectuados en 1988, estiman que el flujo de agua subterránea a través de la sección Honda-Locumba es 306 l/s aproximadamente, expresado en volumen asciende a 9'616,509 MMC.

b) Calidad del Agua

Las aguas del acuífero tienen salinidad baja (0.56 mmhos/c), pH neutro, con predominancia de Ca^{++} entre los cationes y HCO_3^- entre los aniones. La concentración del Boro es mínima (0.1 ppm), con fines de riego estas aguas se clasifican como C2S1.

2.7 Suelos

Acorde a la evaluación efectuada por ONERN(1976) sobre 4 389 ha de superficie en el valle Locumba, se tienen cinco clases de suelos en función de su aptitud para el riego.

Clase 2: Comprende una extensión aproximada de 1 030 ha (23,6%); estos suelos son ligeramente inclinados, presentan limitaciones en profundidades efectivas inferiores a la óptima, son poco retentivo de humedad, de textura ligera, condiciones topográficas heterogéneas, presencia de sales en proporciones ligeramente altas ó acumulación de material grueso (gravilla, grava) en superficie ó en el perfil.

Clase 3: Abarcan una extensión aproximada de 1 439 ha (32,7%). Son suelos con aptitud para el riego, pero su calidad agrológica es mucho más restringida que los suelos de la Clase 2. Las limitaciones se encuentran vinculadas al factor suelo, profundidad efectiva superficial, baja capacidad retentiva, exceso de elementos o fragmentos gruesos en superficie o dentro del perfil, texturas ligeras, condiciones topográficas algo heterogéneas, problemas de acumulaciones de sales en cantidades nocivas y/o problemas de drenaje.

Clase 4: Comprende una superficie aproximada de 605 ha (13,7%). Son tierras cuyo aprovechamiento es mucho más limitado que las de Clase 3, debido a severas deficiencias de los factores, suelo, topografía, salinidad y drenaje. Las fuertes limitaciones impiden que alcancen los niveles de productividad de las tierras de mejor calidad, que comprenden la presencia de suelos superficiales, con alta acumulación de elementos gruesos, tanto en la superficie como en el perfil, condiciones heterogéneas, presencia de sales y problemas de drenaje.

Clase 5: Abarca una extensión de 136 ha (3,1%), en este grupo se ha reconocido los suelos de la serie Aurora. En ella se agrupan las tierras sin valor agrícola actual. Sus limitaciones son por suelos, deficientes propiedades físicas, severos problemas de drenaje y excesiva salinidad que hacen antieconómico su aprovechamiento.

Clase 6: Comprende una superficie aproximada 1 179 ha (26,9%). Incluye el cauce del río y tierras misceláneas.

a) Drenaje

En general los suelos del proyecto son de buena permeabilidad y drenaje, sin embargo las zonas afectadas son terrazas ubicadas cercanas al río, que ocupan 1024 ha aproximadamente.

Según información de ONERN (1974) las zonas con problemas de drenaje tienen una permeabilidad promedio de 2 m/d y 6 mm/d de recarga normativa. Los niveles freáticos son altos, generalmente se presentan en los meses de avenidas.

b) Salinidad

Una de las variables principales en la clasificación de los suelos para uso agrícola es conocer su salinidad. En este contexto ONERN (1976) efectuó estudios al respecto, habiendo identificado suelos con salinidad incipiente (4-8mmhos/cm); suelos con salinidad evidente (5-10 mmhos/cm) y mayores a 10 mmhos/cm, en aproximadamente 34 ha, 738 ha y 2441 ha respectivamente, clasificándose como suelos con salinidad alta con efectos fuertes a todos los cultivos.

2.8 Fauna y Flora

La fauna de la zona está representada por aves como las chocas, patillos, garzas, palomas; entre los reptiles por culebras, lagatijas y ranas; la fauna icliológica representada por pejerrey y camarones; entre los mamíferos se hallan los zorros.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La vegetación natural está conformada por alamos, sauce, eucalipto, chilcas y la tuna, las cuales se desarrollan en las orillas del río Locumba.



3.0 ACCIONES ANTROPICAS EN EL PROYECTO

En el sector Locumba las actividades relacionadas con los sistemas de riego son realizados por la Junta de Usuarios y las comisiones de regantes; estas consisten en la construcción de canales de riego, obras de encauzamiento, defensas ribereñas, entre otros. En el sector Ite tiene el apoyo de maquinaria de Southern Perú para las actividades de mantenimiento en el río y en la infraestructura de riego.

El presente proyecto contempla la ejecución de trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego para los sectores **Locumba** e **Ite**. El estado actual de conservación y funcionamiento de la infraestructura de riego representa un factor limitante para alcanzar un mayor desarrollo agrícola y pecuario de la zona.

3.1 Infraestructuras de Riego

a) Sector Locumba

La zona del proyecto es eminentemente agrícola, desarrollada con aguas superficiales en su mayoría. Actualmente el sector Locumba dispone de infraestructura de riego desde el Sector Huancarane (Canal Margarata) hasta Aurora (Puente Camiara), cuyas componentes, están constituidas por diez (10) canales de derivación de aproximadamente 49,57 km de longitud total; con 3,32 km revestidos (6,7%), solamente el canal Chaucalana está revestido, encontrándose el resto sin revestir, con secciones irregulares, vegetación, y trazos sinuosos; sus capacidades de conducción son variables entre 45 l/s (Canal Cuaylatita) a 370 l/s (Canal Margarata). La eficiencia de conducción de los canales Margarata, Aurora y Chaucalana varía entre 67% al 69% para los canales sin revestir y 98% para el canal revestido Chaucalana. Las eficiencias de aplicación encontradas son 48% en melgas y 47% en surcos rectos.

El proyecto contempla la ejecución de las siguientes obras.

- Construcción de nueve tomas, desarenador y aforador **sin cuello** para los canales Coaylatita (45 l/s), Huaca Grande (130 l/s), La Capilla (155 l/s), Sitana (225 l/s), San Antonio (230 l/s), Aurora (235 l/s), Sagollo (295 l/s), Coaylatita (320 l/s), Margarata (370 l/s). Las tomas Margarata, Coaylatita, Huaca Grande y Aurora se ubican en la margen izquierda; las restantes en la margen derecha. La compuerta de captación considerada se ha diseñado para los caudales de servicio que varían entre 45 l/s a 370 l/s.
- Instalación de tomas parcelarias para los canales Margarata (22), Capilla (16), Sagollo (12), Coaylata (4), Coaylatita (2), San Antonio (13), Huaca Grande (6), Sitana (9) y Aurora (10). Revestimiento de los canales de riego en sus tramos críticos, Huaca Grande (0,300 km) y Capilla (0,250 km).

b) Sector Ite

Este sector cuenta con una bocatoma de concreto ubicado en la margen derecha del río Locumba, aguas arriba de confluencia de la Quebrada Honda con el río Locumba, tiene un barraje de 30 m de largo protegida con mampostería de piedra. Sus aguas discurren a través de un canal revestido con albañilería de piedra, de sección trapezoidal variable de 19,4 km de longitud, hasta la zona de Alfarillo, faltando sólo revestir 1,5 km. y 1,7 m³/s de capacidad.

En la progresiva 19+200, se ubica la captación de agua para uso poblacional en el Puerto de Ilo con una captación máxima de 250 l/s.

Desde el canal principal Ite se derivan nueve canales laterales de primer orden, las tomas están provistas de compuertas de fierro que presentan deterioro por oxidación en la zona de contacto con el fondo del canal, así mismo existen cinco reservorios de regulación horaria para el riego.

El proyecto contempla la ejecución de las siguientes obras :

- Mejoramiento del desarenador ubicado a 20 m aguas abajo de la bocatoma Ite con dimensiones de 30 m de largo por 50 m de ancho mediante la ampliación de la cámara de sedimentación, a fin de mejorar su eficiencia de funcionamiento.
- Encimado del tramo de rápidas del canal principal Ite, en el tramo 6 + 380 al 6 + 500.
- Revestimiento del canal principal en sus tramos 15 + 488 al 15 + 540 y 18 + 600 al 19 + 460 para reducir las pérdidas por filtración.
- Revestimiento de lateral A desde la progresiva 0 + 00 hasta 0 + 840, con instalación de 15 compuertas de fierro como tomas parcelarias.

Aguas arriba del proyecto de riego el Proyecto Especial Tacna (PET) tiene previsto para el afianzamiento y aprovechamiento de la laguna Aricota la construcción de las siguientes obras:

- Obras de Emergencia, tales como
 - . Derivación de excedentes del río Tacalaya
 - . Derivación de excedentes del río Cano
 - . Aprovechamiento de excedentes de Laguna Suches.
- Proyecto de explotación aguas subterráneas del altiplano Vizcachas.
 - . Perforación de pozos y su correspondiente electrificación.
- Proyecto de Derivación Kovire



Del estudio hidrológico proyecto Kovire - Irrigación Lomas de Sama, 1990. El Proyecto comprende el aprovechamiento de 1,9 m³/s de los recursos excedentes de los ríos Lorisa, Putijane, Chila, Coypa Coypa, Chiliculco, y Ancoaque mediante la construcción de un túnel de 8,5 Km de longitud, (la perforación del túnel se concluyó en 1994) Canales de Derivación (145Km) y Obras de Captación y Regulación.

3.2 Labores Culturales

Las actividades agrícolas se inician con el uso de maquinarias para la preparación del terreno, introducción de semillas mejoradas y durante la conducción de los cultivos es común la aplicación de fertilizantes y pesticidas. Consideramos necesario analizar la dosis de aplicación de agroquímicos desde que son factores contibuyentes de la contaminación medio ambiental.

En el cuadro No. 3.1 se aprecia la cantidad de fertilizantes y pesticidas aplicados en los suelos agrícolas del sector **Locumba** para los tipos de fincas (A, B y C). Los fertilizantes empleados en la **situación sin proyecto** son la Urea y Superfosfato de calcio triple las cantidades aplicadas son: 172 514 kg y 38 389 kg, respectivamente.

Entre los pesticidas usados se encuentran el Tamaron SL 600, Lannate líquido, Celecron, Parathion, Diptrex y Hedonal, las cantidades aplicadas son 1453,5 lt, 649,13 lt, 362,82 lt, 849.17 kg, 234,51 lt y 200 kg respectivamente

En el Cuadro No.3.2 se muestran los fertilizantes a emplearse en la **situación con proyecto**, destacan la Urea y el Superfosfato de calcio triple; las cantidades a aplicarse son: 268 091kg y 46 418kg, respectivamente. Entre los pesticidas se encuentran el Tamaron SL 600, Lannate líquido, Selecron, Parathion, Diptrex y Hedonal, la dosis de aplicación establecida son 2027,58 lt, 748,26 lt, 527,98 lt, 849.09 kg, 437.96 lt y 200 kg, respectivamente

En el cuadro No. 3.3, se aprecia la cantidad de fertilizantes y pesticidas aplicados en los suelos agrícolas del **sector Ite** para los tipos de fincas (A, B y C). Los fertilizantes empleados en la **situación actual** son la Urea y el Superfosfato de calcio triple las cantidades de aplicación son: 347 236,5 y 72 741 kg, respectivamente.

Entre los pesticidas se encuentran el Tamaron SL 600, Lannate líquido, Selecron, Parathion y Diptrex, las dosis aplicadas son de 1692 lt, 2531 lt, 786 lt, 1020 kg y 450 kg respectivamente.

La dosis de fertilizantes a ser empleados en la **situación con proyecto (Cuadro No.3.4)** son la Urea y el Superfosfato de calcio triple. La dosis a aplicarse serán: 464 842 kg y 94 278kg, respectivamente. Entre los pesticidas se encuentran el Tamaron SL 600, Lannate líquido, Celecron, Parathion y el Diptrex, la dosis de aplicación será 2292 lt, 2531,33 lt, 786 lt, 1020 kg y 750 lt, respectivamente.

4.0 IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACION

Los efectos generados por las acciones antrópicas durante el proceso de producción agrícola y pecuaria en el sub-proyecto Locumba e Ite son analizados a fin de establecer las medidas de mitigación.

4.1 Alteración de la Calidad del Agua

Seguidamente se describe y cuantifica los efectos generados como consecuencia de la alteración de la calidad de las aguas.

PERU : EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN RIEGO Y DRENAJE									
VALLE LOCUMBA - SECTOR LOCUMBA									
Cuadro No. 3.1 USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS - SITUACION ACTUAL									
Area Física :		1168 ha							
Area Cosecha:		1167.87 ha		FINCA TIPO "A"					
FERTILIZANTES				PESTICIDAS					
Cultivos	Area Cosecha (ha)	Urea (Kg)	Superfosfato Triple (Kg)	Tamaron SL 600 (l)	Lannate Liquido (l)	Selecron (l)	Parathion (l)	Diptrex (l)	Hedonal (l)
Alfalfa(1)	17.00								
Alfalfa(2)	68.00				68		102		
Maiz Chala	20.88	4176		31.32				20.88	
Maiz Grano	0.00								
Aji	2.88	1296		7.2	4.32	7.2			
Ajo	0.00								
Trigo	0.00								
SUB-TOTAL	108.76	5472		38.52	72.32	7.2	102	20.88	
FINCA TIPO "B"									
Alfalfa(1)	22.65	1132.5			45.3		22.65		
Alfalfa(2)	90.60				135.9		90.6		
Maiz Chala	13.80	3450		27.6				20.7	
Maiz Grano	8.64	2160		8.64				17.28	
Aji	19.32	10626	1932	57.96	28.98	48.3			
Ajo	0.00								
Trigo	0.00								
SUB-TOTAL	155.01	17368.5	1932	94.2	210.18	48.3	113.25	37.98	
FINCA TIPO "C"									
Alfalfa(1)	110.00	11000	5500		220		110		
Alfalfa(2)	440.00			660			440		
Maiz Chala	53.13	15939		106.26				53.13	
Maiz Grano	61.26	15315		61.26				122.52	
Aji	97.75	63537.5	14662.5	293.25	146.625	244.375			
Ajo	41.96	18882	6294			62.94	83.92		
Trigo	100.00	25000	10000	200					200
SUB-TOTAL	904.1	149673.5	36456.5	1320.77	366.625	307.315	633.92	175.65	200
TOTAL	1167.87	172514	38388.5	1453.49	649.125	362.815	849.17	234.51	200

- (1) Instalación
(2) Mantenimiento

PERU :

EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN RIEGO Y DRENAJE

VALLE LOCUMBA - SECTOR LOCUMBA

Cuadro No. 3.2 USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS - SITUACION CON PROYECTO

Area Física : 1168 ha

Area Cosecha: 1427.75 ha

FINCA TIPO "A"

FERTILIZANTES				PESTICIDAS					
Cultivos	Area Cosecha (ha)	Urea (Kg)	Superfosfato Triple (Kg)	Tameron SL 600 (l)	Lannate Líquido (l)	Selecron (l)	Parathion (l)	Diptrex (l)	Hedonal (l)
Alfalfa(1)	17.00								
Alfalfa(2)	68.00				68		102		
Maiz Chala	36.72	7344		55.08				36.72	
Maiz Grano	0.00								
Aji	10.80	4860		27	16.2	27			
Ajo	0.00								
Trigo	0.00								
SUB-TOTAL	132.52	12204		82.08	84.2	27	102	36.72	
FINCA TIPO "B"									
Alfalfa(1)	22.65	1132.5			45.3		22.65		
Alfalfa(2)	90.60				135.9		90.6		
Maiz Chala	33.12	8280		66.24				49.68	
Maiz Grano	8.74	2185		8.74				17.48	
Aji	33.12	18216	3312	99.36	49.68	82.8			
Ajo	0.00								
Trigo	0.00								
SUB-TOTAL	188.23	29813.5	3312	174.34	230.88	82.8	113.25	67.16	
FINCA TIPO "C"									
Alfalfa(1)	110.00	11000	5500		220		110		
Alfalfa(2)	440.00			660			440		
Maiz Chala	211.84	63552		423.68				211.84	
Maiz Grano	61.12	15280		61.12				122.24	
Aji	142.12	92378	21318	426.36	213.18	355.3			
Ajo	41.92	18864	6288			62.88	83.84		
Trigo	100.00	25000	10000	200					200
SUB-TOTAL	1107	226074	43106	1771.16	433.18	418.18	633.84	334.08	200
TOTAL	1427.75	268091.5	46418	2027.58	748.26	527.98	849.09	437.96	200

(1) Instalación

(2) Mantenimiento

PERU : EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN RIEGO Y DRENAJE
 VALLE LOCUMBA - SECTOR ITE

Cuadro No. 3.3 USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS – SITUACION ACTUAL

Area Física : 1734 ha
 Area Cosecha: 1734 ha FINCA TIPO "A"

FERTILIZANTES (Kg/ha – TM/ha)

Cultivos	Area Cosecha (ha)	Urea (Kg)	Superfosfato Triple (Kg)	Tamaron SL 600 (l)	Lannate Liquido (l)	Selecron (l)	Parathion (l)	Diptrex (l)	Hedonal (l)
Alfalfa(1)	9.29	929			18.58		9.29		
Alfalfa(2)	37.17				55.755		37.17		
Maiz Chala	67.32	20196		134.64				67.32	
Aji	6.04	2114		18.12	12.08	12.08			
SUB-TOTAL	119.82	23239		152.76	86.415	12.08	46.46	67.32	
FINCA TIPO "B"									
Alfalfa(1)	36.18	3618	1809		54.27		36.18		
Alfalfa(2)	144.72				289.44		144.72		
Maiz Chala	89.85	35940		179.7				89.85	
Aji	66.43	36536.5	6643	199.29	132.86	199.29			
SUB-TOTAL	337.18	76094.5	8452	378.99	476.57	199.29	180.9	89.85	
FINCA TIPO "C"									
Alfalfa(1)	158.53	15853	15853		317.06		158.53		
Alfalfa(2)	634.11				1268.22		634.11		
Maiz Chala	292.83	117132	29283	585.66				292.83	
Aji	191.53	114918	19153	574.59	383.06	574.59			
SUB-TOTAL	1277	247903	64289	1160.25	1968.34	574.59	792.64	292.83	ERR
TOTAL	1734	347236.5	72741	1692	2531.325	785.96	1020	450	ERR

(1) Instalación
 (2) Mantenimiento

Cuadro No. 3.4 USO DE FERTILIZANTES Y PESTICIDAS - SITUACION CON PROYECTO

Area Física : 1734 ha

Area Cosecha: 2034 ha

FINCA TIPO "A"

Cultivos	FERTILIZANTES			PESTICIDAS				
	Area Cosecha (ha)	Urea (Kg)	Superfosfato Triple (Kg)	Tamaron SL 600 (l)	Lannate Liquido (l)	Selecron (l)	Parathion (l)	Diptrex (l)
Alfalfa(1)	9.29	929			18.58		9.29	
Alfalfa(2)	37.17				55.755		37.17	
Maiz Chala	91.30	27390		182.6				91.3
Aji	6.04	2114		18.12	12.08	12.08		
SUB-TOTAL	143.8	30433		200.72	86.415	12.08	46.46	91.3
FINCA TIPO "B"								
Alfalfa(1)	36.18	3618	1809		54.27		36.18	
Alfalfa(2)	144.72				289.44		144.72	
Maiz Chala	150.50	60200		301				150.5
Aji	66.36	36498	6636	199.08	132.72	199.08		
SUB-TOTAL	397.76	100316	8445	500.08	476.43	199.08	180.9	150.5
FINCA TIPO "C"								
Alfalfa(1)	158.53	15853	15853		317.06		158.53	
Alfalfa(2)	634.11				1268.22		634.11	
Maiz Chala	508.20	203280	50820	1016.4				508.2
Aji	191.60	114960	19160	574.8	383.2	574.8		
SUB-TOTAL	1492.44	334093	85833	1591.2	1968.48	574.8	792.64	508.2
TOTAL	2034	464842	94278	2292	2531.325	785.96	1020	750

(1) Instalación

(2) Mantenimiento

a) Salinidad

Los aportes provenientes de diversas fuentes permiten el incremento de salinidad del agua del río Locumba en la dirección de flujo. Las conductividades eléctricas en las estaciones de aforo Locumba(1.23 mmho/cm) y Bocatoma Irrigación Ite (1.60 mmhos/cm) permiten establecer **el grado de restricción de uso de ligera a moderada**; esto significa que la presencia de sales en el agua reducirán su disponibilidad para los cultivos, a tal punto de afectar los rendimientos. Así mismo el uso de estas aguas contribuirán en el proceso de salinización de los suelos. Debiendo emplearse estas aguas en suelos con buen drenaje y cultivos tolerantes a la salinidad.

b) Infiltración

Este efecto no tiene incidencia en los proyecto de Locumba e Ite ya que el RAS varía de 3 a 6 y el ECa es mayor de 1.2. Según FAO, 1987 indica que **no existe ninguna restricción en su uso**, por lo tanto las raíces de los cultivos recibirán suficiente agua entre los riegos.

c) Toxicidad

La concentración de Sodio, Cloro y Boro en las aguas proveniente de la **Estación de Aforo Locumba** es 5.4 meq/l, 6.8 meq/l y 2.30 ppm, respectivamente y **el grado de restricción de uso con fines de riego es de ligera a moderada**, pudiendo acumularse en los cultivos, en concentraciones suficientemente altas causando daños y reducir los rendimientos.

En las aguas provenientes de la **Bocatoma Ite**, la concentración de Sodio, Cloro y Boro es 7.20 meq/l, 10.60 meq/l y 3.50 ppm, respectivamente y **el grado de restricción de uso con fines de riego debido al Sodio es de ligera a moderada y debido al Cloro y Boro el grado de restricción de uso de esta aguas es Severo**.

El cuadro No.4.1 muestra la concentración permisible de Boro en las aguas de riego para los cultivos propuestos en la cédula; acorde a esta información las aguas del río Locumba **afectarán severamente el desarrollo de los cultivos trigo, ajo, ají y maíz**. Cabe mencionar que el contenido de boro en las aguas afecta a los suelos y cultivos, al respecto no se tiene información respecto al contenido de boro en los suelos y aguas.

CUADRO NO 4.1
TOLERANCIA RELATIVA AL BORO DE LOS CULTIVOS CÉDULA PROPUESTA

Cultivo	Concentración de Boro (ppm)
Trigo	0.75 - 1.0
Alfalfa	4.00 - 6.0
Maiz	2.00 - 4.0
Ajo	0.75 - 1.0
Ají	1.0 - 2.0

Fuente: FAO, 1987.

d) Efectos Negativos de Oligoelementos

Los oligoelementos analizados a muestras de agua proveniente de diferentes zonas del río Locumba son el Cadmio, Arsénico, Plomo, Niquel, Mercurio, Cromo, Cobre y Zinc. Las concentraciones de Cadmio y Arsénico superan largamente los límites permisibles. Las concentraciones de Plomo, Niquel y Mercurio proveniente de desechos industriales afectarán a cultivos y animales. La presencia de cromo producto de la actividad industrial supera los 0.003 mg/l y es inaceptable para uso doméstico debido al posible efecto cancerígeno a concentraciones que se ubiquen sobre los 0.05 ppm, los valores registrados se encuentran en concentraciones cercanas y por encima de los límites máximos permisibles (Zumarán, 1986).

El cobre y el Zinc, son satisfactorios en mínimas dosis y relativamente fáciles de ser degradadas en el organismo. Las concentraciones registradas pueden generar problemas en el desarrollo de bivalvos y mariscos del litoral; de otro lado estas concentraciones no muestran limitaciones para otros usos (Zumarán, 1986).

Los oligoelementos, provocan acumulaciones indeseables en los tejidos de los cultivos y reducen su crecimiento. Este efecto no se produce por la falta de agua sino por la presencia de iones tóxicos en exceso. Otros efectos consecuentes de la mala calidad de agua es la alteración de la flora y fauna ribereña.

e) Efecto de la Acidez o Alcalinidad

Los límites tolerables de acidez y alcalinidad para los cultivos propuestos en la cédula se aprecian en el cuadro No. 4.2

CUADRO No. 4.2
LÍMITES PERMISIBLES DE PH EN LA CEDULA DE CULTIVOS

Cultivo	pH - Rango
Alfalfa	6.5 - 8.0
Ajo	5.0 - 8.0
Ají	4.5 - 7.0
Maíz	5.5 - 7.0
Trigo	6.0 - 7.0

Fuente : Miranda, 1993.

Los valores de pH de las aguas del río Locumba varía de 6.8 (Estación de aforos Locumba) a 6.9 (Bocatoma Irrigación Ite) y el de los suelos de 8.0 a 8.90; acorde a los límites antes mencionados, **se esperan efectos negativos ligeros.**

f) Consumo Pecuario y Poblacional

Acorde a los límites recomendados por la OMS, estas aguas se clasifican de regular a buena, sin embargo la presencia de sustancias como el cadmio y el arsénico así como el plomo, cromo y níquel degradan dicha clasificación.

Medidas:

A continuación se mencionan las medidas de mitigación recomendados para disminuir los efectos negativos anteriormente citados.

Salinidad

Las medidas de control para mitigar los efectos de salinidad en los suelos y cultivos debido al uso de las aguas del río Locumba son:

1. Incrementar la frecuencia de riego promedio del agua en los predios con problemas de salinidad. Particularmente la parte superior de la zona radicular es mantenida baja en sales si cada riego es adecuado. Esto también permite que se apliquen menores cantidades de agua, lo que reduce las pérdidas por escorrentía.
2. Selección de cultivos tolerantes o muy tolerantes para evitar reducciones en los rendimientos debido a la alta salinidad del río Locumba. La selección de un cultivo más tolerante no elimina las necesidades de lixiviación y prácticas mejores de manejo.

También la época de siembra puede ser programada de tal forma que se coincida con los períodos de menor evaporación. En el cuadro No. 4.3 se muestra una relación de cultivos tolerantes para diferentes grado de salinidad de agua.

CUADRO No. 43
CULTIVOS RESISTENTES A LA SALINIDAD

	Disminución del rendimiento.		
	10% (mmhos/cm)	25% (mmhos/cm)	50% (mmhos/cm)
Cultivos Comunes			
Algodón	12,0	16,0	18,0
Sorgo	6,0	9,0	12,0
Caña	6,0	8,0	10,0
Soya	5,0	7,0	9,0
Arroz	5,0	6,0	8,0
Maíz	5,0	6,0	7,0
Habas	4,0	5,0	7,0
Carota	1,0	2,0	3,0
Cultivos Hortícolas			
Espárragos	6,0	8,0	10,0
Espinacas	15,5	7,0	8,0
Tomate	4,0	6,5	8,0
Repollo	2,5	4,0	7,0
Coliflor	2,5	4,0	6,0
Maíz dulce	2,0	3,0	5,0
Lechuga	2,5	4,0	6,0
Papa	2,5	3,5	6,0
Batata	2,0	3,0	5,0
Pimentón	2,0	3,5	4,0
Cebolla	1,0	3,0	4,0
Zanahoria	3,0	3,5	4,0
Chicharo	2,5	3,0	3,5
Melón	2,5	3,0	4,0
Pepino	2,0	2,5	3,0
Rábano	2,0	2,5	3,0
Apio	1,0	1,5	3,0
Vainitas			
Cultivos Forrajeros			
Pasto bermuda	8,0	16,0	18,0
Alfalfa	3,0	5,0	8,0
Trébol	2,0	2,5	4,0
Frutales			
Palma datilera	8,0		
Granada	6,0		
Higuera	5,0		
Uva	4,0		
Naranja	3,0		
Toronja	2,5		
Limón	2,5		
Ciruela	2,5		
Durazno	2		

Fuente: FUDECO, 1975.

Otras medidas recomendadas que requieren mayor cambio es el método de riego. En el Sector Locumba e Ite es por surcos, el cual no es suficientemente flexible para permitir cambios en la frecuencia de riego. Por lo tanto, si se quiere cambiar a una mayor frecuencia de riego y ahorro de agua se debe utilizar **riego por goteo o por aspersión**. La utilización del método de riego por aspersión dependerá de las condiciones climáticas de la zona, en cambio el método de riego por goteo se puede usar en las mismas condiciones y con agua de baja calidad del río Locumba obteniéndose mejores rendimientos.

Toxicidad

Las medidas de control respecto al efecto toxicidad por cloro son:

1. la lixiviación: es un método práctico para controlar o corregir la acumulación de iones tóxicos en la zona radicular. Este método se rige en los mismos principios de lixiviación de sales. Estas acciones deben realizarse en épocas de avenida del río Locumba.

Las medidas de control respecto al efecto toxicidad por Boro son:

1. El boro es un elemento tóxico más difícil de lixiviar que el cloro o el sodio, se desplaza lentamente en el agua del suelo y requiere aproximadamente una lixiviación tres veces mayor que la necesaria para lixiviar una cantidad equivalente de cloro (FAO, 1987).
2. Selección de cultivos: La adaptación de los cultivos más tolerantes al medio es una solución al problema. En el cuadro No. 4.4 se presenta una relación de cultivos tolerantes al Boro.
3. La presencia del Boro en las aguas superficiales se debe a la existencia de áreas geotérmicas, las cuales deben recolectarse y realizarse el tratamiento respectivo para su uso.

Otras practicas a adoptarse son similares al de la salinidad como son:

1. Prácticas culturales: son la nivelación y emparejamiento del terreno necesarias para lograr un mejor control y aplicación del agua.
2. Mezcla de aguas: esta acción mejora la calidad y reduce la toxicidad potencial de las aguas. Esto funciona eficazmente en el caso del sodio visto anteriormente.

Para realizar la lixiviación de los suelos y la mezcla de aguas es necesario que se lleven acabo las siguientes actividades.

Cuadro No. 4.4 Tolerancia relativa al boro de algunos cultivos

Muy sensible (<0,5 mg/l)		Moderadamente sensible (1,0 - 2,0 mg/l)	
Limonero	Citrus	Pimiento, ají	Capsicum annuum
Zarzamora	Rubus spp.	Guisante, arveja	Pisum sativus
		Zanahoria	Daucus carota
		Rabanito	Rafhanus sativus
		Papas, patatas	Solanum tuberosum
		Pepino	Cucumis sativus
Sensibles (0,5 - 0,75 mg/l)		Moderadamente tolerante (2,0 - 4,0 mg/)	
Aguacate	Persea americana	Lechuga	Lactuca sativa
Pomelo, toronja	Citrus X paradision	Repollo	Brassica oleracea capitata
Naranja	Citrus sinensis	Apio	Apium graveolens
albaricoquero	Prunus armeniana	Nabo	Brassica rapa
Melocotonero	Prunus persica	Pasto azul	Poa pratensis
Cerezo	Prunus avium	Avena	Avena sativa
Ciruelo	Prunus domestica	Maíz	Zea mays
Caqui	Diospyros kaki	Alcachofa	Cynara acilymus
Higuera	Ficus carica	Tabaco	Nicotiana tabacum
Vid	Vitis vinifera	Mostaza	Brassica juncea
Nogal	Juglans regia	Trébol dulce	Melilotus indica
Pecana	Carya illinoiensis	Calabaza, zapallo	Cucurbita pepo
Caupfes	Vigna inguiculata	Melón	Cucumis melon
Cebolla	Allium cepa		
Sensibles (0,75 - 1,0 mg/l)		Tolerantes (4,0 - 6,0 mg/l)	
Ajo	Allium sativum	Sorgo	Sorghum bicolor
Camote, batata	Ipomoea batatas	Tomate	Lycopersicon lycopersicum
Trigo	Triticum aestivum	Alfalfa	Medicago sativa
Cebada	Hordeum vulgare	Veza	Vicia benghalnesis
Girasol	Helianthusannuus	Perejil	Petrocelium crispum
Frijoles	Phaseolus vulgaris	Betarraga	Beta vulgaris
Pallar, judía lima	Phaseolus lunat	Remolacha azucarada	Beta vulgaris
Maní, cacahuete	Arachis hypogaea		
Frijol Chino	vigna radiata		
Ajonjolí	Sesamum indicum		
Lupino, altramuza	Lupinuz hartwegii		
Fresa, frutilla	Fragaria spp.		
Alcachofa	Helianthus Tuberculosis		
		Muy Tolerantes (6,0 - 15,0 mg/l)	
		Algodón	Gossypium hirsutum
		Espárrago	Asparagus officinalis

Fuente: FAO, 1987.

- Concretizar el proyecto Kovire para incrementar el caudal del río Locumba para disminuir la concentración de oligoelemento.
- Así mismo efectuar continuos lavados de los suelos en épocas de avenidas (enero y febrero).
- Explotación de aguas subterráneas de buena calidad para realizar la mezcla de aguas de alto contenido de oligoelementos en épocas de sequia.

f) Consumo Poblacional y Pecuario

Estas aguas deberán ser procesados mediante mezcla, coagulación, sedimentación, filtración y cloración, a fin de ser destinado para consumo poblacional. En cuadro No. 4.5 se presentan los límites permisibles para evitar el efecto de consumo de aguas contaminadas.

A fin de establecer restricciones de la calidad del agua para consumo pecuario se ha elaborado los Cuadros No. 4.6, 4.7 y 4.8.

CUADRO NO. 4.6
NIVELES DE MAGNESIO EN LAS AGUAS
PARA CONSUMO DE GANADO Y AVES DE CORRAL.
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Aves y Ganados	Concentraciones	
	(mg/l)	(meq/l)
Aves de Corral	< 250	<21
Porcinos	< 250	<21
Caballar	250	<21
Vacas lactantes	250	<21
Ovejas y Corderos	250	<21
Bovinos de carne	400	33

Fuente: FAO, 1987

Cuadro No. 4.5 Límites Máximos Tolerables en Potabilidad del Agua

Elementos o Compuestos	Concentración (mg/l)
Alcalinidad Normal del CO ₃	120
Arsénico (As)	0.2
Bario (Ba)	0.1
Boro (B)	2
Cadmio (Cd)	0.01
Cianuro (CN ⁻)	0.01
Cloruro (Cl)	250
Cobre (Cu)	1
Cromo (Cr)	0.05
Dureza Total (CaCO ₃)	250
Hierro (Fe)	0.3
Fluor (F)	1.5
Magnesio (Mg)	125
Manganeso (Mn)	0.3
Plomo (Pb)	0.1
pH	7.5
Selenio (Se)	0.05
Silice (SiO ₂)	25
Sulfatos (SO ₄)	250
Turbidez en Unidades	10
Zinc (Zn)	5
Sodio (Na)	120

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA Características Bacteriológicas



Menor o igual de 2.2 Bacilos Coli, por cada 100 cc.
 Numero total de colonias por cc de muestra = 100

Fuente: OMS, 1989

CUADRO No. 4.7
NIVELES DE SUSTANCIAS TÓXICAS EN AGUA PARA CONSUMO DE GANADO

Elemento	Límite Máximo (mg/l)
Boro (B)	5.00
Cadmio (Cd)	0.05
Zinc (Zn)	24.00
Cobre (Cu)	0.50
Hierro (Fe)	no necesita
Manganeso (Mn)	0.05
Nitratos (NO ₃)	90
Plomo (Pb)	0.10

Fuente: FAO, 1987.

CUADRO No. 4.8

RESTRICCIONES POR SALINIDAD PARA CONSUMO DE GANADO Y AVES

Salinidad de Agua (dS/m)	Clase	Observación
1.5 - 5.0	Muy satisfactoria	Apta para ganados y aves de corral. Provoca diarrea al ganado temporalmente y excrementos acuosos en aves.

Fuente: FAO, 1987.

4.2 Salinización de los Suelos

La producción de los cultivos por efecto de salinización es un indicativo de la degradación del medio ambiente ya que si se obtienen producciones bajas no se podrán cubrir los costos de las medidas de control. El no poder cubrir los costos de las medidas de control será motivo de generación de efectos negativos sobre el medio ambiente agrícola como es pérdida de suelos, deterioro de la salud pública, problemas sociales, disminución de la producción entre otros.

Los datos necesarios para la obtención de los rendimientos debido a las concentraciones salinas en los suelos se muestra en los cuadros No. 4.9 y No. 4.10

CUADRO NO. 4.8

SALINIDAD UMBRAL Y RENDIMIENTO POR AUMENTO UNITARIO DE LA SALINIDAD

Cultivo	Salinidad Umbral Su (dS/m)	Disminución del rendimiento por aumento unitario de salinidad (S) % (dS/m)
Maiz Chala	1.2	11.40
Maiz amiláceo	1.1	17.90
Alfalfa	1.3	11.50
Ají	1.0	20.80
Ajo	0.8	23.80
Trigo	4.0	8.30

FAO, 1987.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO No. 4.10

VARIACION DEL RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS DEBIDO A LA SALINIDAD DE LOS SUELOS.

Cultivos	Salinidad de Suelos (mmhos/cm)				
	2	3	4	5	6
Trigo	100	100	100	92	85
Alfalfa	92	80	70	60	50
Maiz Chala	91	80	70	55	50
Maiz	85	65	50		
Amilaceo	80	60	50		
Ají	70	50			
Ajo					

La variación en los rendimientos de los cultivos propuestos en la cédula es de 100% a 50%, para conductividades eléctricas variables entre 2 a 6 mmhos/cm.

Los rendimientos del trigo variarán entre 100% y 85%, de la alfalfa entre 92 y 50%, mientras que el maíz chala de 91 a 50 % y del maíz amiláceo variará de 85% a 50% este último para conductividades eléctricas variables entre 2 a 4 mmhos/cm. Para los cultivos

ají y ajo se esperan disminución en sus rendimientos del orden de 80% a 50% (2 mmhos/cm a 4 mmhos/cm) y 70% a 50% (2 mmhos/cm a 3 mmhos/cm), respectivamente.

Cabe mencionar que los oligoelementos causan efectos negativos al acumularse en el suelo, según FAO (1987) este efecto sobre los suelos es irreversible pudiéndose convertirse estos suelos en no productivos y causar mermas en la producción de los cultivos.

Medida:

El problema de salinidad de los suelos del valle Locumba es consecuencia de la acumulación de sales proveniente de las aguas de riego, así como de la salinidad misma de los suelos. Con el propósito de mantener la agricultura en el medio se propone las siguientes medidas:

1. Adecuada operación y mantenimiento del sistema de riego y drenaje.
2. Organización y capacitación del personal técnico y Junta de Usuarios.

Con las medidas anteriormente citadas no solamente se minimizará el efecto de la salinización de los suelos del valle Locumba, sino se reducirá la elevación de los niveles freáticos, salinización de los acuíferos y alteración del ciclo hidrológico y de la calidad de agua.

Otra medida complementaria para recuperar los suelos salinos es la lixiviación de las áreas salinizadas principalmente el épocas de avenidas del río Locumba (enero y febrero), la lámina estará en función al contenido de sales del agua de riego y del suelo, de las condiciones climáticas y el manejo del agua y el suelo. la lixiviación de las sales contribuirá el lavado de los oligoelementos transportados por el río Locumba.

4.3 Contaminación de Agroquímicos

La aplicación de fertilizantes y pesticidas se extienden en los cultivos, suelos, aguas superficiales, aguas subterráneas viéndose afectado la flora, fauna, la salud de los operadores y población en general del ámbito de proyecto y otros posibles efectos aguas abajo del proyecto incluyendo el litoral. La aplicación excesiva de agroquímicos genera la contaminación de los cultivos y aguas que son consumidas por los habitantes, ganados y la fauna terrestre.

En el cuadro No 4.11 se muestra la cantidad de fertilizantes y pesticidas aplicados por hectárea, para la situación actual y con proyecto para el sector Locumba e Ite estos valores son elevados. En el cuadro No.4.12 se muestra la cantidad de producción obtenido por cada kg de insumo para el sector Locumba e Ite para la situación sin proyecto y sin proyecto.

CUADRO No. 4.11
APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS SUB PROYECTO LOCUMBA

Insumos	Sector Locumba	
	Sin Proyecto (Kg/Ha)	Con Proyecto (Kg/Ha)
Fertilizantes	180.57	220.28
Pesticidas	3.21	3.36

Insumos	Sector Ite	
	Sin Proyecto (Kg/Ha)	Con Proyecto (Kg/Ha)
Fertilizantes	242.20	274.90
Pesticidas	3.74	3.63

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



CUADRO NO.4.12
PRODUCCIÓN POR KG DE INSUMO SUB PROYECTO LOCUMBA

Insumos	Sector Locumba	
	Sin Proyecto (Kg/Kg)	Con Proyecto (Kg/Kg)
Fertilizantes	142.05	113.30
Pesticidas	7990.80	7438.14

Insumos	Sector Ite	
	Sin Proyecto (Kg/Kg)	Con Proyecto (Kg/Kg)
Fertilizantes	124.56	109.85
Pesticidas	8073.90	8323.38

Respecto a la aplicación de plaguicidas los rangos aceptables varían de 0.75 a 2 kg/ha por cosecha (Zumarán, 1983), los valores actuales de aplicación en el proyecto varían de de 3.21 kg/ha a 3.74 kg/ha, los cuales exceden los límites tolerables.

Los residuos de estos plaguicidas y fertilizantes bien se encuentran en suelos, cultivos. Para la cuantificación de los efectos se necesitan datos de contenido de pesticidas en suelos y cultivos.

Medida:

Las medidas de control recomendadas para evitar perjuicios por la aplicación de agroquímicos son los siguientes:

1. Dentro de la aplicación de la dosis adecuada de agroquímicos se considera la realización de experimentos de campo en fincas pilotos para determinados tipo de suelo, clima, y métodos de riego. La dispersión y aplicación de agroquímicos debe considerar el efecto máximo con la menor cantidad posible del producto.
2. El programa de monitoreo para control a nivel de agroquímicos debe realizarse periódicamente y constantemente hasta establecer patrones y fijar parámetros.
3. Recomendaciones para su aplicación (Shell 1970. Tiffen, 1991. Seoáñez, 1977):
 - Antes de la aplicación se debe tener en cuenta a los seres vivos perjudiciales, tanto animales como vegetales, y por otra parte la condición de las plantas cultivadas.
 - La aplicación de agroquímicos dependen de las características químicas, físicas y tóxicas de los productos a emplearse así como los suelos, cultivos, malas hierbas, plagas, métodos de riego y las influencias atmosféricas, principalmente las precipitaciones y los viento (Shell, 1970).
 - Uso correcto según las recomendaciones de los agroquímicos (etiquetas).
 - Si se emplean dosis superiores a las indicadas pueden perjudicar a los cultivos y además la operación resulta antieconómica.
 - Si se aplican cantidades inferiores a las recomendadas, se corre el riesgo de no lograr un control satisfactorio.
 - Calibración correcta de la máquina rociadora, para aplicar el número preciso de litros requerido por el tratamiento.
 - Con la aplicación se debe buscar el efecto máximo con la menor cantidad posible de producto, solo en casos raros se emplean las materias activas en forma pura.
 - Utilizar ropa adecuada.
 - Asperjar y espolvorear a favor del viento.

- Lavar los implementos de aplicación de agroquímicos después de su uso (implementos, mecánicos y manuales).
4. Otras medidas para combatir nematodos y parásitos de plantas agrícolas son la siembra de variedades resistentes; la rotación de cultivos y las prácticas culturales.
 5. El control de los agroquímicos es un problema complejo debido a la necesidad de involucrar a los responsables del uso de agroquímicos como son los agricultores, comerciantes, instituciones entre otros. Al respecto se mencionan las siguientes medidas (CIDIAT, 1993):
 - Instrumentación de un programa de capacitación que contribuya a la conservación del ambiente.
 - Formulación y cumplimiento de instrumentos legales contenidos en ordenanzas y reglamentos.
 - Instrumentación de mecanismos de control y vigilancia que permitan regular la obtención de productos agrícolas por parte de los productores, quienes deben generar niveles mínimos de residuos tóxicos y la utilización de plaguicidas por parte de los agricultores.
 - Respecto a los programa de seguimiento (FAO/PNUMA,1975) se propone un programa de vigilancia de los efectos de plaguicidas y minimización de los residuos tanto biológicos como químicos. La vigilancia del medio acuático y el medio terrestre. En el medio acuático toman muestras de aguas (Ver Cuadro No 4.13), sedimentos de fondo y biota; en el medio terrestre son el suelo, las plantas y los animales.

CUADRO No. 4.13

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE PESTICIDAS EN LAS AGUAS

PESTICIDAS (MG/L)	Límite máximo permisible (mg/l)
EdrínEDRÍN	.0002
LINDANO	0.004
METOXCICLORO	0.1
TOXAFENO	0.005
CLOROFENOXY 2,4-0	0.1
CLOROFENOXY 2,4,5-TP	0.1

Fuente: Zumarán, 1986.

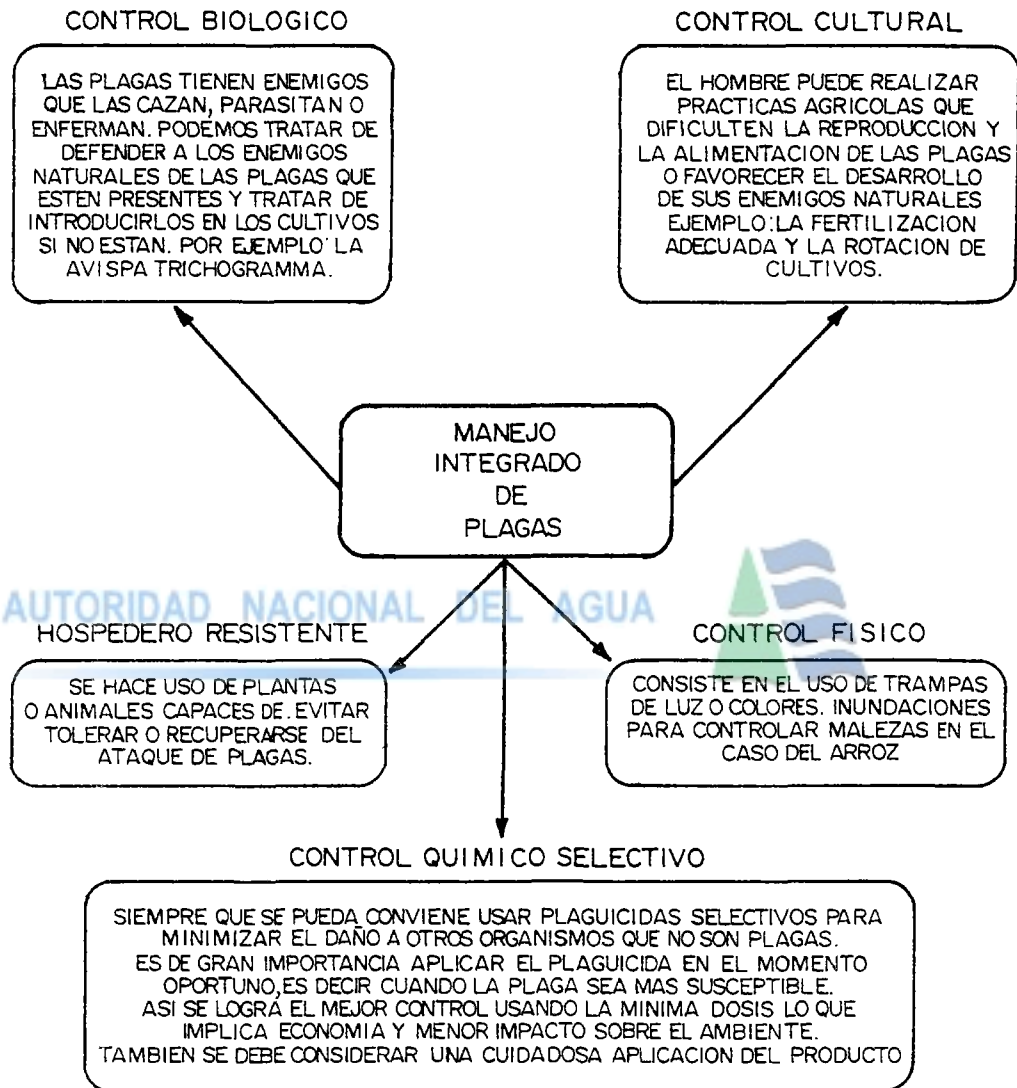
6. Los residuos, y con ellos los peligros ambientales, puede minimizarse mediante procedimientos bien establecidos de legislación, educación uso perfeccionado de plaguicidas y métodos de control integrado que no utilizan plaguicidas.
7. CIDIAT (1993), propone un manejo integrado de plagas, donde se incluye un control biológico, cultural, físico y químico selectivo (Ver Fig 4.1).



Fig.No. 4.1

ELEMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

(Fundación Bigott, 1991, citado por CIDIAT, 1993.)



8. Según la dosis aplicada de pesticidas en el proyecto del Sector Locumba no se encuentran dentro de los límites permisibles. Por consiguiente podrían generarse efectos tóxicos. En los cuadros No. 4.14 y 4.15 se aprecian algunos productos químicos y sus efectos negativos.
9. Como medida preventiva se recomienda el análisis periódico de compuestos de fertilizantes y pesticidas en las aguas drenadas, en los cultivos, en aguas de consumo humano, enfermedades causadas por estos compuestos.

CUADRO N° 4.14

DOSIS LETAL MEDIA (DL-50) DE ALGUNOS PLAGUICIDAS

Producto	Oral Aguda (mg/kg)	Dermica
Aldrín	67.0	200
Clordano	115 - 590	1600
D.D.T.	115 - 250	2510
Dieldrin	46.0	90
Endrin	7.5 - 17.5	15
Heptacloro	90 - 175	195 - 250
Lindano	88 - 91	900 - 1000
Malatión	1650 - 2800	4100

Fuente : Zumarán, 1986

CUADRO N° 4.15

TOXICIDAD CRONICA DE ALGUNOS PLAGUICIDAS

Nombre	Dosis (p.p.m.)	Tiempo de exposición (semanas)	Efecto
Aldrín	25	104	Daña el tejido hepático mortalidad total
	60	5	
Aramite	500	104	Posible cancerígeno
Clordano	150	104	
	80	53	Tejido hepático afectado, lo mismo en perros y ratas Muerte en ratas (50%)
Clordecone	14	--	
Dicofol	900	52	Muerte en perros (33%) Síntoma de toxicidad, adiposidad irregular
Dieldrín Heptacloro	60	--	
	250	1	Muerte en ratas
	125	2-4	
Prometona	35	28	Muerte en ratas (60%)
	750	1	

Fuente : Zumarán, 1986

4.4 Contaminación de aguas subterráneas

Las aguas subterráneas en el Valle Locumba tienen 0.56 mmhos/cm de conductividad eléctrica, son aguas neutras (pH = 7), con predominancia de calcio y sodio entre los cationes y bicarbonatos y cloruros entre los aniones. La recarga del acuífero proviene del río Locumba y las áreas sobre irrigadas en el valle.

Esta fuente de agua está siendo explotada mínimamente para el consumo de agua de poblacional, pecuario y avícola.

Debido a la concentración alta de elementos tóxicos en las aguas de recarga y al uso de agroquímicos en el valle, es posible que las aguas subterráneas estén siendo contaminadas. En este sentido es necesario efectuar campañas de muestreo y análisis de las aguas subterráneas a fin de cuantificar el efecto.

Medidas

Las medidas necesarias para no alterar la calidad de agua del acuífero del valle Locumba son:

1. Elevar eficiencias de conducción, distribución y aplicación.
 - La eficiencia de conducción se incrementará revestiendo los canales en tierra, operando los caudales de diseño y realizando el mantenimiento de los mismos.
 - La eficiencia de distribución se incrementará cubriendo las demandas hídricas reales de las parcelas de riego.
 - La eficiencia de aplicación se incrementará realizando la adecuada nivelación del terreno, con el fin de controlar el flujo de agua.
 - Como alternativa para optimizar lo anteriormente dicho se recomienda implementar sistemas de riego por aspersión, microaspersión o goteo.

Medidas para el uso de fertilizantes:

1. Programar campañas de muestreo permanente de agua de los pozos existentes en el área de proyecto.
2. Elaborar estudios de manejo de cultivos, a fin de determinar niveles de fertilizantes específicos que permitan evitar aplicaciones excesivas de fertilizantes y prevenir la polución de las aguas subterráneas por nitratos.
3. En áreas que reporten altas concentraciones de nitrato en aguas subterráneas, investigar mediante estudios hidrogeológicos detallados a fin de establecer la comunicación del acuífero - río Locumba y zonas de recarga.

4. Dotaciones de fertilizantes óptimos para no contaminar las aguas de drenaje superficial y subterráneo.

Las medidas anteriormente citadas preservaran la calidad de las aguas subterráneas si se destinaran para uso doméstico, pecuario o para realizar la mezcla con aguas del río Locumba para disminuir la concentración de los oligoelementos en época de sequía.

4.5 Comportamiento del ciclo hidrológico

El río Locumba está alterado en su régimen de escorrentía por el caudal bombeado de la laguna Aricota con fines de generación de energía por ELECTROPERU S.A. (Centrales de Aricota I y II). El reservorio natural de Aricota con excelentes características de regulación plurianual, recibe los aportes de los ríos Callazas y Salado, los cuales aportan en promedio $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, caudal que desde 1975 no permite equilibrar los volúmenes extraídos, habiéndose producido desde entonces un continuo descenso de los volúmenes almacenados por la extracción de agua que se realiza a través de una estación de bombeo que ha reducido su régimen de explotación de 3 a $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

La reserva original de la laguna Aricota se estimaba en 804 MMC (1967), al 31 de enero de 1994 el volumen total fue de 75,529 MMC con un volumen neto de 39,529 MMC. La variación de los volúmenes y la extracción de caudales generará efectos negativos en la laguna sobre la flora, fauna de la laguna y caudal ecológico aguas abajo de la laguna.

La oferta total anual al 75% de frecuencia es de 81,23 MMC, en la estación de aforos Puente Viejo que se ubica aguas arriba de la zona del proyecto Locumba-Ite. Se estima que esta descarga tiene las siguientes contribuciones: agua proveniente de las descargas del río Ilabaya (19,07 MMC), aguas de recuperación y filtraciones (11,66 MMC) y el aporte actual del bombeo de la laguna de Aricota (50,5 MMC),

Las demandas agrícolas calculadas en la situación actual, para el área del proyecto se estiman en 70,49 MMC donde se incluye para uso poblacional del Puerto de Ilo.

El balance mensual indica que las demandas agrícolas del valle Locumba son cubiertas, pero para el sector Ite existe déficit (1,33 MMC) para los meses de agosto a diciembre en el período donde se inicia la campaña agrícola. Este efecto tiene repercusiones sobre el caudal ecológico y posiblemente sobre la flora y fauna marítima.

Medidas:

Las medidas de conservación del medio ambiente agrícola del valle son básicamente:

1. Conservación del caudal ecológico en el sector Ite. El caudal ecológico se refiere al mínimo caudal de referencia que debería circular aguas abajo de las tomas de captación del sistema de riego, para mantener la capacidad biogenética del río y a niveles similares a la situación inicial.

BIBLIOTECA

Procedencia:

Fecha:

9853

2. Realizar reformas legales y administrativas que consideren la optimización de los sistemas de uso integrado de aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del Locumba y los trasvases.
3. Regulación de los caudales de las Lagunas Suches y Aricota (parte alta y media de la cuenca) para permitir una relativa uniformidad del flujo de recesión del período seco (Mayo - Noviembre).
4. Culminación del proyecto Kovire ambientalmente el cual tiene como fin incrementar el volumen de la Laguna Aricota. Se estima que los volúmenes derivables oscilarían anualmente en el orden de los 40 y 45 MMC. En ese sentido se garantizaría el abastecimiento hídrico para uso poblacional (Ilo y Moquegua), agrícola (Locumba e Ite), la mezcla de agua y la demanda ambiental.
5. Como medida correctiva De Piérola, 1989 recomienda la operación de la Laguna Aricota (1989 al 2040) en dos etapas :

I ETAPA :

La recuperación de la Laguna en 25 años con un volumen equivalente de 40,0 MMC/año para un caudal de bombeo mínimo de 1,0 m³/s.

II ETAPA: AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Obtenido el proceso estacionario de la laguna, se procede al proceso de ampliación del área agrícola. Se estima que la laguna tendría un volumen equivalente de 804,0 MMC y se podría explotar un caudal medio diario de 4,60 m³/s.

4.6 Impactos Ambientales Positivos

Los impactos ambientales a generarse como producto de la ejecución de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego son:

a) Incremento de la Eficiencia de Riego

La instalación de tomas estables, infraestructura de sedimentación, medición y revestimiento de canales principales en sus tramos críticos permitirá elevar la eficiencia de conducción-distribución de 68% a 77% para el sector Locumba; mientras que el mejoramiento del desarenador, encimado del tramo de rápidas, revestimiento del canal principal y laterales en el sector Ite aumentará la eficiencia de conducción-distribución de 75% a 80%. Consecuentemente, el volumen total de agua en cabecera de parcela para el sector Locumba asciende a 22,18 MMC para la situación con proyecto, disponiéndose 2,51 MMC adicionales a la situación sin proyecto. Para el sector Ite el volumen total de agua en cabecera de parcela asciende a 34,11 MMC para la situación con proyecto, la cual permite disponer de 2,94 MMC adicionales a la situación sin proyecto

b) Incremento en la Intensidad de Uso de la Tierra

El volumen adicional de 2,94 MMC, será aprovechada para incrementar el área cultivada, mediante el uso más intensivo de la tierra.

El área de cosecha anual total del subproyecto se incrementará en 560 ha por mayor intensificación de rotaciones de cultivos y del riego. Asimismo, la intensidad de uso de la tierra para toda el área se elevará de 1,00 a 1,193 que representa un incremento de 0,193.

En el sector Locumba el área de cosecha anual se incrementará en 260 ha y la intensidad de uso de la tierra aumentará de 1,0 a 1,22 que representa un incremento de área de 260 ha. En el sector Ite el área de cosecha anual se incrementará en 300 ha y la intensidad de uso de la tierra se elevará de 1,00 a 1,17.

c) Incremento en los Beneficios

Los beneficios del Proyecto está representado por la producción agrícola a obtenerse al incrementarse la superficie cosechada de 2 901.88 ha a 3 461.89 ha, como consecuencia de la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego, lo que se traducirá en una mayor disponibilidad de agua. Para el año 6 en que se estabiliza la producción, el ingreso bruto con proyecto asciende a S/. 9'507,570, al cual si le descontamos los S/. 7'347,787 que es el ingreso bruto sin proyecto (Año 0), se obtiene un ingreso bruto incremental de S/. 2'159,783, que permitirá elevar las condiciones de vida de los usuarios en lo referente a alimentación, salud, educación, comercio e integración de comunidades.

La producción agrícola para las condiciones actuales y con proyecto se muestra en el Cuadro No.4.16; así mismo podemos afirmar incrementos significativos en maíz grano, ajo y ají.

**Cuadro No.4.16 Producción actual y con Proyecto(Toneladas)
- Sector Locumba**

Producto	Situación Actual	Situación con Proyecto	Incremento
Alfalfa(1)	4'093 900	4'093 900	0
Alfalfa(2)	22'361 600	22'361 600	0
Maiz Chala	2'490 930	8'062 160	5'571 230
Maiz Grano	158 178	158 056	0
Ají	218 001.5	324 086	106 085
Ajo	335 680	335 360	0
Trigo	300 000	300 300	0

(1) Instalación, (2) Mantenimiento

- Sector Ite

Producto	Situación Actual	Situación con Proyecto	Incremento
Alfalfa(1)	6'019 770	6'019 770	0
Alfalfa(2)	32'239 050	32'239 050	0
Maiz Chala	13'568 340	22'675 100	9'106 760
Ají	485 898	485 912	14

(1) Instalación; (2) Mantenimiento

5. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y DE CAPACITACION

El manejo del plan de protección medio ambiental está constituida por un conjunto de medidas a ser tomadas en cuenta durante la implementación y operación de un proyecto a fin de eliminar o reducir los impactos ambientales a niveles aceptables. En este sentido es importante contar con normas, leyes u ordenanzas emanadas de las entidades del estado que permita sustentar la defensa del medio ambiente. Para su aplicación es importante contar con un esquema de organización y administración en la zona de Proyecto.

En nuestro país, para la administración del agua se cuenta con Los Distritos de Riego; por otro lado los usuarios son representados por las Junta de Usuarios integrada por la Comisión de Regantes. Estas organizaciones, de derecho privado con personería jurídica, están constituidas como asociación civil sin fines de lucro y de duración indefinida. Sus obligaciones, funciones y atribuciones están contenidas en la Ley General de Aguas (DL N°17752).

De otro lado, en el Proyecto se ha propuesto el Fortalecimiento de Junta de Usuarios y Comisión de Regantes, debido a algunas deficiencias detectadas a nivel de organización, funcionamiento, implementación de personal, equipamiento y capacitación, a fin de superar las exigencias de ejecución, operación y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje en sus diferentes etapas.

5.1 Estructura Administrativa

La estructura de organización propuesta contempla:

Organo de Dirección : Gerencia General

Organo de Apoyo : Unidad de Administración y Recaudación.

Organos de Línea : Unidad de Operación del Sistema Hidráulico; Unidad de Mantenimiento de la Infraestructura hidráulica, Unidad de Estudios y Obras y Unidad de Asistencia Técnica.

El ente encargado en velar por el uso adecuado de los recursos, evitar su degradación y efectuar actividades que permitan mitigar los efectos de los impactos negativos e insentivar los positivos; serán los Organos de Línea; cuyas funciones deberán ser los siguientes:

- a) **Unidad de Operación del Sistema Hidráulico:** Organo encargado en distribuir los recursos de agua superficial, en cantidad, oportunidad y calidad, al inicio de las campañas y posteriormente a nivel mensual; a fin de efectuar el monitoreo de la disponibilidad espacial y temporal, la calidad físico química y su evaluación del recurso agua superficial y subterráneo a fin de prevenir efectos nocivos para la población, los suelos y cultivos.
- b) **Unidad de Mantenimiento de la Infraestructura:** Organo encargado en mantener la infraestructura de riego, drenaje y vial del valle. Estas acciones son vitales para evitar generación de efectos negativos en el recurso agua en su recorrido sea contaminado por aguas de dudosa calidad (durante el año), evitar que debido a la falta de mantenimiento o sobre dotación de agua supere la capacidad del canal y perjudique cultivos de áreas aledañas o se forme encharcamiento que permita proliferar enfermedades infecto contagiosas (principalmente en los meses diciembre-marzo).
- c) **Unidad e Estudios y Obras:** Organo encargado en formular, ejecutar y controlar los estudios y obras que apruebe la organización; los cuales deberán contemplar impactos ambientales negativos y positivos e identificar la forma de mejorar los proyectos desde el punto de vista de Medio Ambiental agrícola dentro y fuera del ámbito del Proyecto.
- d) **Unidad de Asistencia Técnica:** Organo encargado de los programas de capacitación y extensión para el manejo eficiente de los recursos agua-suelo-planta. Debiendo enfatizar en calidad del agua, fuentes contaminantes, restricciones para el riego de los cultivos, degradación de los recursos agua, suelo y clima, uso de fertilizantes y pesticidas, su efecto en el rendimiento de los cultivos, en los suelos; en la calidad de los productos y en la salud de los consumidores. Uso de fertilizantes ecológicos, control ecológico de enfermedades fitosanitarias; entre otros; debiendo realizarse como mínimo cuatro veces por año, beneficiando a los técnicos, agricultores de la zona del proyecto y proyectos ubicados en zonas aledañas.

5.2 Requerimiento de Personal

a) Unidad Administrativa

- (01) Especialista en Medio Ambiente en el área de Riego y Drenaje
- (01) Secretaria
- (01) Asesores externos en monitoreo de Impactos ambientales

b) Unidad de Capacitación

- (01) Especialista para capacitación de técnicos y agricultores
- (01) Técnico en difusión de medidas de mitigación de impactos.

5.3 Equipamiento

Movilidad (01)
Computadora 486 DX
Impresora
Equipos de campo para medir calidad del agua

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los impactos ambientales generados por las actividades antrópicas son:

- a) La calidad de las aguas del río Locumba se hallan alteradas debido a la mezcla de agua provenientes de zonas termales con alto contenido de boro. Las reservas de la represa natural (Aricota) fueron sobre explotadas, para la generación de electricidad, actualmente el caudal de bombeo es 1,6 m³/s, caudal que supera aún la recarga ascendente a 1.0 m³/s en promedio. Este desbalance ha generado la concentración de Oligoelementos entre los cuales predomina el Boro, Cloro y Sodio e incremento de la conductividad eléctrica. El efecto del Boro con fines de riego es severo y de ligera a moderada para el Cloro y Sodio. Para amenguar este problema se recomienda realizar las medidas planteadas en el efecto de salinidad del agua y presencia de elementos tóxicos.
- b) El uso constante de agroquímicos durante el período vegetativo de los cultivos vienen generando contaminación a las aguas, la flora y fauna del litoral. Se recomienda el manejo integrado de plagas para el tratamiento de problemas fitosanitarios y humus de lombriz para la fertilización de los suelos, además recabar información respecto al contenido de insecticidas y nitratos en las aguas superficiales, cultivos y seres vivos que lo consuman.
- c) El uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas aún no se da en el Valle Locumba, sin embargo se preve esta acción en mediano plazo. Debido a la regular calidad de las aguas empleadas para el riego se estima la contaminación del agua subterránea, debido a la excesiva lámina de aplicación a los campos de cultivos que además generan el lavado progresivo de los suelos los cuales alcanzan las aguas freáticas, degradando la calidad de estos. Se recomienda incrementar la eficiencia de riego principalmente en las irrigaciones ubicadas en las partes altas del valle donde existe una sobredotación de lámina aplicada a los cultivos y las medidas mencionadas para el efecto de salinidad de agua.

- d) Aguas arriba del proyecto de riego existen zonas geotermales los cuales son generadores de oligoelementos sobre las aguas superficiales especialmente el elemento Boro. Se recomienda para este fenómeno natural derivar estas aguas para su tratamiento respectivo. De igual manera a los efluentes originados por uso minero e industrial del ambito del proyecto.
- e) Se recomienda desarrollar un plan de capacitación de manejo del recurso Hídrico donde se involucra a la región José Carlos Mariategui, Municipios, Ministerio de Agricultura, de Salud, de Industria, Junta de Usuarios de los diferentes proyectos, Souther Peru Cooper Corporation, entre otras instituciones relacionadas con el uso hídrico y efluentes.
- f) La construcción y/o rehabilitación de las infraestructuras de captación, control, medición y conducción permitirá elevar la eficiencia de conducción-distribución de 68% a 77% para el sector Locumba; mientras que en el sector Ite aumentará la eficiencia de 75% a 80%. Consecuentemente, el volumen total de agua en cabecera de parcela para el sector Locumba asciende a 22,18 MMC para la situación con proyecto, disponiéndose 2,51 MMC adicionales a la situación sin proyecto. Para el sector Ite el volumen total de agua en cabecera de parcela asciende a 34,11 MMC para la situación con proyecto, la cual permite disponer de 2,94 MMC adicionales a la situación sin proyecto
- g) El volumen adicional de 2,94 MMC, permitirá incrementar el área de cosecha anual del subproyecto en 560 ha por mayor intensificación de rotaciones de cultivos y del riego. Asimismo, la intensidad de uso de la tierra para toda el área se elevará de 1,00 a 1,193 que representa un incremento de 0,193. En el sector Locumba el área de cosecha anual se incrementará en 260 ha y la intensidad de uso de la tierra aumentará de 1,0 a 1,22 que representa un incremento de área de 260 ha. En el sector Ite el área de cosecha anual se incrementará en 300 ha y la intensidad de uso de la tierra se elevará de 1,00 a 1,17.
- h) Los beneficios del Proyecto están representados por la producción agrícola a obtenerse al incrementarse la superficie cosechada de 2 901.88 ha a 3 461.89 ha, como consecuencia de la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de riego, lo que se traducirá en una mayor disponibilidad de agua. Para el año 6 en que se estabiliza la producción, el ingreso bruto con proyecto asciende a S/. 9'507,570, al cual si le descontamos los S/. 7'347,787 que es el ingreso bruto sin proyecto (Año 0), se obtiene un ingreso bruto incremental de S/. 2'159,783, que permitirá elevar las condiciones de vida de los usuarios en lo referente a alimentación, salud y educación.
- i) Se recomienda dotar al proyecto de instrumentos de medición en campo y equipos de cómputo que permitirá lo siguiente:

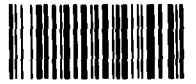
- i-1) Efectuar mediciones de calidad de los recursos suelo, agua, cultivos y clima periódicamente; como mínimo dos veces por año.
- i-2) Monitorear la ejecución de medidas de mitigación planteadas para los impactos ambientales negativos; y otras que fueran necesarias.
- i-3) Capacitar a Ingenieros, técnicos y agricultores en preservación del medio ambiente agrícola principalmente en mitigación de problemas como el uso excesivo de productos agroquímicos, uso excesivo del agua, entre otros.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Ayres, R; Westcot, D. 1987. La calidad del agua en la Agricultura.
2. Bartra P. 1993. Evaluación del efecto del uso inadecuado de Agroquímicos en Medio Ambiente. FAO.
3. Bouwer, Edlavitch; ASAE. 1987. Water Quality Requeriments for Agriculture. ASAE; USA.
4. CIDIAT, OEA. 1992. Seminario de evaluación económica, social y ambiental de proyectos. Mérida: CIDIAT.
5. Doorenbos, J. 1976. Las necesidades de agua en los cultivos. FAO: Roma.
6. FUDECO, 1975. La salinidad y su influencia en la agricultura. Barquisimeto: FUDECO.
7. Grassi, C. 1991. Drenaje de tierras agrícolas. Mérida: CIDIAT.
8. Miranda J. 1993. Metodología para la utilización en la agricultura bajo riego en las aguas residuales tratadas. Tesis Ms. Mérida: CIDIAT.
9. ONERN. 1974. Inventario, Evaluación y Uso racional de los Recursos Naturales de la Costa Cuenca del Río Quilca. Lima Perú.
10. Pizarro, F. 1977, Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. España.
11. Seoáñez, M. 1977. La contaminación agraria. Madrid: Instituto Nacional de Investigación Agrarias. Ministerio de Agricultura.
12. Shell. 1970. Implementos agrícolas. Cagua: Venezuela.



03225

2008

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

