Informe del
Grupo Técnico sobre las Aguas Servidas de Arequipa

SECRETARÍA TÉCNICA
SEDAPAR-CONAM

Comisión Ambiental Regional Arequipa

2006

Índice

1 Referencias de creación del Grupo Técnico sobre las aguas servidas de la región Arequipa

2 Antecedentes

2.1 Memorias anuales de operación de SEDAPAR

2.2 La salud y las aguas servidas

3 Resumen ejecutivo

4 Plan de trabajo

5 Generalidades sobre la Región Arequipa.

6 Análisis de la legislación relacionada

7 Diagnóstico

7.1 Caracterización de aguas servidas

7.2 Sistemas de recolección

7.3 Sistemas de tratamiento

7.4 Disposición final

8 Alternativas de solución de corto, mediano y largo plazo.

9 Mecanismos de financiamiento para la ejecución del plan

10 Programa de educación sanitaria sobre aguas servidas

11 Conclusiones y recomendaciones

12 Anexos.

13 Bibliografía.

14 Lista de acrónimos

15 Glosario de términos

1.- Referencias de creación del Grupo Técnico sobre las Aguas Servidas de la Región Arequipa.

La Comisión Ambiental Regional Arequipa – CAR Arequipa, tiene entre sus funciones la de promover la creación de grupos técnicos, como una de las estrategias para dar cumplimiento a la Agenda Ambiental Regional de Arequipa. En este marco, se propuso la creación del Grupo Técnico conformado por organizaciones públicas y privadas de la región relacionadas con la gestión de las aguas servidas, con el objetivo de proponer alternativas para la mejora en la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de la región.

El trabajo del Grupo Técnico se desarrolló tomando en cuenta los avances regionales, como el proyecto de la planta de tratamiento de Pampa Estrellas y fue creado por Decreto del Consejo Directivo del CONAM Nº 019-2003-CD/CONAM, del 06 de junio del año 2003, que en el artículo 3º le asigna las siguientes funciones:

Decreto del Consejo Directivo del CONAM

Aprueban la creación del Grupo Técnico sobre las Aguas Servidas la Región Arequipa

Decreto del Consejo Directivo
N°019-2003-CD/CONAM

Lima, 06 de junio del 2003

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, es la Autoridad Ambiental Nacional, creada mediante Ley N° 26410, como el organismo rector de la política nacional ambiental que tiene por finalidad planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación;

Que el artículo 46° del Decreto Supremo N° 022-2001-PCM, Reglamento de Organización y Funciones del CONAM, establece como una de las funciones y atribuciones del Consejo Directivo crear grupos de trabajo y programas de carácter multisectorial y territorial para facilitar la gestión ambiental;

Que mediante Decreto del Consejo Directivo N° 004-2000-CD/CONAM, se aprueba el Reglamento General de la Comisiones Ambientales Regionales;

Que el artículo 19° del Decreto de Consejo Directivo N° 001-97-CD/CONAM, establece que el Consejo Directivo del CONAM puede crear y conformar grupos técnicos para la discusión, análisis y búsqueda de soluciones a problemas ambientales, bajo los términos del mandato conferido por el mismo consejo Directivo.

Que por Decreto del Consejo Directivo N° 011-99-CD/CONAM establece la creación de la CAR Arequipa y plantea dentro de sus funciones de la Comisión Ambiental Regional Arequipa, promover la creación de Grupos Técnicos.

Que mediante Acuerdo N° 37-03 de la Comisión Ambiental Regional Arequipa, se acordó solicitar al Consejo Directivo del CONAM la creación del Grupo Técnico sobre las Aguas Servidas de la región Arequipa;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo Directivo N° 70, de fecha 06 de junio del 2003 y con aprobación de Secretaría Ejecutiva

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- Crear el Grupo Técnico sobre la Aguas Servidas de la región Arequipa.

Artículo Segundo.- La función del Grupo Técnico es Elaborar el plan para el mejoramiento de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas municipales de la región Arequipa.

Artículo Tercero.- El grupo Técnico tiene encargado realizar las siguientes actividades:

1. Elaborar un plan de trabajo-cronograma
2. Diagnóstico de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas municipales de la región Arequipa
3. Elaborar un programa de educación sanitaria sobre aguas servidas
4. Identificar alternativas de solución: de corto, mediano y largo plazo y su mecanismo de ejecución.

Artículo Cuarto.- El Grupo Técnico se encuentra constituido por las siguientes instituciones:

1. Gobierno Regional Arequipa
2. Municipalidad Provincial de Arequipa
3. Asociación de Municipalidades Distritales
4. EPS SEDAPAR
5. CONAM
6. Dirección Regional de Salud
7. Colegio de Ingenieros del Perú
8. UNSA
9. Universidad Católica de Santa María
10. DRITINCI
11. Dirección Regional Agraria
12. Dirección Regional de Educación de Arequipa
13. Asociación de Empresas del Parque Industrial de Arequipa-ADEPIA
14. Cámara de Comercio e Industria de Arequipa - CCIA

Artículo Quinto.- La Secretaría Técnica del Grupo Técnico será Colegiada y esta a cargo del Consejo Nacional del Ambiente – CONAM y el Servicio de Agua Potable y alcantarillado de Arequipa – SEDAPAR S.A. Las funciones de la Secretaría Técnica son: Organizar los periodos de sesiones; Reunir, sistematizar y transmitir los informes que se le presenten; Preparar informes sobre las actividades del Grupo Técnico y presentarlos para su aprobación a la CAR Arequipa y Asegurar la coordinación necesaria con los integrantes del Grupo Técnico.

Artículo Sexto.- El Grupo Técnico ejercerá sus funciones por un periodo de 11 meses a partir de su instalación.

Artículo Séptimo.- El presente decreto entrara en vigencia al día siguiente de su publicación

Disposición final.- El Grupo Técnico deberá presentar a la Comisión Ambiental Regional de Arequipa, a través de la Secretaría ejecutiva Regional del CONAM, informes parciales y final sobre los avances y grado de cumplimiento y dificultades del mandato otorgado.

Regístrese y comuníquese.

Carlos Loret de Mola de Lavalle
Presidente del Consejo Directivo

2.- Antecedentes

2.1 Memoria anual 2005 SEDAPAR

CONI

LOCALIDAD
AREQUIPA METROPOLITAN
PROVINCIAS

Cuadro 1

Cuadro 1

Cuadro 2

PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE AREQUIPA METROPOLITANA

1.4 COMPARATIVO ANUAL POR FUENTES PERIODO 2001 - 2005 (m3)

FUENTE	2001	2002	2003	2004	2005
1.- TOMILLA	39 275 625.43	42 960 935.96	42 057 692.64	39 307 680.91	36 282 199.91
2.- BEDOYA	6 591 024.00	6 591 024.00	6 591 024.00	6 609 081.60	6 591 024.00
3.- TIABAYA	302 745.56	302 745.60	302 745.60	303 575.04	103 810.00
4.- SOCABAYA				235 834.24	255 117.00
5.- SACHACA	257 330.11	358 706.50	348 786.54	325 737.00	244 748.70
6.- SABANDIA	154 472.35	157 443.58	161 450.64	129 309.00	302 745.60
7.- CONGATA	268 569.02	311 770.85	265 218.34	234 484.25	382 722.00
8.- ALTO CAYMA	729 161.85	843 680.09	956 730.72	731 731.81	624 628.06
TOTALES	47 578 928.32	51 526 306.58	50 683 648.48	47 877 432.94	44 786 995.27

Cuadro 3: Infraestructura de alcantarillado:

AÑO	LONGITUS DE REDES (Km.)	Nº de BUZONES	Nº - CONEXIONES DOMICILIARIAS (*)
2001	928,07	15 627	138 971
2002	934,19	15 752	140 968
2003	950,88	16 028	141 101
2004	960,23	16 318	150 478
2005	977,50	16 615	152 769

El volumen recolectado de aguas servidas durante el año, ha sido de 35 829 665,50 m^3, correspondiente a una caudal promedio 1 136,19 L/s, de los cuales el 89,50 % fue evacuado directamente al río Chili y Sabandía, en los puntos de ve a izquierda, Alata derecha, Huaranguillo, Tiabaya, Congata y el

Cuadro 4

4.- Incremento de In

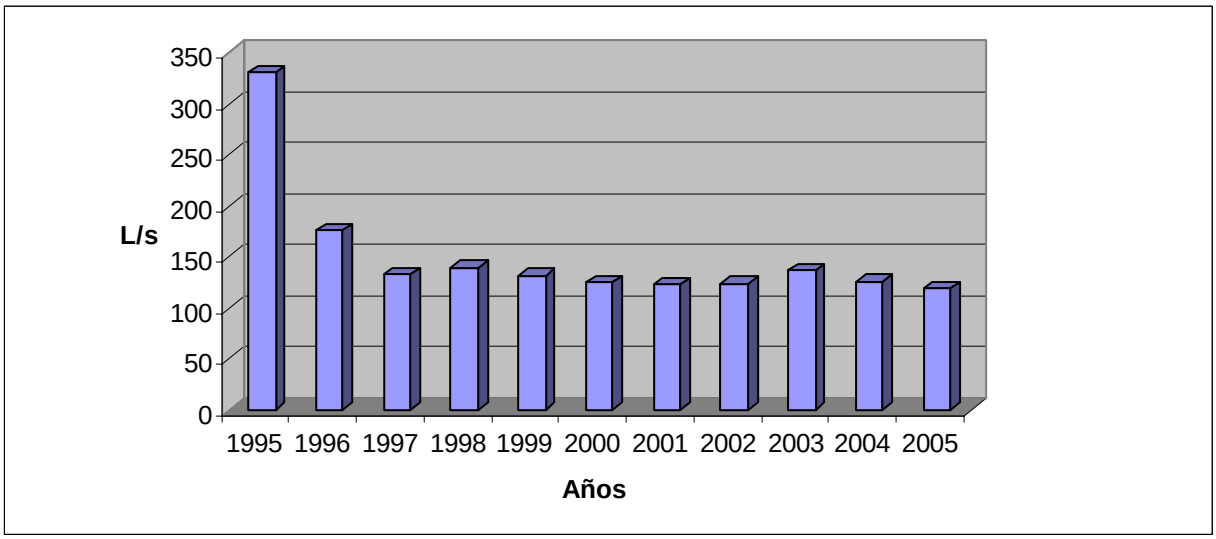
ACTAS	
27	PAR
0	ENC
0	CON
27	TOT

Cuadro 5: Volumen tratamiento Aass Chilpina

Año	m^3	L/s
1995	10 444 152	331
1996	5 554 417	176
1997	4 182 090	133
1998	4 391 897	139
1999	4 161 027	132

2000	3 936 002	125
2001	3 862 892	122
2002	3 916 227	124
2003	4 325 028	137
2004	3 956 723	125
2005	3 765 147	119

Figura 2: Volumen tratamiento Aass Chilpina



4.- Sub. - Producto del Tratamiento de Aguas Residuales: Enmienda Humica

Comparativo anual de Producción

AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TM^3	309,20	321,00	294,80	182,40	367,60	192,70

1.- Resultados de los Exámenes : Comparativo Anual

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO_5) mg/l

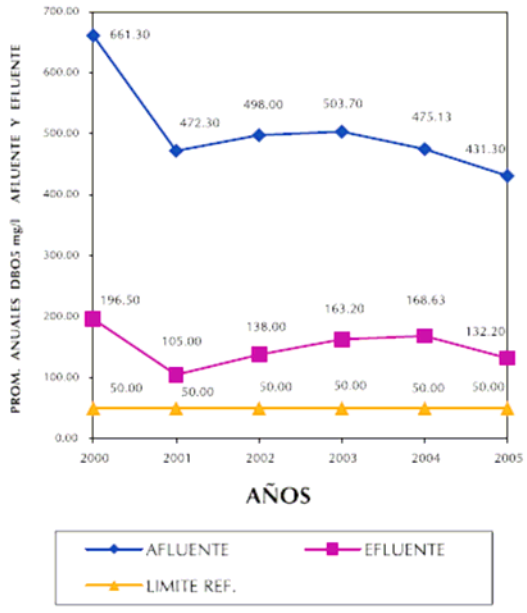
AÑO	AFLUENTE	EFLUENTE
2000	661,30	196,50
2001	472,30	105,00
2002	498,00	138,00
2003	503,70	163,20
2004	475,13	168,63
2005	431,30	132,20

BACTERIAS COLIFECALES NMP / 100 ml

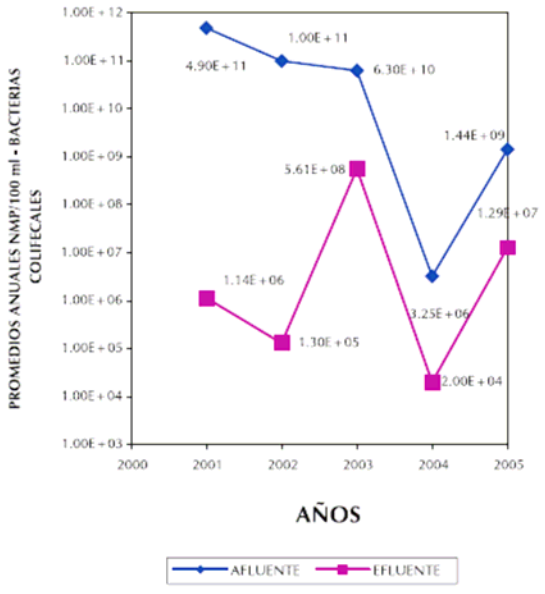
AÑO	AFLUENTE	EFLUENTE
2000	S. I.	S. I.
2001	4,90E + 11	1,14E + 06
2002	1,00E + 11	1,30E + 05
2003	6,30E + 10	5,61E + 08
2004	3,25E + 06(*)	2,00E + 04(*)
2005	1,44E + 09(*)	1,29E + 07(*)

(*) Análisis realizados en Laboratorio Externo

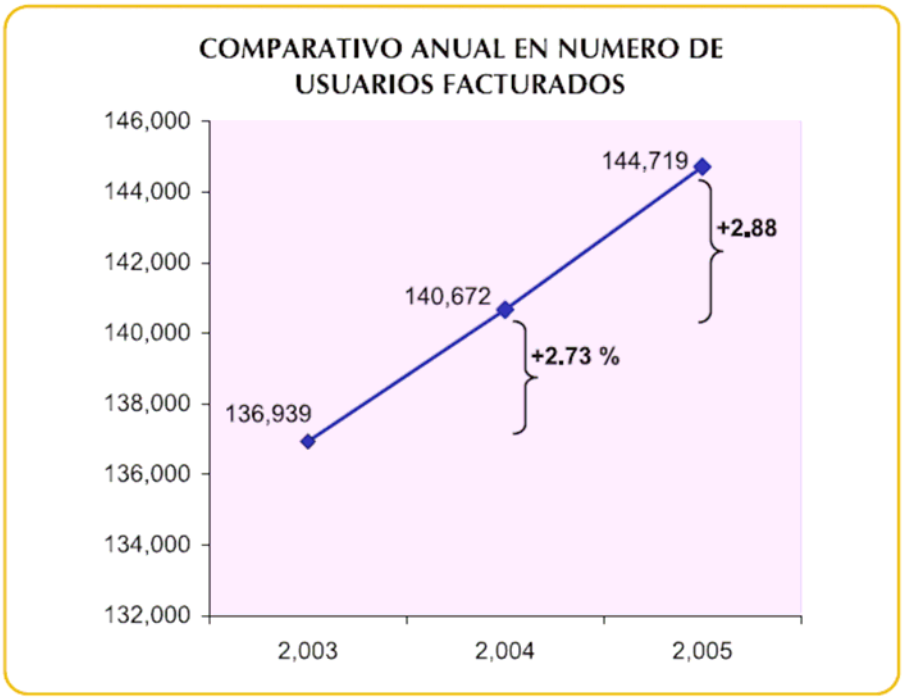
"DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO"
DBO EN 5 DÍAS A 20 C en mg/l



"BACTERIAS COLIFORMES FECALES"
NÚMERO MAS PROBABLE EN 100
ml(NMP/100 ml)



Comparativamente el número anual de usuarios facturados en el 2005 fue de 2.88 % el que superó largamente al del ejercicio 2004 que fue del orden de 2.73 %.



A.- Servicio de agua potable

1. Localidades de Arequipa Metropolitana, Islay, Camaná y la Joya

CATEGORÍA	RENGOS DE CONSUMO m3/mes	TARIFAS S/. x m3	CONSUMO MÍNIMO m3/MES	ASIGNACIÓN DE CONSUMO m3/mes
Doméstica	0 a 15	0.4676	6	15
	16 a 30	0.6900		
	31 a 60	1.4700		
	61 a más	1.7200		
Estatal I	0 a 100	1.5724	40	100
	101 a más	2.0339		
Estatal II	0 a 100	0.9434	40	100
	101 a más	1.0930		
Comercial I	0 a 15	2.5654	6	15
	16 a 30	2.6770		
	31 a más	2.8171		
Comercial II	0 a 15	1.2831	6	15
	16 a 30	1.4728		
	31 a más	1.5722		
Industrial	0 a 50	1.9696	20	50
	51 a 100	2.0573		
	101 a más	2.1300		

B.- Cargo por el servicio de alcantarillado

Equivale al 45% del importe a facturar por el servicio de agua potable
Aplicable a todas las localidades.

Tarifas sin incluir I.G.V.

2.2 La salud y las aguas servidas

Las aguas servidas domésticas contienen todos los organismos presentes en el intestino humano, entre ellos huevos y larvas de helmintos que encuentran un medio propicio para completar su ciclo biológico, presentando un riesgo potencial para la salud pública (Tabla 1).

Tabla 1

ORGANISMO	*ENFERMEDADES PROVOCADAS*
Bacterias	
Salmonella (1.700 tipos aprox). Shigella (4 especies). E. Coli. (tipo entero-patógenos).	Salmonelosis, fiebres tifoideas, etc. Sigelosis disentería bacilar. Gastroenteritis.
Virus entéricos	
Rotavirus Enterovirus (67 tipos). Parvovirus (al menos 2 tipos). Hepatitis A. Adenovirus.	Gastroenteritis. Gastroenteritis: anomalías cardíacas, meningitis, etc. Gastroenteritis. Hepatitis infecciosa. Enfermedades respiratorias: conjuntivitis, etc.
Protozoos	
Balantidium Coli Entamoeba hystolytica. Giardia lambina.	Balantidiosis. Amebiasis o disentería amebiana. Giardiasis.
Otros	
Nemátodos (10 tipos aprox.). Cestodes (4 tipos aprox.).	Ascaridiosis, trichuriasis, etc. Teniasis, equinococosis, etc.

Remoción de parásitos

Las aguas servidas están contaminadas por una fuerte carga de organismos patógenos excretados por individuos enfermos o de portadores sanos, entre estos agentes patógenos se encuentran los protozoos y los helmintos, que parasitan al hombre y son evacuados con las heces y esputo. En menos cantidad se encuentran parásitos propios de animales, pero que pueden ser causa de zoonosis parasitarias.

La presencia de parásitos en las aguas servidas es uno de los factores de riesgo más importantes en los países con alta incidencia de parasitosis, ya que estos organismos pueden llegar a la población a través de las fuentes de agua de consumo y de riego contaminadas con aguas servidas. En este panorama epidemiológico de nuestros países, es de vital importancia que las tecnologías de tratamiento de aguas servidas a ser aplicadas, sea muy eficientes en la remoción de estos organismos. Esta es otra característica atractiva de las lagunas de estabilización, su gran eficiencia en la remoción de parásitos

En el Perú, en las aguas servidas de la ciudad de Arequipa se detectaron los siguientes parásitos: Entamoeba hystolytica, Giardia lamblia, Ascaris lumbricoides, Hymenolepis nana, Isospora hominis, Strongyloides stercoralis, Trichuris trichiura, Isopora belli. En la Tabla 2 se analiza la frecuencia de salmonella y shiguella.

Tabla 2

FRECUENCIA DE SALMONELLA EN LOS LOTES

	LOTE	%	% NEGATIVO	% TOTAL
CHARCANI	I	50	50	100
CHILINA	II	33	67	100
MORRO NEGRO	III	67	33	100
CARMEN ALTO	I V	67	33	100
TRONCHADERO	V	67	33	100
TINGO I	VI	17	83	100
TINGO II	VII	33	67	100
TIABAYA I	VIII	67	33	100
TIABAYA II	IX	50	50	100
HUAYCO	X	50	50	100
UCHUMAYO I	XI	67	33	100
UCHUMAYO II	XII	67	33	100

Dirección Regional de Salud Arequipa

Tabla 3

FRECUENCIA DE SHIGUELLA EN LOS LOTES

	LOTE	%	% NEGATIVO	% TOTAL
CHARCANI	1	33	67	100
CHILINA	II	16	84	100
MORRO NEGRO	III	50	50	100
CARMEN ALTO	IV	50	50	100
TRONCHADERO	V	50	50	100
TINGO I	VI		100	100
TINGO II	VII	16	84	100
TIABAYA I	VIII	50	50	100
TIABAYA II	IX	50	50	100
HUAYCO	X	50	50	100
UCHUMAYO I	XI	67	33	100
UCHUMAYO II	XII	50	50	100

Dirección Regional de Salud Arequipa

Tabla 4

Porcentaje en contaminación hortalizas regadas con agua del río Chili

Muestra	**Nº muestras**	**% Positivos**	**% Negativos**	**% total muestras**
Lechuga	10	12,5	1,4	13,9
Acelga	8	8,3	2,8	11,1
Coliflor	6	8,3		8,3
Cebolla	8	4,2	6,9	11,1
Zanahoria	9	2,8	9,7	12,5
Poro	6	4,2	4,2	8,3
Nabo	5	4,2	2,8	6,9
Apio	5	5,6	1,4	6,9
Ajo	3	1,4	2,8	4,2
Agua	12	16,7		16,7
Total	**72**	**68,1**	**31,9**	**100,0**

Fuente: UNSA 1993

4.1.2 Incidencia de enfermedades de vinculación hídrica

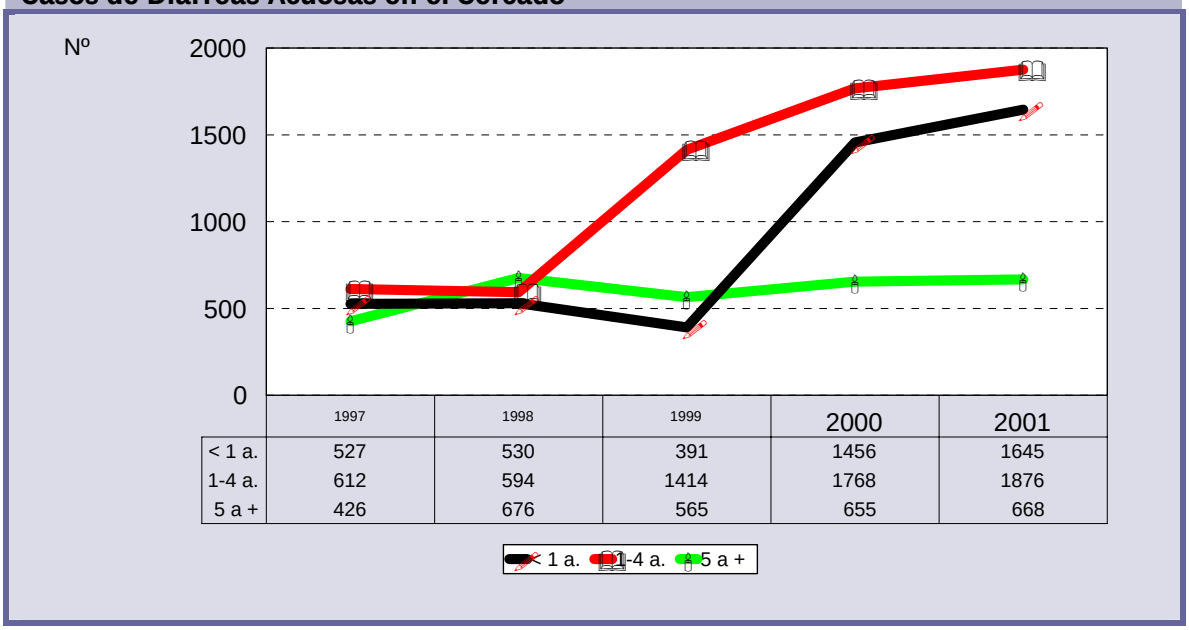
La disminución de la calidad de agua del río, está directamente asociada a la descarga de aguas servidas y efluentes industriales. La recolección de las aguas servidas cubre el 79% de las viviendas de la ciudad, y luego son tratadas sólo alrededor del 8%; la disposición de desagües crudos al río Chili se ha agudizado, afectando la salud pública y la actividad agrícola de la zona.

La Dirección Regional de Salud, en el programa de vigilancia y control de recursos hídricos realizó el monitoreo en 7 puntos de descarga e indica que en 2 de ellos los niveles de coliformes fecales (aguas no aptas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales) exceden los estándares recomendados por la OMS y la Ley General de Aguas, razón por la que existe riesgo de enfermedades intestinales.

Según los mismos reportes del Ministerio de Salud, las enfermedades infecciosas intestinales se han incrementado en un 428% desde el año 1992 (19 667 casos) al año 2001 (103 960 casos).

De las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAs), las de mayor riesgo poblacional son las Diarreas Agudas Acuosas (DAA) que muestran un incremento importante en los menores de 1 año (212%) y en los de 1 a 4 años (206%), y en mayores de 5 años se presenta una tendencia sostenida y de endemicidad.

Casos de Diarreas Acuosas en el Cercado

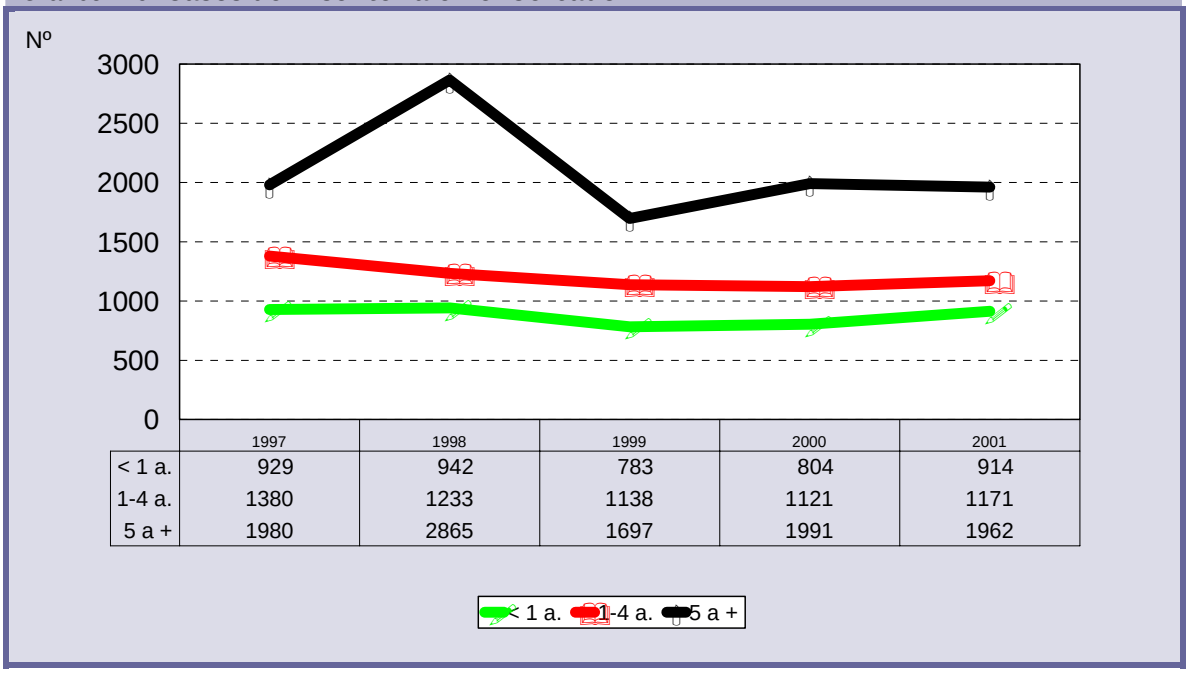


	1997	1998	1999	2000	2001
< 1 a.	527	530	391	1456	1645
1-4 a.	612	594	1414	1768	1876
5 a +	426	676	565	655	668

Fuente: Oficina de Estadística e Informática, Dirección Regional de Salud de Arequipa (DIRSA)

Las Disenterías presentaron un brote importante en el año 1998 para el grupo de edad mayor de 5 años para luego volver a niveles anteriormente presentados; y, en los grupos de menores de 1 año y de 1 a 4 años su curva endémica tiene niveles parecidos en los diferentes años.

Gráfico 4.6. **Casos de Disentería en el Cercado**



	1997	1998	1999	2000	2001
< 1 a.	929	942	783	804	914
1-4 a.	1380	1233	1138	1121	1171
5 a +	1980	2865	1697	1991	1962

Fuente: Oficina de Estadística e Informática, Región de Salud de Arequipa

Las actividades desplegadas por el programa de control de las enfermedades diarreicas y el trabajo asistencial en los establecimientos de salud periférico y hospitalario en la aplicación de normas y protocolos de atención a los enfermos, hace esfuerzos para disminuir los efectos en el perfil de morbilidad.

Se sigue produciendo estas enfermedades, que pueden explicarse por el insuficiente abastecimiento de agua potable y deficiente tratamiento de las aguas servidas, para atender los requerimientos mínimos de una ciudad con constante migración interna y externa donde procesos de urbanización informal de asentamientos humanos se orientan a zonas sin servicios; un claro ejemplo es el caso del cono norte con una demanda insatisfecha de 140 L/s (y proyectada a 15 años de 250 L/s).

Desde el punto de vista de la salud pública tienen una importancia relevante. Puesto que uno de sus contenidos importantes son las excretas humanas (fecas y orinas) estas aguas pueden transportar numerosos microorganismos causantes de enfermedades, denominados patógenos (del griego pathos, enfermedad y genein, engendrar).

Los estudios microbiológicos revelan la presencia de bacterias, virus y parásitos humanos:

Los microorganismos aislados de aguas servidas, con importancia en salud pública, son: Salmonella, Shigella spp., Escherichia coli, Campylobacter spp., Yersinia enterocolitica, Clostridium perfringens, Vibrio cholerae, virus de la hepatitis A, rotavirus, virus de la poliomielitis y enterovirus. Dentro de los parásitos de han aislado huevos de Ascaris lumbricoides, Giardia lamblia, Taenia solium, Taenia saginata y Entamoeba hystolitica.

Todos los elementos que se han mencionado como relevantes pueden presentar:

Procesos infecciosos intestinales (infecciones con anquilostoma)

Efectos adversos a la salud por Agujas y jeringuillas desechables producto de la contaminación con desechos hospitalarios

Desarrollo y proliferación de mosquitos por eliminación y reutilización de aguas servidas

Infecciones por Giardiasis
Infecciones por Entamoeba histolítica

Infecciones por Salmonella.

Las enfermedades relacionadas con la calidad del agua y saneamiento muestran que son la principal causa de morbilidad y mortalidad. En 1993, las tasas de morbilidad por enfermedades diarreicas eran 1 144 por cada 100 000 habitantes, en el cólera era de 306 por 100 000 habitantes y la hepatitis infecciosa era 12 por cada 100 000 habitantes; 15% a 20% de todas las causas de muerte en el país y 30% de la mortalidad infantil provienen de enfermedades infecciosas intestinales.

Tabla 5

Primeras causas de consulta externa general región Arequipa 2004	Total	%
Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	288 199	26,54%
Enfermedades de la cavidad bucal de las glándulas salivales y de lo Max.	154 050	14,19%
Enfermedades infecciosas intestinales	94 499	8,70%
Otras infecciones agudas de las vías respiratorias	34 800	3,20%
Desnutrición	27 437	2,53%
Otras enfermedades	486 944	44,84%
Total	1 085 929	

Tabla 6

	Niño		Adolescente		Adulto		Adulto mayor		Total	
Distribución de las principales causas de consulta externa general por ciclos de vida	**Frecuencia**	**%**	**Frecuencia**	**%**	**Frecuencia**	**%**	**Frecuencia**	**%**	**Frecuencia acumulada**	**%**
Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	191084	66,30%	39622	13,75%	51500	17,87%	5993	2,08%	288199	26,54%
Enfermedades de la cavidad bucal de las glándulas salivales y de lo Max.	55250	35,86%	41922	27,21%	53361	34,64%	3517	2,28%	154050	14,19%
Enfermedades infecciosas intestinales	69030	73,05%	7659	8,10%	15012	15,89%	2798	2,96%	94499	8,70%
Otras infecciones agudas de las vías respiratorias	26423	75,93%	3947	11,34%	3450	9,91%	980	2,82%	34800	3,20%
Desnutrición	21655	78,93%	4956	18,06%	509	1,86%	317	1,16%	27437	2,53%
Otras enfermedades	141725	29,10%	66179	13,59%	236935	48,66%	42105	8,65%	486944	44,84%
Total	505167	46,52%	164285	15,13%	360767	33,22%	55710	5,13%	1085929	100,00%

Tabla 7

	2 004		**2 003**	
Causas de mortalidad comparativa región Arequipa 2003-2004	**Frecuencia**	**%**	**Frecuencia**	**%**
Tumores (neoplasias)	788	19,58%	636	18,46%
Enfermedades del sistema respiratorio	733	18,21%	596	17,30%
Enfermedades del sistema circulatorio	679	16,87%	531	15,41%
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	340	8,45%	326	9,46%
Enfermedades del sistema digestivo	307	7,63%	292	8,48%
Otras enfermedades	1178	29,27%	1064	30,89%
Total	4025	100,00%	3445	100,00%

3.- Resumen ejecutivo:

Uno de los problemas ambientales prioritarios es la contaminación por aguas servidas sin tratar, que fue identificado en el Plan de Acción Ambiental Regional de Arequipa y en la primera Agenda Ambiental Regional de Arequipa al 2002, es así que el CONAM a solicitud de la Comisión Ambiental Regional de Arequipa crea el Grupo Técnico sobre las Aguas Servidas de la Región Arequipa N°019-2003-CD/CONAM, el mismo que ha elaborado el presente informe que contempla un diagnóstico que confirma el grave problema de contaminación por aguas servidas sin tratar que se mantiene en Arequipa, que se refleja en los siguientes datos:

El 89,50 % de las aguas servidas son evacuadas sin tratamiento directamente al río Chili y Sabandía.

Las aguas servidas domésticas contienen todos los organismos presentes en el intestino humano, entre ellos huevos y larvas de helmintos que encuentran un medio propicio para completar su ciclo biológico, presentando un riesgo para la salud pública.

Por otro lado la actividad agropecuaria se está viendo seriamente afectada por el creciente rechazo de productos de exportación debido a la presencia de patógenos.

El rango de contenido de DBO_5, en el río Chili llega hasta 229,07 mg/L, la situación es grave si tenemos en cuenta que el límite según la Ley General de Aguas para agua clase 3 es de 15 mg/L.

Asimismo, la presencia de coliformes fecales en el río Chili llega a $7,9 \times 10^6$ NMP/100 ml, siendo el límite según la Ley General de Aguas para agua clase 3 de 3×10^3 NMP/100 ml.

Es importante mencionar que en la región Arequipa se han construido por lo menos 17 plantas de tratamiento de aguas servidas y que muchas de ellas no funcionan o funcionan mal, debido fundamentalmente diseños inadecuados y escaso o nulo mantenimiento.

La necesidad de tratamiento de las aguas servidas tienen dos sectores claramente definidos: Arequipa metropolitana que requiere definitivamente la implementación de un sistema de tratamiento para cerca de 900 000 habitantes y los poblados en el resto del departamento que requieren alternativas de tratamiento para poblaciones pequeñas con diseños que se adecuen a esta realidad. Una línea de acción importante es la de incidir en los más de 39 puntos de vertimiento de menor caudal que a lo largo del río Chili descargan sus efluentes sin tratar para cambiar esta situación a través de opciones de remediación que deben de implementar los responsables. También se recomienda se realice una evaluación a la planta de tratamiento de Chilpina para eventualmente mejorar su operación hasta la construcción del sistema de tratamiento de aguas servidas.

La conclusión del informe indica que Arequipa debe aprovechar la alta radiación solar e incidir en que la tecnología a implementarse requiera los mas bajos costos de operación y mantenimiento para garantizar su sostenibilidad en el tiempo, y de acuerdo a la OPS, la tecnología que se recomienda es la de lagunas la misma que reúne las características indicadas.

Igualmente se incluye información sobre tecnologías para ser aplicadas en poblados pequeños, los mismos que tenemos en gran cantidad en el departamento en donde actualmente se vierten las aguas servidas sin tratar a los ríos quebradas y en muchos casos son utilizadas en la actividad agrícola, con la consiguiente alta tasa de enfermedades diarreicas agudas.

Finalmente, es importante destacar que la legislación vigente da prioridad al tratamiento de aguas servidas, sin embargo esto no se refleja en la asignación de recursos para atender el problema y asigna competencias al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, a los Gobiernos Locales y a las EPS de Servicio de saneamiento.

4.- Plan de trabajo

PLAN DE TRABAJO					
Metas		**Actividades**	**Responsable**	**Colaboradores**	**Medio de verificación**
Meta 1					
Instalación del Grupo Técnico	1	La CAR Arequipa aprueba conformación de grupo técnico	Presidencia	CAR Arequipa	Acta
	2	Gobierno Regional crea el Grupo Técnico de Aass	GRRNNGMA		Resolución
	3	Solicitud y designación de representantes	CONAM	CAR Arequipa	Cargos
	4	Instalación del grupo técnico de Aguas Servidas	CONAM	CAR Arequipa	Acta
Meta 2					
Diagnóstico de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición	5	Plan de trabajo	Secretaría Técnica	Grupo Técnico	
	6	Conformación de grupos de trabajo	Secretaría Técnica	Grupo Técnico	
	7	Marco Legal			
	8	Presentación de planes de trabajo de los subgrupos de trabajo			
		Recolección			
	9	Listado de unidades de operación por distrito	SEDAPAR	A.Municipalidades, GRA, DIRSA	
	10	Descripción infraestructura de la red de alcantarillado	SEDAPAR	DIRSA, GRA	
	11	Operación y mantenimiento	SEDAPAR	DIRSA, GRA	
	12	Caracterización de las AASS evacuadas	SEDAPAR	DIRSA, UNSA , ADEPIA	
		Tratamiento			
	13	Relación de plantas de tratamiento	SEDAPAR	Grupo Técnico	
	14	Infraestructura de tratamiento	SEDAPAR	Grupo Técnico	
	15	Operación y mantenimiento	SEDAPAR	Grupo Técnico	
	16	Caracterización aguas servidas tratadas	SEDAPAR	DIRSA	
		Disposición			
	17	Puntos de vertimiento	DIRSA	SEDAPAR	
	18	Caracterización de vertimientos (cantidad tipo y calidad)	DIRSA	SEDAPAR	

	19	Caracterización cuerpo receptor antes y después del punto de vertimiento	DIRSA	SEDAPAR	
	20	Aspectos ambientales significativos	Secretaría Técnica	Grupo Técnico	
	21	Inventario de la información			
	22	Sistematización de la información			
Meta 3					
Plan de mejoramiento en el tratamiento de Aguas Servidas	23	Determinación de objetivos del plan			
	24	Presentación de alternativas de tratamiento			
	25	Presentación de posibles usos de aguas servidas tratadas			
	26	Mecanismo de ejecución			
	27	Sistematización de la información recopilada			
Meta 4					
Propuesta de programa de educación sanitaria	28	Presentación de objetivos			
	29	Presentación de programa			
	30	Aprobación de programa			
Meta 5					
Informe final del plan de mejoramiento	31	Sistematización de informe final del Grupo Técnico			
	32	Aprobación del plan			

5.- Generalidades de la región Arequipa

El departamento de Arequipa se encuentra ubicado en la vertiente del Pacífico en el sur del País con una extensión territorial que corresponde al 4,94% del territorio nacional (6 334 523 has.), integrada por dos espacios geográficos mayores: la costa (35%) y la sierra (65%). La altura varía entre el nivel del mar (0 m.s.n.m.) y los 6 377 m.s.n.m. (nevado Coropuna).

Esta formado por 8 provincias de las cuales la más pequeña es Islay y la más grande Caravelí; y se encuentra inmerso en el desierto mas seco del mundo, el desierto de Atacama, encontrando oasis de vida en los diversos valles de la región, lugar donde se han asentado las principales ciudades y donde se han desarrollado las principales actividades económico productivas.

Fisiografía
La fisiografía regional es accidentada debido a la cordillera occidental de los Andes que corre paralela al litoral, cuyos límites latitudinales pueden considerarse la línea divisoria de aguas en su parte superior, y el cambio marcado y abrupto de las condiciones climáticas típicas de la costa, en la inferior. Este último se presenta a los 1000 metros aproximadamente.

Clima
Predominan el clima templado cálido en la costa y el frío muy seco con fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche en la sierra.

Hidrografía
La región tiene nueve cuencas que aportan sus aguas al océano Pacífico (vertiente del Pacífico) y una cuenca que drena sus aguas al sistema Ucayali – Amazonas y a la vertiente oriental o vertiente del Atlántico (río Apurímac), todas estas cuencas son estacionales, es decir que sus mayores descargas se dan en los meses de lluvias (diciembre a marzo), quedando el resto del año con un caudal mínimo o en algunos casos sin agua.

Los ríos de mayor caudal en la región son el Majes y el Tambo y los más profundos son el Acarí, Ocoña, Quilca y Tambo.

Aguas Subterráneas
Se ha encontrado fuentes de agua subterráneas provenientes de infiltraciones de precipitaciones fluviales y de subsuelos de los flancos de los nevados Pichu Pichu y Misti; asimismo recursos hídricos de infiltración en cauces de los valles que actualmente son aprovechados para riego de los distritos inmersos en las sub cuencas.

Los valles hidrológicamente están vinculados a un escurrimiento superficial violento en época de lluvias y escurrimiento subterráneo a partir de infiltraciones de las áreas bajo riego.

En la sub cuenca Oriental las aguas subterráneas son del orden de 75,42 MMC anuales. No se incluye a la cuenca cerrada de la Laguna de Salinas, zona de Tasata (Tambo) y el manantial Tingo(que aflora en la cuenca Chili a la altura del balneario de Tingo).

En la sub cuenca Yura, los volúmenes de agua subterránea ascienden a 4,05 MMC anuales.

En la sub cuenca Chili, las aguas subterráneas aparecen y/o se explotan en caudales variables, distribuidos espacialmente en forma radial y altitudinal con orientación NE-SW, y NW-SE entre las cotas 2 138 y 3 400 msnm principalmente. Los caudales menores a 5 l/s representan el 90 % y 10 % son mayores a 50 l/s.

Los pozos que se encuentran ocupando las partes bajas, son de tipo tajo abierto y tubulares, cuya explotación está destinada a uso industrial principalmente, doméstico y agrícola, con caudales que varían entre 0,01 l/s a 60 l/s, cuyo rendimiento de masa hídrica anual se estima en 6,00 MMC anuales

En la cuenca Camaná-Majes-Colca, existen probados recursos de aguas subterráneas, utilizadas en muy baja proporción principalmente en la ciudad de Camaná, esto se debe a que en esta cuenca se tiene abundantes recursos de escurrimiento

superficial de aguas proporcionadas por el río Camaná-Majes.

En la actualidad se tiene numerosos pozos de los cuales varios son tubulares y otros a tajo abierto, la profundidad varía desde 3 a 40 m. Debido a las excelentes condiciones hídricas que caracterizan al río Camaná, la extracción actual de agua subterránea no se destina a cubrir las demandas del sector agrícola, empleándose básicamente para cubrir las de uso doméstico de las localidades de Camaná y Aplao.

Un recurso de aguas subterráneas (filtraciones y puquios) de regular magnitud, lo constituyen los ubicados en la zona de Huambo, en la que alrededor de 1,5 m^3/s son usados para irrigar terrenos de cultivo y consumo doméstico.

Dentro del carácter hidrogeológico de la sub cuenca Colca las aguas subterráneas juegan el rol más importante. Básicamente se presentan como fuentes exclusivas de alimentación permanente de río quebradas; y es por esto, que se les considera como fuentes matrices.

Pobreza

Los aspectos sociales, políticos y económicos ligados al incremento de la pobreza, relacionados con los elementos de la naturaleza como son la inestabilidad climática (fenómenos de sequías, inundaciones y fenómeno El Niño), han puesto en grave peligro la sostenibilidad y viabilidad de la región a largo plazo, deteriorando los recursos naturales existentes y empujado a la región a un proceso de desertificación.

De los 108 distritos de la región Arequipa 8 se encuentran en extrema pobreza, 17 son muy pobres, 39 son pobres y 40 tienen un nivel de vida regular. El déficit de agua potable y desagüe de los 108 distritos de Arequipa indica que hay 46 distritos con mas del 50% de la población que carecen de agua potable y 51 distritos tienen mas del 70% de su población con déficit de agua potable. Por su parte 57 distritos tienen más del 70% de su población con déficit de electricidad.

La expansión generada por el proceso migratorio altiplánico y altoandino se hace explosivo desde 1960, las áreas verdes circundantes son tomadas y ocupadas apareciendo así urbanizaciones.

Este crecimiento de Arequipa Metropolitana de 168 096 Hab. en 1961 a 804 729 en el 2003 ha devenido en una sociedad que ejerce continuas presiones sobre el ecosistema urbano, se pierden las áreas verdes existentes (la campiña) y se genera un proceso de deterioro ambiental que afecta la calidad de vida de sus habitantes, con un elevado vertimiento de aguas servidas sin tratar.

6.- Análisis de la legislación relacionada

Estructura jerárquica del ordenamiento jurídico

1. Constitución Política
2. Tratados y convenios: con rango constitucional o rango de Ley
3. Leyes: Orgánicas, Decretos Legislativos, Decretos Leyes, Resoluciones Legislativas
4. Decretos: de Urgencia o Supremos
5. Resoluciones: Supremas, Ministeriales, Viceministeriales, Zonales, directorales, divisionales
6. Gobiernos Regionales y Locales: Resoluciones, Ordenanzas, Edictos, Decretos
7. Organismos autónomos y descentralizados: Resoluciones y Decretos

Legislación ambiental vigente relacionada a aguas servidas, Anexo 1

La legislación nacional ha priorizado los sistemas de saneamiento específicamente en los últimos años la que se refiere al tratamiento de las aguas servidas, sin embargo en la práctica se presentan problemas de diseño adecuado y disponibilidad de recursos, tanto el DS 023-2005-Vivienda, como la Ley 28870, Ley para optimizar los servicios de saneamiento, son oportunidades para empezar a solucionar sosteniblemente la deficiencia en el tratamiento de aguas servidas.

7. Diagnóstico
7.1 Caracterización de aguas servidas:

Según el valor de la DBO_5 se puede establecer una clasificación empírica del grado de contaminación de un agua servida urbana (según Moreno Grau):

Contaminación del agua	Débil	Media	Fuerte	Muy fuerte
$DBO_{5\ (mg/l)}$	<200	350	500	>750
$DQO_{\ (mg/l)}$	<400	700	1000	>1500

Tabla 8, Puntos de vertimiento:

MEDIA ARITMETICA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO - $D.B.O_5$
PUNTOS DE VERTIMIENTO

Reportes	ALATA IZQUIERDA mg/L	ALATA DERECHA mg/L	HUARANGUILLO mg/L
2001	570,0	342,5	795,0
2002	485,0	347,7	700,7
Media aritmética	527,5	345,1	747,8

FUENTE : Reportes de Laboratorio Planta Chilpina

Tabla 9:

MEDIA GEOMÉTRICA COLIFORMES FECALES
PUNTOS DE VERTIMIENTO

Reportes	ALATA IZQUIERDA mg/L	ALATA DERECHA mg/L	HUARANGUILLO mg/L
2001	7,09E+11	1,47E+11	5,12E+10
2002	9,59E+10	4,83E+09	1,40E+11
MEDIA GEOMETRICA	2,61E+11	2,67E+10	8,48E+10

FUENTE : Reportes de Laboratorio Planta Chilpina

Tabla 10:

MEDIA GEOMÉTRICA COLIFORMES TOTALES
PUNTOS DE VERTIMIENTO

Reportes	ALATA IZQUIERDA mg/L	ALATA DERECHA mg/L	HUARANGUILLO mg/L
2001	3,72E+12	3,56E+11	2,77E+12
2002	1,58E+11	8,78E+09	1,83E+11
MEDIA GEOMETRICA	7,67E+11	5,59E+10	7,14E+11

FUENTE : Reportes de Laboratorio Planta Chilpina

Cuerpo receptor:

MEDIA ARITMETICA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO - DBO_5
CUERPO RECEPTOR (río Chili)

Reportes	Charcani mg/L	P. Bolivar mg/L	Pte. Tingo mg/L	Aguas Abajo Alata	Pte.Tiabaya mg/L	Aguas Abajo Emisor Huaranguillo	Pte. Huayco mg/L	Pte. Uchumayo mg/L
1999			27,9	226,75	171,7	229,07	231,10	115,60
2000	13		47,25		170,25		180,00	141,50
2001	12,00	23,00	96,00		88,50		101,25	71,00
2002	21,67	38,33	54,67		99,17		109,50	92,33
Media aritmética	15,56	30,67	56,45	226,75	132,40	229,07	155,46	105,11

FUENTE : Reportes de Laboratorio Planta Chilpina

MEDIA GEOMETRICA ANUAL COLIFORMES FECALES
CUERPO RECEPTOR (río Chili)

Reportes	Charcani mg/L	P. Bolivar mg/L	Pte. Tingo mg/L	Pte.Tiabaya mg/L	Pte. Huayco mg/L	Pte. Uchumayo mg/L
2001	3,68E+02	1,90E+03	5,26E+03	3,18E+06	8,09E+06	1,32E+06
2002	3,45E+02	1,69E+03	7,39E+03	2,53E+06	7,74E+06	7,66E+05
Media geométrica	3,56E+02	1,79E+03	6,23E+03	2,84E+06	7,91E+06	1,00E+06

FUENTE : Reportes de Laboratorio Planta Chilpina

MEDIA GEOMETRICA ANUAL COLIFORMES TOTALES
CUERPO RECEPTOR (río Chili)

Reportes	Charcani	P. Bolivar	Pte. Tingo	Aguas Abajo Alata	Pte.Tiabaya	Aguas Abajo Emisor Huaranguillo	Pte. Huayco	Pte. Uchumayo
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1999			2,01E+04	9,05E+08	1,53E+07	4,63E+06	4,26E+06	3,48E+05
2000	1,88E+02		6,77E+03		5,00E+06		7,83E+06	4,22E+06
2001	5,58E+02	5,21E+03	1,47E+04		1,11E+07		3,13E+07	6,37E+06
2002	4,91E+02	2,00E+03	1,10E+04		4,04E+06		1,17E+07	1,12E+06
Media geométrica	3,72E+02	3,22E+03	1,22E+04	9,05E+08	7,66E+06	4,63E+06	1,05E+07	1,80E+06

VIGILANCIA DE LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL RIO CHILI, AREQUIPA - 2 003
REPORTE ACUMULADO
COLIFORMES TOTALES (N.M.P./100 ml.)
TECNICA FERMENTACION EN TUBOS MULTIPLES

COD	ESTACION	ENERO	FEBRERO	ABRIL	JUNIO	AGOSTO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
E-1	Aguada Blanca	240	460	23	9	< 3	5000
E-2	Charcani V	15	460	9	240	9	5000
E-3	Charcani VI	23	150	43	93	43	5000
E-4	Toma SEDAPAR	240	23	43	43	15	5000
E-5	Puente Grau	3900	4600	4600	24000	4600	5000
E-6	Puente Tingo	21000	46000	24000	15000	11000	5000
E-7	Puente Uchumayo	750000	1100000	1100000	460000	460000	5000
E-8	Mocoro	43	460	2100	460	460	5000
E-9	Puente Vitor	2100	24000	1100	4600	2400	5000

- Aguas aptas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, según la Ley General de Aguas N° 17752 - Clase III.
- Aguas no aptas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, según la Ley General de Aguas N° 17752 - Clase III.

VIGILANCIA DE LA CALIDAD MICROBIOLOGICA DEL RIO CHILI, AREQUIPA - 2 003
REPORTE ACUMULADO
COLIFORMES FECALES (N.M.P./100 ml.)
TECNICA FERMENTACION EN TUBOS MULTIPLES

COD	ESTACION	ENERO	FEBRERO	ABRIL	JUNIO	AGOSTO	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
E-1	Aguada Blanca	240	150	23	9	< 3	1000
E-2	Charcani V	7	460	9	240	9	1000
E-3	Charcani VI	23	15	43	93	15	1000
E-4	Toma SEDAPAR	43	23	43	43	15	1000
E-5	Puente Grau	3900	2400	1500	24000	2400	1000
E-6	Puente Tingo	4300	4300	4300	7500	1200	1000
E-7	Puente Uchumayo	750000	240000	1100000	460000	15000	1000
E-8	Mocoro	15	43	930	75	240	1000
E-9	Puente Vitor	2100	4300	150	430	930	1000

- Aguas aptas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, según la Ley General de Aguas N° 17752 - Clase III.
- Aguas no aptas para el riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales, según la Ley General de Aguas N° 17752 - Clase III.

Fuente: Dirección Regional de Salud de Arequipa

7.2 Sistemas de Recolección

A) Infraestructura ciudad de Arequipa-2003

Compuesta por 950,88 kilómetros de redes, con 16 098 buzones de inspección, y servicio a 141 101 conexiones domiciliarias de desagüe.

AÑO	LONGITUD DE REDES - KM	N° DE BUZONES	N° DE CONEX. DOMÉSTICAS
2003	950,88	16 098	141 101
2002	934,19	15 752	140 968
2001	928,07	15 627	138 971

Incremento	16,69	346	133

El volumen recolectado ha sido de 40 546 975 m^3/año de aguas servidas correspondiente a un caudal promedio de 1 285,73 L/s, de los cuales el 89,34% han sido evacuados directamente al Río Chili y Sabandía en los puntos de vertimiento como son: Alata Izquierda, Alata Derecha, Huaranguillo, Tiabaya, Congata, El Molino de Sabandía.

REPARACIONES EN REDES - DESATOROS 2003

DETALLE	DESATOROS				MANTENIMIENTO EN REDES		
	PCU	PCS	TOTALES	LIMPIEZ BUZONES	CAMBIO TAPA/TEC	REPARAC REDES	TOTALES
CANTID	290	2943	3233	1684	37	64	1785
%	8,97	91,03	100,00	94,34	2,07	3,59	100,00

COMPARATIVO DE DESATOROS AÑOS 1998 - 2003

ANOS	PCU '''		PCS			TOTALES
	CANTIDAD	PORCENT.	CANTIDA	PORCENT	CANTIDAD	PORCENTAJE
1998	294	7.40	3536	92.60	3820	100.00
1999	445	13,90	2765	86,10	3210	100.00
2000	510	15,55	2770	84,45	3280	100.00
2001	535	12,94	3599	87,06	4134	100.00
2002	447	12,94	3174	87,65	3621	100.00
2003	290	8,96	2943	91,03	3233	100.00

INCREMENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 2003

ACTAS	TIPO		METRADOS		CAJA REG.	VALOR
		6"/8"	10"/12"	TOTALES	BUZON.INSP	S/.
31	PARTICUL	16 056.47	0	10056.47	7/346	1 468 828.39
O	ENCARGO	0	0	0	0	0
	CONVENIO					
31	TOTAL	16 056,47	0	10056,47	7/346	1 468 828,39

PCU : POR CUENTA DEL USUARIO - CONEXIONES
PCS . POR CUENTA DEL SERVIDOR – REDES
GERENCIA DE ALCANTARILLADO
DEPARTAMENTO RECOLECCIÓN
DESATOROS AÑO 2003- TOTAL MENSUAL

7.3 <u>Sistemas de tratamiento de Aguas Servidas</u>

Regla de Oro que gobierna la depuración de las aguas servidas:

"De inicio, debe separarse la parte sólida y la parte líquida. A continuación se trata, separadamente, la parte sólida y la parte líquida".

Cualquier desvío de esta directriz básica generará una penalidad, operacional o de resultados

Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma OS.090, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:

Considera lo siguiente:

4.2.3 Una vez determinado el grado de tratamiento requerido, el diseño debe efectuarse de acuerdo con las siguientes etapas:

4.2.3.1 Estudio de factibilidad, el mismo que tiene los siguientes componentes:

Caracterización de aguas residuales domésticas e industriales;
Información básica (geológica, geotécnica, hidrológica y topográfica);
Determinación de los caudales actuales y futuros;
Aportes per cápita actuales y futuros;
Selección de los procesos de tratamiento;
Pre-dimensionamiento de alternativas de tratamiento;
Evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres;
Factibilidad técnico-económica de las alternativas y selección de la más favorable.

4.2.3.2 Diseño definitivo de la planta que comprende:

Estudios adicionales de caracterización que sean requeridos;
Estudios geológicos, geotécnicos y topográficos al detalle;
Estudios de tratabilidad de las aguas residuales, con el uso de plantas a escala de laboratorio o piloto, cuando el caso lo amerite;
Dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta;
Diseño hidráulico sanitario;
Diseño estructural, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;
Planos y memoria técnica del proyecto;
Presupuesto referencial y fórmula de reajuste de precios;
Especificaciones técnicas para la construcción y
Manual de operación y mantenimiento.

7.3.1 <u>Operaciones de tratamiento de aguas servidas</u>

Las operaciones de depuración de un agua admiten dos clasificaciones distintas:
La primera se realiza en base al tipo de elemento utilizado en el proceso y se distinguen:

- **Tratamientos Biológicos**. Cuando hay actuación de elementos vivos (microorganismos).

- **Tratamientos Físico-Químicos**. Cuando lo que intervienen son reactivos químicos y/o factores físicos.

La segunda clasificación se realiza según la ubicación del proceso dentro del esquema de la planta de tratamiento:

1. Tratamientos Previos o Pretratamientos.- Para separar sólidos gruesos.

2. Tratamientos Primarios.- Tratamientos físicos y/o químicos para la sedimentación de sólidos en suspensión, reduciéndose la DBO_5 al menos en un 20% y los sólidos en suspensión totales en, como mínimo, un 50%.

3. Tratamientos Secundarios.- Tratamientos del agua servida mediante un proceso que, en general, es un tratamiento biológico con sedimentación secundaria.

4. Depuración de Lodos.- Provenientes de los tratamientos primario y secundario

5. Tratamientos Terciarios.- Para eliminar los contaminantes orgánicos no biodegradables (compuestos sintéticos) y nutrientes minerales (especialmente nitrógeno y sales de fósforo).

6. Desinfección.- Paso final en los procesos de tratamiento de aguas servidas, su misión es matar bacterias enteropatógenas y virus que no fueron eliminados en las etapas previas del tratamiento.

7.3.2 <u>Descripción de los procesos de tratamiento de aguas servidas.</u>

1. Tratamiento Previo

El tratamiento previo tiene como objetivo separar las materias gruesas y arenosas, que son arrastrados junto con las aguas servidas.

Cribado: Método físico de separación de sólidos por diferencia de luz de paso a través de rejas o tamices.

Desarenado: Operación encaminada a separar los sólidos en suspensión densos y no putrescibles que contengan las aguas servidas y cuya velocidad de sedimentación sea notablemente superior a la de los sólidos orgánicos putrescibles.

Desengrasado: consiste en la separación por flotación (proceso físico) de las grasas y aceites arrastrados por las aguas servidas.

Homogeneización: proceso destinado a igualar el volumen y/o la carga contaminantes de las aguas servidas que llegan a una planta depuradora.

2. Tratamiento Primario

Abarca una serie de procesos encaminados a separar los sólidos en suspensión sedimentables no retenidos en el tratamiento previo, junto con las sustancias flotantes.

Sedimentación: Proceso físico de separación por gravedad de aquellos sólidos cuya densidad sea mayor que la del fluido que los contiene. Este tipo de sólidos constituye la mayor parte de los sólidos en suspensión de las aguas servidas y una parte significativa (25-35%) de las sustancias contenidas en la misma.

Los criterios para determinar las dimensiones de las instalaciones para la sedimentación, son: tiempo de retención, producción de lodos, periodo de limpieza.

Flotación: Proceso físico de separación sólido-líquido, que permite separar aquellas partículas de menor densidad que la del fluido que las contiene. Esta operación se emplea para separar grasas o para espesar los lodos biológicos producidos en los tratamientos secundarios.

Floculación: Mediante esta operación se consigue la sedimentación de partículas en suspensión coloidales no sedimentables. Con ello se mejora la separación de sólidos en suspensión y la reducción de la DBO que se obtiene del tratamiento primario.

3. Tratamiento Secundario

El objetivo del tratamiento secundario es eliminar la materia orgánica biodegradable no sedimentable junto a otros contaminantes, consiste en provocar el crecimiento de microorganismos que asimilan la materia orgánica, transformándola en nuevos microorganismos insolubles que después son separados del agua servida por sedimentación.

Se subdividen en:

Tratamientos Biológicos de Tipo Natural:

Lagunas de Aireación: tratamiento secundario aerobio de mezcla completa. La laguna de aireación se excava directamente en el terreno y es de poca profundidad, suministrándose el oxígeno, normalmente, mediante ventiladores de superficie.

Estanques de Estabilización: en este caso el tratamiento secundario se realiza en grandes embalses de hasta 5 m de profundidad, en los cuales pueden desarrollarse tanto procesos aerobios (en las zonas próximas a la superficie) como anaerobios (en zonas más profundas) de depuración biológica.

Tratamientos Biológicos de Instalación:

Sistemas de Biomasa Suspendida:
En ellos los microorganismos se hallan dispersos por todo el volumen del reactor biológico.

a.- Tratamiento secundario aerobio de biomasa suspendida-Lodos Activos, un reactor aerobio alimentado con el influente a tratar y que contiene una población bacteriana heterogénea.

b.- Procesos anaerobios de biomasa suspendida-Sistemas Anaerobios de Mezcla Completa, en los que la digestión anaerobia se realiza en un tanque cerrado donde las aguas servidas son mezcladas mecánicamente por reactores que favorecen la formación de agregados de bacterias que se mantienen en suspensión.

Sistemas de Biomasa Fija:
En ellos los microorganismos se encuentran retenidos sobre algún soporte sólido.

a.- Sistemas aerobios de biomasa fija-Filtros Percoladores, constituidos por un lecho de grava o piezas de plástico donde se adhieren las bacterias y través del cual se hace circular el agua servida a tratar; y los Biodiscos son discos con un material de relleno sobre el que se adhieren los microorganismos, y que giran sumergiéndose parcialmente en el agua servida a depurar.

b.- Sistemas anaerobios de biomasa fija-Filtros Anaerobios, columna de relleno sobre la que se desarrollan y fijan las bacterias anaerobias, y a través de la cual se hace circular el agua servida; y el Lecho Fluidificado, un reactor relleno parcialmente de biopartículas en estado fluidificado, por el cual circula en flujo ascendente el agua servida.

4. Depuración de Lodos:

Durante todos los procesos de tratamiento de aguas servidas que se han citado, se generan tres tipos de residuos:

a.- Sólidos gruesos, que normalmente se obtienen en el tratamiento previo y suelen incinerarse o enviarse a disposición final.

b.- Lodos de tratamientos primarios.

c.- Lodos de tratamientos secundarios.

Existen diferentes sistemas de depuración de lodos, todos los cuales buscan disminuir su volumen (deshidratación) y evaluar la posibilidad de recuperar alguno de sus componentes o su reutilización.

Procesos que habitualmente constituyen el tratamiento de lodos:

a.- Tratamientos Preliminares, encaminados a obtener un compuesto relativamente homogéneo y en cantidad constante.

b.- Espesamiento, proceso de concentración de lodo a fin de eliminar la mayor parte posible de agua y reducir, de esta manera, el volumen de lodo. Esta concentración suele realizarse por métodos físicos (flotación, centrifugación, filtración y sedimentación).

c.- Estabilización, con ella el lodo pierde sus características de putrescibilidad, se eliminan malos olores e inconvenientes sanitarios. La estabilización se realiza mediante procedimientos de digestión anaerobia o aerobia, o con tratamientos químicos o térmicos.

d.- Deshidratación, proceso final de reducción del contenido de agua del lodo, y normalmente se realiza por filtración o centrifugación; en ocasiones tras la deshidratación se procede al Secado Térmico de los lodos para reducir aún más su contenido en humedad.

Los lodos, una vez depurados, se envían a un destino final que puede ser:

a.- Eliminación del lodo (incineración o envío a disposición final).

b.- Reutilización del lodo (uso agrícola de los lodos).

5. Tratamientos Terciarios

Su objetivo es eliminar los contaminantes orgánicos no biodegradables y algunos nutrientes minerales solubles (especialmente nitrógeno y sales de fósforo).

Se deben eliminar toda una serie e contaminantes sintéticos no biodegradables para reducir los niveles de toxicidad de las aguas servidas efluentes; para ello normalmente se recurre a la adsorción de estos compuestos en filtros de carbón activo.

Eliminación del nitrógeno, se recurre a la combinación de dos procesos biológicos:

a.- Nitrificación, que permite controlar el contenido en nitrógeno amoniacal del agua servida al oxidarlo a nitratos y nitritos.

b.- Denitrificación, permite eliminar el nitrógeno por conversión de los nitratos y nitritos a nitrógeno molecular gaseoso.

Remoción de las formas solubles de fósforo, se recurre, de manera habitual a la precipitación química.

6. Desinfección

Busca la eliminación de los microorganismos patógenos contenidos en las aguas servidas, tras el tratamiento primario y/o secundario, cuando el efluente se va a descargar a una corriente de agua especialmente sensible a los microorganismos.

Desinfectantes químicos, normalmente se recurre a la cloración con hipoclorito sódico. Además, en algunas ocasiones, se emplean otras formas de cloro (cloro gas, dióxido de cloro), ozono, ácido peracético, etc.

Desinfectantes físicos, se está trabajando en el uso de rayos ultravioletas como alternativa a la cloración.

7.3.3 Planta Chilpina

La Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Chilpina, construida en 1960, trata un volumen de 4 328 027 m^3/año, correspondiente a un caudal promedio de 137,15 L/s que representa un 10,66 % del total de aguas servidas recolectadas de la ciudad de Arequipa.

El sistema de tratamiento es de tecnología convencional, consta de control de caudal, rejas, desarenadotes, sedimentación primaria, tratamiento secundario en biofiltros, sedimentadores y la desinfección con cloro, asimismo cuenta con lechos de secado para digestión de lodos.

Parámetros de diseño:

Carga orgánica de agua cruda, expresada en DBO_5	250	mg/L
DBO_5 después del tratamiento	50	mg/L
Coliformes en el efluente	1 x 10^3	NMP/100 ml

Parámetros de operación:

Control de Calidad en el Tratamiento de Aguas Servidas en la Planta Chilpina Año 2003

Parámetros	Sólidos sedimentables ml/L/h		DBO mg/L		Coliformes fecales NMP/100ml	
Trimestre	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
1	6,50	0,12	566,50	173,50	6,2E+10	1,1E+08
2	5,90	0,16	420,30	152,50	8,4E+10	3,6E+07
3	7,70	0,18	552,60	173,60	9,0E+10	1,8E+09
4	6,75	0,35	475,40	163,85	1,6E+10	4,6E+08
Promedio 2003	**6,71**	**0,20**	**503,70**	**163,20**	**6,3E+10**	**5,6E+08**
Lmp				15,00		1,0E+03

Se dispone el flujo continuo, según la variación del caudal, entregándose la salida de la planta a los canales de regadío de Chilpinilla que opera en 200 Ha que es combinada con aguas etéreas a razón de 50 L/s

Hay múltiples infracciones de los usuarios, que permiten el pastoreo de ganado y cultivo de plantas de tallo corto.

- Se irrigan 300 hectáreas de cultivos
- 10% de tallo corto CC
- 80% de Forraje
- 10% ganadería

7.3.4 Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Pampa Estrellas

En el año 2000 la Asociación FICHTNER realizó un estudio de ingeniería sobre la construcción de sistemas de tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Arequipa en la República del Perú, dentro del convenio de crédito del KFW otorgado a la empresa operadora del servicio SEDAPAR.

Ubicada en los terrenos denominados Pampa Estrellas distante alrededor de 12 km de la ciudad.

El estudio de ingeniería realizado, alcanzó el nivel de diseño final constructivo habiendo planteado en el mismo la construcción de:

Emisor de 12 050 m de longitud de los cuales 3 922 m son tubería y los restantes 8 028 m son túneles. Este emisor une la actual descarga de aguas servidas de la ciudad, sobre el río Chili, con el sitio de ubicación de la planta de tratamiento. En todo el trayecto de recorrido del emisor el flujo de las aguas es libre y continuo. En un primer tramo (2 525 m tubería) atraviesa tierras cultivables e irá dentro de un camellón formado para el efecto, posteriormente ingresa a un túnel por debajo de un área urbana, a unos 90 m de profundidad máxima, emergiendo tres veces a quebradas que atraviesa mediante acueductos. El caudal que transportará el emisor será de 4 100 L/s como caudal máximo diario, en el año horizonte 2020.

La Planta de Tratamiento para aguas servidas contempla los siguientes procedimientos: rastrillaje, desarenado, decantación primaria, depuración biológica en Lagunas y desinfección con rayos ultra-violeta, así como el tratamiento de lodos.

Las instalaciones se han diseñado en batería de 4 líneas ocupando un área neta de 107 há.

La Planta será construida con cuatro vías de agua, habiéndose contemplado en la primera etapa la construcción de 3 vías. Debido a la posible carga de la planta, según el cálculo hidráulico del colector de ingreso, se deben construir 4 vías en esta 1ra. Etapa en la zona del rastrillaje y del desarenador. Todas las demás secciones han sido dimensionadas para el caudal máximo de agua servida y lleva en la época de lluvias 5,5 m^3/s

El tamaño del Proyecto está fijado por dos parámetros:

Condiciones técnicas de funcionamiento, dadas para el caso del emisor por el caudal máximo diario de aguas servidas que será transportada por este y para la planta de tratamiento, por el caudal medio del año horizonte del proyecto, la DBO y colifecales que reduzca la contaminación de los efluentes.

Condiciones físicas, que en el caso del emisor se trata de la longitud de recorrido y el diámetro del mismo, y para la planta de tratamiento, el espacio a ser ocupado por las instalaciones.

Para el caso de la disposición de las aguas después de su salida de la Planta, el tamaño está fijado por el caudal y contenido de DBO y colifecales.

Los valores se presentan a continuación:

Emisor:

Caudal máximo	4,1	m^3/s
Longitud	12,06	km

Planta de tratamiento:

Área (neta)	107	ha
Caudal máximo	5,5	m^3/s
Caudal mínimo	2,76	m^3/s

DBO_5 inicial 81 046 kg/día
Colifecales inicial $1,6 \times 10^9$ NMP/100 ml

Descarga al Cuerpo receptor:

Caudal 3,45 m^3/s (al año 2013-1ra.Etapa)
DBO_5 final 8 399 kg/d
Colifecales final $5,0 \times 10^4$ NMP/100 ml

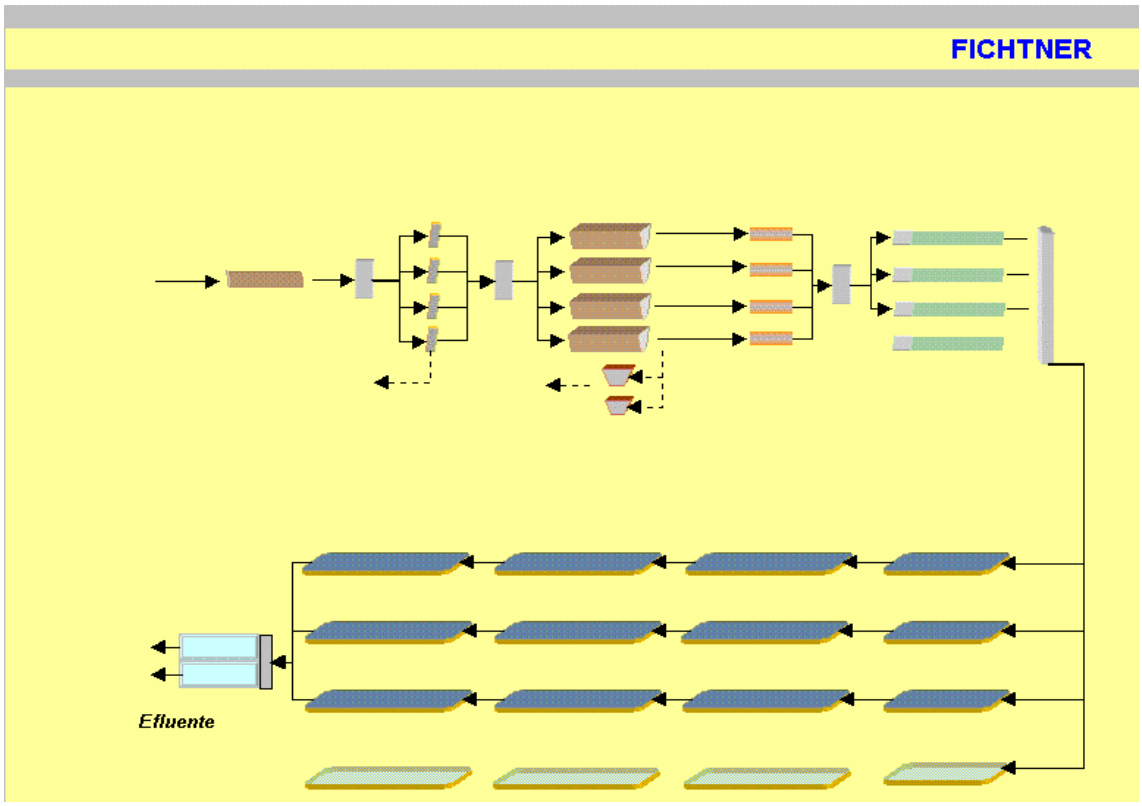


Tabla 11: Indicadores de tratamiento en mg/L

Parámetro	Aguas servidas	Agua servidas tratadas
DBO_5	504	< 50
DQO	818	< 100
Sólidos totales	449	< 10
Sólidos sedimentados	12	< 0,1
Nitrógeno	89	60
Fósforo	11	8
Metales pesados	0,5	< 0,1
Colifecales NMP/100 ml	$1,6 \times 10^9$	$5,0 \times 10^4$

Normalmente, se acepta que si el valor de la relación DBO/DQO es de aproximadamente 0,5 o más, el agua es tratable biológicamente (biodegradable), mientras que si es más pequeño de 0,5 se considera difícilmente biodegradable

Tabla 12:

PARÁMETRO	UNIDAD	2 000	2 005	2 010
Habitantes conectados	Hab.	769 135	931 524	1 093 915
CANTIDADES				
$Q_{promedio,día}$	L/s	1 072	1 309	1 565
$Q_{max,diario}$	L/s	1 394	1 702	2 035
$Q_{max,horario}$	L/s	1 822	2 225	2 661
$Q_{max,máximo}$	L/s	2 369	2 893	3 460
$Q_{max,máximo,con\ reserva}$	L/s	2 764	3 356	3 975
Q_{min}	L/s	332	406	485
CARGAS				
DBO_5	kg/día	50 137	61 424	73 421
DQO	kg/día	81 222	99 506	118 942
N_{total}	kg/día	8 795	10 776	12 881
P_{total}	kg/día	3 342	4 095	4 895
Sólidos Total	kg/día	53 338	65 345	78 107
RELACIONES				
DBO5/DQO		0,62		
DBO_5/N_{total}		5,70		
DBO_5/P		15,00		
DBO_5/Sólidos totales		0,94		

7.3.5 Alternativas de tratamiento para zonas rurales:

7.3.5.1 Biofiltro

La Universidad de Chile viene desarrollando hace varios años diferentes líneas de investigación en sistemas de descontaminación de alta eficiencia.

En 1994, se construyó una planta de tratamiento experimental de aguas servidas en CEXAS Melipilla, utilizando una nueva tecnología desarrollada en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad, con el financiamiento del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) del Ministerio de Hacienda y el Banco Interamericano del Desarrollo, y la cooperación de la Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias EMOS.

Los auspiciosos resultados obtenidos a partir de esta experiencia, en cuanto a la alta eficiencia en la remoción de materia orgánica y microorganismos patógenos, así como sus bajos costos de inversión y operación, permitieron concluir favorablemente sobre las ventajas comparativas de este sistema respecto de las tecnologías tradicionales de tratamiento de aguas servidas y residuos industriales líquidos orgánicos.

En forma paralela, con el objetivo de facilitar la transferencia de esta tecnología, se ha creado el Programa de Descontaminación de Aguas Servidas y Residuos Industriales Líquidos Orgánicos, perteneciente a la Fundación para la Transferencia Tecnológica, el cual realiza los estudios de ingeniería y brinda la asesoría técnica necesaria para implementar las soluciones que utilizan esta tecnología.

Tabla 13
Comparación Biofiltro con otras Tecnologías en el Tratamiento de Aguas Servidas

Características	Lagunas de estabilización	Lodos activados	Biofiltro dinámico

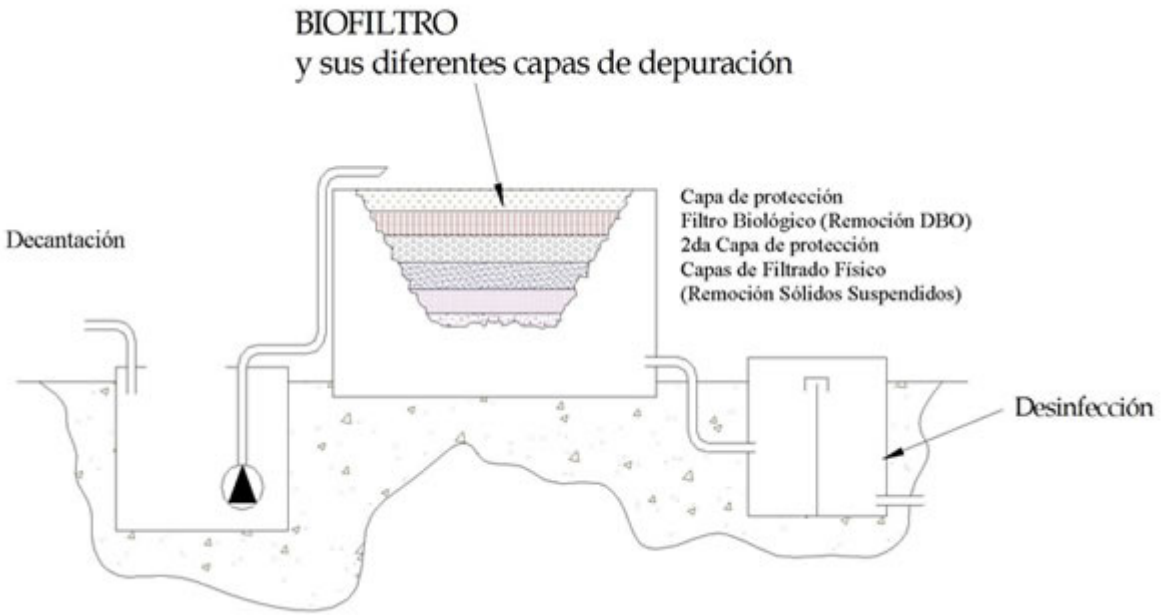
Superficie	Requiere grandes superficies para retener el agua de una población por 20 días o más.	Requiere menor superficie que las lagunas pero mayores que el biofiltro.	Requiere muy poca superficie dado que el agua es tratada en minutos.
Costos de la inversión en instalaciones y equipos	Costo moderado. Rango típico 50-80 US$/hab. No se incluye precio del terreno.	Alto costo. Rango de precios 100-150 US$/hab. No se incluye precio del terreno.	Costos muy bajos. Se estima 15-60 US$/hab. No se incluye precio del terreno.
Equipos de control	Sencillos, ya que el sistemafunciona por gravedad.	Complejos dado que inyecta aire u oxígeno a presión	Sencillos, ya que el sistema funciona a nivel de terreno.
Costos de Operación y Mantenimiento	Para cumplir las normas de calidad y evitar la producción de malos olores se utilizan elementos químicos	Para cumplir las normas de calidad y evitar la producción de malos olores se utilizan elementos químicos (cloro). Tiene un gasto energético importante por los equipos que inyectan oxígeno (aire)	No utiliza elementos químicos que dañen el medio ambiente. Su gasto energético es mínimo: costo operacional de los equipos de bombeo y de la cámara de radiación.
Eficiencia del tratamiento	Requiere una importante radiación solar. Por lo general las reducciones oscilan en torno al 60%.	Es posible alcanzar la norma de agua apta para riego.	Muy eficiente en la remoción de los contaminantes y microorganismos patógenos. Reducciones superiores al 90%. Cumple la norma de agua apta para riego y de descarga a cursos de aguas.

Eficiencia del Tratamiento

El proceso comprende dos etapas. En la primera, las aguas servidas se hacen pasar a través de un Biofiltro que reduce en un 95% la carga orgánica del afluente y en la segunda, mediante una cámara de radiación U.V., se eliminan los microorganismos patógenos casi en su totalidad.

A la salida del proceso de tratamiento, se obtiene un agua transparente e inodora, apta para riego.

La superficie que requiere el sistema es considerablemente inferior a los sistemas de lagunas de estabilización y su eficiencia superior a la de los sistemas de lodos activados actualmente en uso.



Las plantas de biofiltro, son sistemas que contienen diferentes estratos filtrantes. En el estrato superior se encuentra alojadas lombrices y bacterias, las cuales efectúan una degradación de los residuos sólidos y líquidos orgánicos.

a) El efluente es enviado a una planta elevadora, para luego ser impulsada y asperjada en la superficie del Biofiltro, compuesto por los distintos estratos, conteniendo en los superiores un alto número de lombrices.

c) El agua servida escurre por el medio filtrante quedando retenida la materia orgánica.

d) La materia orgánica del efluente es consumida por las lombrices, oxidándola y transformándola en anhídrido carbónico y agua, pasando una parte menor de ella a constituir masa corporal de las lombrices y otra mayor de deyecciones de las mismas; estas últimas, constituyen el llamado humus de lombriz.

e) Los microorganismos presentes en el agua servida, son reducidos en dos órdenes de magnitud, debido a sustancias que son generadas por las lombrices y los demás microorganismos consumidores de materia orgánica que viven junto con las lombrices.

Ventaja de los Sistemas Biofiltro en relación a los sistemas convencionales.

a) No produce lodos inestables. El Biofiltro degrada los sólidos orgánicos del agua servida, sin producir lodos inestables como el resto de los sistemas de tratamiento. No necesita decantador de sólidos orgánicos como tratamiento previo; sólo es necesario instalar una cámara de rejas o canastillo para retener sólidos inorgánicos que son erróneamente descargados en el agua servida y sólidos grandes que pudieran tapar las cañerías o los sistemas de regado de los filtros.

b) Altos índices de eficiencia: Se ha comprobado científicamente que el sistema de biofiltro posee grados altos de eficiencia en reducir una serie de parámetros, como son: los sólidos suspendidos totales y volátiles, DBO5 y Coliformes fecales.

Parámetros	Eficiencia
Coliformes fecales	99%
DBO5	95%
Sólidos Totales	95%
Sólidos suspendidos volátiles	93%
Nitrógeno Total.	60 a 80%
Aceite y Grasas	80%
Fósforo Total	60 a 70%

c) El lecho filtrante no se permeabiliza. A diferencia de otros sistemas de filtros, nunca se colmata o impermeabiliza. Esta característica se debe principalmente a la acción de las lombrices que, con su incansable movimiento, crean túneles y canales que aseguran en todo momento la alta permeabilidad del filtro. Los materiales sólidos orgánicos presentes en el agua servida, que colmatan o tapan otros filtros, en este caso son digeridos por las lombrices.

d) Bajos costos de operación, mantención y limpieza. El Biofiltro sólo requiere de la construcción de las obras civiles e instalación del relleno. Los costos operacionales son mínimos (energía para funcionamientos de bombas) y su mantención es muy simple. Los costos de operación, mantención y limpieza, se reducen a 1/3 respecto a los sistemas existentes en el mercado.

e) Sistema modulares ampliables. El sistema funciona por unidad de superficie, sistema modular, por lo que se puede ir ampliando de acuerdo a las necesidades.

f) Sistema que reutiliza el agua tratada.
El sistema de Biofiltro Dinámico y Aeróbico permite reutilizar el agua tratada para regadío, lo cual, en un escenario donde el agua sea escasa, puede ser un importante ahorro para los usuarios. El proceso de tratamiento de riles y aguas servidas, es natural, por tanto, no incorpora elementos químicos.

Como no utiliza químicos ni sustancias tóxicas, no existe riesgo en dañar el ambiente.

g) Produce un subproducto que puede ser utilizado como abono natural. La materia orgánica del afluente es convertida en masa corporal de lombrices y en humus de lombriz. Cada cierto tiempo, pueden extraerse los excesos de humus y así, reconstituir la estratigrafía inicial del Biofiltro para ser utilizados como excelente abono agrícola.

h) Los períodos de puesta en marcha son relativamente rápidos. El comportamiento permanente de la planta se establece en un par de semanas, a diferencia de los sistemas existentes en el mercado, los que pueden tardar a lo menos 2 meses.

7.3.6 "CONCESION DE LOS DESAGÜES DE AREQUIPA METROPOLITANA PARA SU TRATAMIENTO, REUSO, DISPOSICIÓN DE SUBPRODUCTOS y PROYECTOS CONEXOS"

PERFIL DE PROYECTO: NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO AREQUIPA III – FINANCIAMIENTO BOOT: EMISOR Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS *"PAMPA ESTRELLAS"*

COMPLEMENTADO CON PROYECTOS CONEXOS:
PLANTACIÓN AGROINDUSTRIAL, PRODUCCIÓN DE BIOGAS GENERACIÓN DE ENERGÍA HIDROELECTRICA ,PLANTA DE ABONOS ORGANICOS Y CAPTACION DE BONOS DE CARBONO

El Proyecto plantea mitigar la fortísima contaminación fecal del río Chili, que está causando grave daño ambiental y ecológico, afectando a toda la población Arequipeña , a la población que se sirve del agua contaminada, así mismo a la producción agrícola y crianzas que tienen una calidad sanitaria que es objetada localmente y está vetada para la exportación
La propuesta se sustenta en la Ley Gral del Ambiente Ley Nº 28611 y Ley General de Saneamiento, Ley Nº 26338, cuyo TUO ha sido actualizado con el D.S Nº 023-2005-VIVIENDA del 01.Dic.05, en donde ahora se considera la Participación del Sector Privado en la solución de las diferentes problemáticas de las EPS , en nuestro caso puede ser Concesionario de los desagües , debiendo de invertir (Sistema BOOT etc) en la infraestructura necesaria para el tratamiento y explotación de subproductos, proponiendo que obtenga su rentabilidad de los proyectos conexos y el re-uso de un 50% de las aguas tratadas.

INVERSION Y UTILIDADES en millones de n.S/.

Proyecto	**Inversión**	**%**	**Util-Año**	**Util.Tot.**	**%**
P. Estrellas	**200,00**	**78**	**0,00**	**0,00**	**00**
P. Conexs	**57,60**	**22**	**52,70**	**1 243**	**100**
Plantación	36,50	63,37	36,50	803	64,6
Biogas	10,00	17,36	10,95	300	24,1
Hidroeléctrica	10,00	17,36	3,65	100	8,05
Abonos Org	1,00	1,73	1,00	27,39	2,20
Bonos CO2	0,10	0,17	0,60	13,20	1,06
Totales	**257,60**	**100**	**52,70**	**1 243**	**100**

Nota : Tiempo de vida del proyecto 27,3 años

DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO SEDAPAR S.A.

- Volumen recolectado : 1 136 L/s, 98 163 m^3/día, 35 829 665/año.
- Población servida : 579 903 / 836 748 = 69 % de cobertura

- Número de conexiones : 150 000 , Longitud de redes : 950 Km
- Índice de tratamiento : 10% del Vol. P. Chilpina 1961, 119 L/s
- Nº de atoros : 3 650/año a causa de 365 TM de basura.
- Carga Orgánica DBO5 : 30 TMD domésticas y 13 TMD industrial.
- Carga Bacterial. vertida al río : 100 000 billones bact. fecales/día
- Carga de parásitos intestinales : Doscientos mil millones/día
- Tarifa por recolec. con 10% de tratam : S/5.85/mes : S/,70.00/año
- Costo de tratam. Convenc. : S/0,22/m3; S/2,20/mes: S/26.40/año
- Costos de inversión: Proyecto P. Estrellas S/200 000 000,00;
- Desfase tarifarlo : - 280%; S/. 5,85 de S/. 20,70 Tarifa normal
- Sistema de Gestión : S.A. desde 1992 J. Emp. de 33 Alcaldes .

A – DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

A1 Tipo de Proyecto: Proyecto prioritario Ambiental adecuado a mecanismos de desarrollo limpio

A2 Objetivo del Proyecto: Tratamiento de las aguas servidas de la Ciudad de Arequipa para la descontaminación del Río Chili y preservación del ambiente en cumplimiento a la legislación ambiental vigente, complementado con proyectos conexos para avalar la inversión del Sector Privado.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA: Entre Pampa Estrellas y Río Chili, Distrito de Uchumayo
PLANTACION: San José - La Joya, laterales 3,4,8,9 y 10 paralelos a la Carretera Arequipa-Mollendo
PLANTA DE BIOGAS Y ABONO ORGANICO:
En cercanías a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

Perfil de Mitigación,
01: Incremento del Volumen de Tratamiento de la Planta de Chilpina del 10% al 30 %

Para el efecto se incrementará el caudal de Tratamiento en la Planta Chilpina cuyo promedio anual en el año 2005 fue de 120 L/s, de modo que se estaría ampliando a 360 L/s, para lo cual se tendrá que reforzar el tratamiento biológico con el físico-químico.

La inversión que demandaría es de: $ 100 000 y un incremento en el costo operativo hasta $ 0,10/m^3 ; sumando $ 900 000,00 anuales

02: Extensión del Emisor Huaranguillo a la Margen Izquierda; Incrementa el Índice de Tratamiento del 30 % al 40 %

Extender el Emisor Huaranguillo; que conduce un caudal de 120 L/s; hasta la margen izquierda en dirección a la bocatoma de la Planta de Tratamiento Primario de agua de río que ha construido la SMCV en Congata; que tiene una capacidad de hasta 1 200 L/s; con una carga diseñada para 130 mg/L de (SST) Sólidos Sedimentables Totales.

La inversión para la ampliación de 500 m, con tubería de DN 16” y un puente colgante, es aproximadamente:
$ 300 000,00

03: Conexión Emisor Alata Derecho con Emisor Huaranguillo Incrementa el Índice de Tratamiento del 40% al 50 %

Empalmar el Emisor Alata Derecho (que conduce 100 L/s, y que se puede incrementar con simples empalmes a 120 L/s), al Emisor Huaranguillo.

La inversión se estima en $ 200 000,00 para construir la línea de 2 km DN 12”, en un trazo paralelo al que se ha previsto para Pampa Estrellas.

No habrá mayor incremento de carga a la planta de SMCV pues ésta se verá compensada con la disminución de carga en el río por efecto de la disminución del vertimiento que se desviaría a la Planta Chilpina tal como se indicó en el Sub Proyecto 01

04: Ozonización del Efluente del Emisor Alata Izquierdo, Incrementa el Índice de Tratamiento del 50 al 99 % en el parámetro de colifecales

Instalar una planta portátil de Desinfección con Ozono, para un Q promedio de 560 L/s de aguas residuales; a ubicarse en el Emisor Alata Izquierdo.

El O_3 es producido in situ y se dosificará para abatir las bacterias patógenas, ya que después de actuar no deja productos residuales convirtiéndose la mayor parte en agua y O_2

El Costo de Inversión se estima en $ 500 000,00 y el costo de Operación sería de $ 500 000,00 anuales

Cabe señalar que esta alternativa de mitigación se está presentando a nivel de perfil, por lo que es necesario desarrollar los siguientes pasos, que son: prefactibilidad, factibilidad, estudios definitivos; así como el respectivo estudio de impacto ambiental, a ser evaluado por la Dirección Nacional de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

7.4 Disposición final

	Río Chili	Parciales L/s
Alata izquierda	973,61	
Alata derecha	129,48	
Huaranguillo	120,34	
Congata	4,98	
Tiabaya	7,68	
		1 236,09
Río Sabandía	3,28	3,28
Irrigación Chilpina (tratadas)	137,68	137,68
Totales		**1 377,05**

8.- Alternativas de solución de corto, mediano y largo plazo

Acciones a Corto Plazo

- El Ministerio de Agricultura debe prohibir cultivos de tallo corto y CC
- SEDAPAR optimiza el manejo y el tratamiento en la Planta Chilpina
- El Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Salud y SEDAPAR, colocan carteles de advertencia, realizan sensibilización permanente.
- El Ministerio de Agricultura debe controlar la crianza de animales y realizar campañas de control sanitario
- El Ministerio de Salud con SEDAPAR desarrollan programas de educación sanitaria
- La Dirección Regional de Producción intensifica el control de vertimientos, industriales y afines.
- Sinceramiento tarifario
- Análisis económico de alternativas de tratamiento
- Definición de uso de aguas servidas tratadas

Acciones a Mediano Plazo

- El Ministerio de Agricultura se encarga de capacitaciones de riego tecnificado (goteo), y prácticas de cultivos y crianza
- Los usuarios, la Irrigación y el Ministerio de Agricultura: Creación, ubicación y tramite irrigación alternativa.
- El Ministerio de Salud mantiene el control efectivo del destino del agua.
- Ampliación de colectores en el río Chili
- Alternativas de tratamiento provincias de Arequipa, para poblaciones pequeñas

- Control de Calidad eficiente

Acciones a Largo Plazo

- SEDAPAR ejecuta el proyecto de la Planta de Pampa Estrellas
- SEDAPAR cierra parcialmente la planta de tratamiento de Chilpina
- Se propone la creación de una "Zona Ecológica"
- El Ministerio de Agricultura y el Municipio deben generar un sistema de administración y mantenimiento de la Zona Ecológica
- Los usuarios, la Irrigación, el Ministerio de Agricultura realizan la gestión de entregar la zona ecológica a una empresa administradora.

9.- Mecanismos de financiamiento para la ejecución del plan:

9.1 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

De acuerdo a la Ley 28870, Ley para Optimizar la Gestión de las Entidades Prestadoras de Servicio de Saneamiento, la misma que declara en emergencia los proyectos referidos al saneamiento, y que da un plazo de 365 días a partir del 11 de agosto del 2006, para que las EPS de saneamiento presenten proyectos al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

9.2 Compromiso de las municipalidades de financiar la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas:

Los alcaldes han firmado una acta donde se comprometen a otorgar recursos para la construcción de la planta de tratamiento de aguas servidas, teniendo en cuenta que Sociedad Minera Cerro Verde financiará los estudios de la planta de agua potable II y de la planta de tratamiento de aguas servidas así como la construcción de la planta de agua potable II.

9.3 Cooperación Internacional:

INSTITUCIONES Y AGENCIAS DE COOPERACION

AECI Agencia Española de Cooperación Internacional

Dirección	:	Miguel Dasso Nº 117, Piso 2º, San Isidro
Teléfonos	:	(51-1) 2212300 / 4407832 / 4216416 / 2226890
Fax	:	(51-1) 2212301/ 4216416
Telex	:	21674 COOESP
E-mail	:	otc@aeci.org.pe

AID Agencia para el Desarrollo Internacional

Dirección	:	Av. Arequipa Nº 351
Teléfonos	:	(51-1) 4333200 Anexo 201
Fax	:	(51-1) 4337034
E-mail	:	emailima@usaid.gov

ALIDE Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo

Dirección	:	Paseo de la República Nº 3211, San Isidro
Teléfonos	:	(51-1) 4422400
Telefax	:	(51-1) 4428105
Apartado Postal	:	3988 Lima 100, Perú
E-mail	:	dri@alide.org.pe

BID Banco Interamericano de Desarrollo

Dirección	:	Av. Paseo de la República Nº 3245, Piso 13º, San Isidro
Teléfonos	:	(51-1) 4423400 / 4422011/ 4420469
Fax	:	(51-1) 4423466 / 4420468
Apartado	:	27054 Lima 100
E-mail	:	www@iada.b.org
Página Web	:	www.iadb.org

BM Banco Mundial

Dirección	:	Av. Alvarez Calderón Nº 185, piso 7, San Isidro
Teléfono	:	(51-1) 4217239 / 2217950
Fax	:	(51-1) 4217241
E-mail	:	pwerbouck@worldbank.org

CAF Corporación Andina de Fomento

Dirección	:	Av. Canaval Moreyra 380, Of. 1002, Edf, Siglo XXI, San Isidro
Teléfonos	:	(51-1) 2213566 / 2213587
Fax	:	(51-1) 2210968
Casilla	:	181020 Lima 18
E-mail	:	ribarra@caf.com

CIP Centro Internacional de la Papa

Dirección	:	Av. La Universidad 795, La Molina, Lima 12
Teléfonos	:	(51-1) 3496017 (central) / 3175326
Fax	:	(51-1) 3495638
Télex	:	(51-1) 25672 PE
Apartado Postal	:	1558
Email	:	cip@cgiar.org

Oficina Administración General de la Cooperación al Desarrollo A.G.C.D. - Bélgica

Dirección	:	Calle Independencia Nº 632, Miraflores
Teléfono	:	(51-1) 4476297
Fax	:	(51-1) 2428342

Cooperación Técnica Francesa

Dirección	:	Av. Arequipa Nº 3415, San Isidro
Teléfonos	:	(51-1) 4704813
Fax	:	(51-1) 4704823

Cooperación Técnica Italiana

Dirección	:	Gregorio Escobedo Nº 298, Jesús María, Lima 11
Teléfonos	:	(51-1) 4632727 / 4632728 / 4632729 / 44632121
Telefax	:	(51-1) 4637224
Fax	:	(51-1) 4635317
Telex	:	25460PE ITALDIP

COSUDE Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación

Consejero Adjunto : Richard Kohli
Dirección : Las Flores Nº 459, San Isidro, Lima 27
Teléfono : (51-1) 4415570
Fax : (51-1) 4429076
Apartado : 11-0210, Lima 11
E-mail : lima@sdc.net

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Dirección : Manuel Almenara Nº 328, Urb. La Aurora, Miraflores, Lima 18
Teléfonos : (51-1) 4476690 / 4472641 / 4462985
Fax : (51-1) 4472640
Apartado : 14-0016 Lima
E-mail : FAO-PER@field.fao.org

GTZ Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

Dirección : Av. Prolong. Arenales Nº 801 (Av. Arequipa Cdra. 42), Miraflores, Lima
Teléfonos : (51-1) 4226439 / 4229067
Fax : (51-1) 4226188
Casilla : 18-1335 Miraflores
E-mail : gtz-peru@pe.gtz.de

IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Dirección : Jorge Basadre 1120, San Isidro
Teléfono : (51-1) 4228336 / 4229114
Fax : (51-1) 4424554
E-mail : iicaperu@iicacrea.org.pe

OEA Organización de los Estados Americanos en el Perú

Dirección : Los Laureles N. 370, San Isidro
Teléfonos : (51-1) 4415624 / 4416214 (telefax)
Fax : (51-1) 4416715
Casilla : 140214 Lima 14
E-mail : pi@oas.org
Página Web : www.oas.org/default.asp

OIM Organización Internacional para las Migraciones

Dirección : Miguel Seminario Nº 320, Piso 14º, San Isidro Lima 27
Teléfonos : (51-1) 2217698 / 2217209
Fax : (51-1) 4409106
E-mail : IOMLIMA@iom.int

PMA Programa Mundial de Alimentos

Dirección : Av. 28 de Julio Nº 1045, Miraflores Lima 18
Teléfonos : (51-1) 4474692 / 2415447
Fax : (51-1) 4455936
E-mail : wfp.lima@wfp.org

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Dirección	:	Av. Benavides 786, Miraflores
Teléfonos	:	(51-1) 4470054 / 4476255
Fax	:	(51-1) 4472278
Apartado Postal	:	270047 Lima 1
E-mail	:	foper@pnudpe.org.pe

PNUMA Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Dirección	:	Av. Benavides 786, Miraflores
Teléfonos	:	(51-1) 4470054 / 4476255
Fax	:	(51-1) 4472278

10.- Programa de educación sanitaria sobre aguas servidas

Integrantes

- Universidad Católica de Santa María
- Universidad Nacional de San Agustín
- Colegio de Ingenieros del Perú – Región Arequipa
- Dirección Regional de Educación – Región Arequipa
- ADEPIA

Objetivos

- Reconocer la limitada y deficiente gestión de aguas servidas
- Sensibilizar a los entes que manejan las aguas servidas a fin de que tomen acciones en pro de mejorar los sistemas de salubridad
- Hacer que la sociedad en general, generadora de aguas servidas, tome conciencia acerca del daño que éstas producen por la inexistencia y/o inadecuado tratamiento que las mismas reciben (civilización).
- Diseñar programas educativos e impartir educación sanitaria respecto a las aguas servidas a la población en general
- Diagnosticar la situación actual del problema de las aguas servidas de la Región Arequipa (encuestas a través de las entidades prestadoras de servicios de agua y desagüe)(Secretaría técnica-sistematización)
- Coordinar acciones que permitan mitigar y/o eliminar la contaminación por aguas servidas con las entidades competentes como Direcciones Regionales de Salud, de Agricultura, de Producción, de Minería, de Educación, entre otros(medidas referidas a usos y costumbres)
- Monitorear y evaluar la eficacia (resultado) de las acciones planteadas utilizando indicadores establecidos
- Diseñar estrategias de sanción educativa por incumplimiento de disposiciones legales vigentes(incumplimiento de medidas)
- Recopilación y sistematización de toda la legislación existente referente a las aguas servidas (parámetros, contaminación, otros), para su modificación, ampliación complementaria y su aplicación directa según la realidad actual

Áreas

- Sector Educación(DREA)
- Sector Empresarial(ADEPIA)
- Sector Servicios(Comercio, hospitales, camales, etc)
- Sector Agricultura – Rural(uso de aguas servidas sin tratar), (SENASA)

Sector Educación
Universitaria

- Solicitar información a las instituciones educativas de cómo se esta llevando a cabo el tema de aguas servidas en el plan curricular
- Incluir el tema ambiental y aguas servidas en el plan curricular
- Implementar dentro del currículo de cada programa profesional el tema de aguas servidas, considerando las propuestas que se elaboren en su momento
- Realizar un forum panel sobre agua potable y aguas servidas con la participación de todas las instituciones involucradas, sobretodo la presencia de la entidad prestadora de servicios de agua potable y desagüe y los municipios
- Incentivar la difusión del tema de aguas servidas para hacer de conocimiento de la población, mediante diferentes medios
- Realizar un concurso interdisciplinario de propuesta de gestión, tratamiento y manejo de aguas servidas, a nivel regional, con la participación de todas las universidades y los programas que ella la conforman, bajo la supervisión y asesoramiento del Colegio Profesional
- Realizar curso taller sobre “el agua y sus usos”, “aguas servidas”

No universitaria

- Implementar dentro del currículo de los diferentes niveles de educación no universitaria (inicial, primaria, secundaria y superior) el tema específico de aguas servidas
- Realizar un forum panel con la participación de los institutos superiores y docentes de las asignaturas ambientales
- Incentivar la difusión del tema de aguas servidas para hacer de conocimiento de la población mediante diferentes medios (teatro)
- Incluir en la Feria de Ciencias el tema de aguas servidas
- Realizar un concurso a nivel de institutos de educación superior, de propuesta tecnológica de gestión y tratamiento de aguas servidas a nivel regional (prevención)
- Programa de visitas a las plantas de agua potable y AASS (SEDAPAR)

Sector Empresarial

- Fomentar el uso de tecnología limpia, a fin de aminorar la contaminación por aguas servidas
- Incentivar el reciclaje del agua, permitiendo disminuir costos y elevar la productividad
- Realizar un concurso inter-empresarial, a fin de premiar a la empresa con mayor índice de disminución de contaminación de aguas, considerando una línea base inicial
- Difundir mediante folletos y otros mecanismos, las buenas prácticas del manejo de insumos, que permitan disminuir y eliminar la contaminación del agua
- Difundir el reglamento 28/60 SAPL y reglamento de prestación de servicios de agua potable y alcantarillado

Sector Agricultura – Rural

- Reconocer actualmente que las aguas servidas por no haber sido tratadas, no son aptas para el riego de especies vegetales de consumo directo (sobretodo las de tallo corto)
- Reconocer la creciente contaminación de las aguas agrícolas por el uso indiscriminado de pesticidas en general(solicitar a SENASA informe consultoría)
- Fomentar el uso de tecnología limpia en agricultura y ganadería (para hacer buen uso del agua y disminuir contaminación)
- Conocer la realidad actual mediante un levantamiento de información de las entidades involucradas en el sector, en el uso de aguas para el riego
- Impartir educación sanitaria, específicamente para el sector, en coordinación con las Juntas de Usuarios y las entidades del sector agrícola (Senasa, Dirección Regional de Aguas, Dirección Regional de Salud, Dirección Regional de Educación, entre otros)(Ejemplo lechuga)
- Hacer uso de videos, radio y televisión, para permitir que la difusión de educación sanitaria llegue adecuadamente y de la mejor manera (directa) a la población específica, considerando también el bajo nivel de educación que se mantiene en este grupo de personas

Servicios (restaurantes, hoteles, mercados, comercio al por menor, camales, hospitales, entre otros)

- Reconocer el desconocimiento de la población, con respecto a la contaminación que genera la adición indiscriminada de sustancias al desagüe

- Fomentar el uso de tecnologías limpias
- Acondicionar el agua servida antes de ser evacuada al desagüe general (realizar un pre-tratamiento, permitiendo disminuir la contaminación) (ej: camal – lodos activados)

11.- Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

-El mayor riesgo hacia la población se genera por la contaminación por aguas servidas medianamente tratadas y aguas servidas sin tratar.

- En las últimas décadas se observa un proceso de concentración y consolidación de centros urbanos, por un proceso migratorio rural-urbano. Dando lugar a asentamientos humanos no planificados (invasión) dentro del esquema de desarrollo urbano, generando mayor demanda de servicios de saneamiento básico, en especial de agua, desagüe y tratamiento de aguas servidas, superando la capacidad de atención de la infraestructura existente.

- Teniendo en cuenta la concentración poblacional y la situación actual de la infraestructura de tratamiento de las aguas servidas, es prioritaria la atención y solución de los problemas en este rubro en la provincia de Arequipa, pero sin descuidar la atención de las otras provincias.

-El vertimiento de las aguas servidas tratadas ineficientemente tanto en Arequipa Metropolitana como en las provincias alto andinas y de la costa, ha incrementado los índices de las enfermedades gastrointestinales.

- El Informe Regional sobre la Evaluación 2000 en la Región de las Américas (OPS, 2001), refiere que el fracaso más notorio en América Latina ha sido la escasa cobertura de saneamiento y tratamiento de aguas servidas. Este fracaso se atribuye en parte a la aplicación de tecnologías diseñadas para otras realidades socioeconómicas, culturales y tecnológicas, propias de países desarrollados. Ello ha originado condiciones insostenibles donde se han aplicado estas tecnologías, por su elevada inversión y costos de operación.

- En la región Arequipa, se han construido alrededor de 17 plantas de tratamiento de aguas servidas, varias de ellas operan deficientemente, sin cumplir su objetivo, esto debido a diseños inadecuados e incompletos, así como por haber sido sub dimensionadas. Ejemplos: la planta de Characato en el río Canchismayo y las lagunas del distrito de La Joya.

- Según el Reglamento Nacional de Construcciones, el 80 % del agua potable consumida se convierte en aguas servidas, en consecuencia, la producción de agua potable, requiere considerar simultáneamente el tratamiento de las aguas servidas, como es el caso de la Planta de Agua Potable II, para el Cono Norte.

-Es importante señalar que cualquier proyecto de corto, mediano o largo plazo, debe seguir los pasos técnico-administrativos para desarrollar y ejecutar un proyecto adecuadamente: captación de recursos de inversión, elaboración de los estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudios definitivos y proyectos con sus respectivos estudios de impacto ambiental, consulta pública y aprobaciones respectivas.

Recomendaciones

Implementación de un Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas para la ciudad de Arequipa, para tratar las aguas servidas generadas, tomando en cuenta los proyectos de Pampa Estrellas y Escalerillas, en el expediente técnico que se elaborará con el financiamiento de Sociedad Minera Cerro Verde.

Desarrollo de módulos de tratamiento de aguas servidas o disposición de excretas para pequeñas poblaciones.

Crear un comité multisectorial para el problema sanitario de las aguas servidas

Que el Gobierno Regional Arequipa, Gobierno Local y SEDAPAR en forma concertada, efectúen gestiones ante entidades de cooperación internacional para la implementación del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas de la ciudad de Arequipa, en el más breve plazo, por ser de necesidad pública, considerando la oportunidad que presenta la Ley 28870, Ley para Optimizar la Gestión de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento, referida a la

presentación de proyectos al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través de la Dirección Nacional de Saneamiento, para su financiamiento.

SEDAPAR debe llevar programas de capacitación permanente a los directamente afectados por el uso de las aguas servidas.

Realizar una evaluación de la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Chilpina, a nivel técnico y ambiental.

Realizar un diagnóstico sobre la operación de las plantas de tratamiento construidas en la región Arequipa, a nivel provincial y distrital.

12.- Anexos

Anexo 1: Legislación relacionada a aguas servidas

- **DL 17752 - Ley General de Aguas** (art. 22) - Establece la prohibición de verter residuos que puedan contaminar las aguas. Podrán descargarse cuando sean sometidos a los necesarios tratamientos previos o cuando se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación.

  (art. 23) - Prohíbe verter en las redes públicas de alcantarillado residuos con propiedades que imposibiliten la reutilización de las aguas receptoras.

- **Reglamento de los títulos I, II y III del DL 17752** (Título I - art. 3° d) **-** Establece que es función del Ministerio de Salud la preservación de las aguas contra su contaminación y polución, así como el otorgamiento de las licencias para su utilización.

(Título II - Cap. II - art. 58°) - Todo proyecto de vertimiento de desagües domésticos, industriales, de poblaciones u otros, deberá ser aprobado por la autoridad sanitaria, previamente a cualquier trámite de aprobación, licencia o construcción.

(Cap. III - art. 68°) - Se denomina Autoridad Sanitaria a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de la Salud, que tendrá, entre otras, la atribución de verificar la calidad de los residuos, materia de vertimiento en las aguas terrestres o marítimas, aprobar los proyectos de las instalaciones de tratamiento de desagües y verificar los cursos de agua.

(Cap. IV - art. 81) - Presenta la clasificación de los cursos de agua, de acuerdo a los usos:

I. Aguas de abastecimiento doméstico con desinfección simple.
II. Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración.
III. Agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
VI. Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

(Cap. IV - art. 82) - Presenta los límites, para los diferentes usos de las aguas.

Artículo 81º.- Para los efectos de la aplicación del presente Reglamento, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificará respecto a sus usos de la siguiente manera:

I. Aguas de Abastecimiento doméstico con simple desinfección
II. Aguas de abastecimientos domésticos con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerio de Salud.
III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y debida de animales
IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos

VI. Aguas de zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial.

[Artículo modificado por el Artículo 1 del Decreto Supremo Nº 007-83-SA, publicado el 17-03-83]

Artículo 82º.- Con la finalidad de preservar los cuerpos de agua del país, acorde con la clasificación descrita en el artículo precedente, regirán los siguientes tipos y valores límites:

[Texto modificado por el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2003-SA, publicado el 29-01-2003]

I.- LIMITES BACTERIOLÓGICOS (VALORES EN N.P./100 MIL)*

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes Totales	8,8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes fecales	0	4 000	1 000	1 000	200	4 000

* Entendidos como valor máximo en 80% de 5 ó más muestras mensuales

II.- LIMITES DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO) 5 DÍAS, 20ºC Y DE OXIGENO DISUELTO (O.D) VALORES EN mg/l

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

III.- LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS VALORES EN mg/m^3

USO(2)

PARAMETROS	I	II	III	V	VI
Selenio	10	10	50	5	10
Mercurio	2	2	10	0,1	0,2
PCB	1	1	1+	2	2
Esteres Estalatos	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Cadmio	10	10	50	0.2	4
Cromo	50	50	1 000	50	50

Níquel	2	2	1+	2	**
Cobre	1,000	1,000	500	10	*
Plomo	50	50	100	10	30
Zinc	5 000	5 000	25 000	20	**
Cianuros (CN)	200	200	1+	5	5(*)
Fenoles	0.5	1	1+	1	100
Sulfuros	1	2	1+	2	2
Arsénico	100	100	200	10	50
Nitratos (N)	10	10	100	N.A	N.A

NOTAS:

* .-Pruebas de 96 horas LC50 multiplicadas por 0,1

** .-Pruebas de 96 horas multiplicadas por 0,02

LC50 .-Dosis letal para provocar 50% de muertes o inmovilización de la especie del BIO ENSAYO

1+ .-Valores a se determinados. En caso de sospechar su presencia

se aplicará los valores de la columna V provisionalmente.

(2) .-Para el uso de aguas IV no es aplicable

N.A .-Valor no aplicable.

(*) Límites de Concentración de Cianuro modificados por el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2003-SA, publicado el 29-01-2003, cuyo texto es el siguiente:

Cianuro (Cn)	Cianuro WAD 80	Cianuro WAD 80	Cianuro WAD 100	Cianuro Libre 22	Cianuro Libre 22

PESTICIDAS.-

Para cada uso se aplicará como límite, los criterios de calidad de aguas establecidas por el Environmental Protection Agency de los Estados unidos de Norteamérica.

IV.-LIMITES DE SUSTANCIAS O PARAMETROS POTENCIALMENTE PERJUDICIALES

(VALORES EN MG/L)

(APLICABLES EN LOS USOS I,II,III,IV,V)

PARAMETROS	I y II	III	IV
M.E.H (1)	1,5	0,5	0,2
S.A.A.M (2)	0,5	1,0	0,5
C.A.E (3)	1,5	5,0	5,0
C.C.E. (4)	0,3	1,0	1,0

(1) .-Material Extractable en Hexano (Grasa Principalmente)

(2) .-Sustancias activas de azul de Metileno(Detergente principalmente)

(3) .-Extracto de columna de carbón activo por alcohol (Según método de flujo lento)

(4) .-Extracto de columna de carbón activo de Cloroformo (Según método de Flujo Lento)

Respecto a temperatura, el Ministerio de Salud determinará en cada caso, las máximas temperaturas para exposiciones cortas y de promedio semanal.

(Título III - Cap. VII - art. 173°) - Establece que las aguas terrestres o marítimas del país sólo podrán recibir residuos sólidos, líquidos o gaseosos, previa aprobación de la autoridad sanitaria, siempre que sus características físico-químicas y bacteriológicas no superen las condiciones máximas establecidas para dichas aguas.

(Titulo III-Cap VIII-art. 197º.- La clasificación de las especies vegetales a ser regadas con aguas servidas y que sirven para el consumo humano y del ganado, será la siguiente:

a. Vegetales utilizados en la alimentación humana previa cocción, podrán ser regados con afluentes de plantas de tratamiento que cuenten con procesos primarios o secundarios según los casos y sólo bajo control y fiscalización adecuado de los mismos.

b. Vegetales utilizados en la alimentación humana, que sean sometidos a procesos de industrialización que incluyan la esterilización como etapa final del proceso. Se podrá permitir el uso de aguas negras para su riego, con tratamiento primario como mínimo, a condición de que la especie vegetal permita que el tiempo transcurrido entre el último riego y la cosecha, no sea inferior a 20 días, debiendo en este caso, especificarse dicho tiempo en la respectiva autorización sanitaria

c. Para riego de especies vegetales industriales, tales como algodón, maíz, caña de azúcar y frutales no rastreros, se podrán utilizar para su irrigación aguas negras sin tratar, siempre que los campos de cultivo sean preparados para el riego sub-superficial, o cuando entre el último riego y la cosecha, transcurran por lo menos 20 días, debiendo en este caso especificarse dicho tiempo en la respectiva autorización sanitaria.

d. No se permitirá el riego de vegetales, tales como alfalfa, gramalote, chala, etc., que se utilizan para forraje de ganado, salvo en los casos en que las aguas servidas sean sometidas previamente a tratamiento secundario y con la absoluta prohibición de que el ganado lechero tenga acceso a los campos y condicionado a que el forraje antes de ser consumido haya sido almacenado por lo menos 20 días.

- **DL 757** (art. 53) **-** Las empresas que presten servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado deberán contar con la correspondiente certificación de que cumplen con las normas de calidad físico - química y bacteriológica del agua potable y las condiciones de tratamiento de desagües para su disposición final.

OTRAS NORMAS LEGALES

- **D.L. 697. "LEY DE PROMOCIÓN A LA INVERSIÓN PRIVADA EN EL CAMPO DEL SANEAMIENTO"**
  Título II: de los contratos de explotación
  Art. 2°. La explotación de los servicios de agua potable, alcantarillado, disposición de excretas, uso de aguas servidas y limpieza pública, en sus diversos aspectos, podrá ser realizada libremente por las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, dentro de las normas contenidas en la presente ley, eliminándose, en consecuencia, toda exclusividad en esa explotación por parte de los organismos gubernamentales.

- **LEY ORGÁNICA DE MUNICIPALIDADES**
  CAPÍTULO II
  Art. 80º.- SANEAMIENTO, SALUBRIDAD Y SALUD
  1. Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.
  2. Administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.

- **LEY 28870, LEY PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LAS ENTIDADES PRESTADORAS DE SERVICIO DE SANEAMIENTO**

  Artículo 3.- Declárese en situación de emergencia los proyectos de agua y desagüe para la prestación de los servicios de saneamiento que elabore y apruebe la Dirección Nacional de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, por el término de 365 días calendario, contados a partir de la fecha de vigencia de la presente Ley (11 agosto 2006).

PROCEDIMIENTOS PARA USO DE LAS AGUAS SERVIDAS

MINISTERIO DE SALUD

REQUISITOS GENERALES.

- Solicitud dirigida al Director General del DIGESA con carácter de declaración jurada.
- Ficha de Registro del Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas Domesticas.
- Caracterización de las aguas servidas crudas, sustentada con los análisis de laboratorio acreditado.
- Memoria Descriptiva y planos del sistema de tratamiento de aguas servidas con la firma de un ingeniero sanitario colegiado.
- Manual de operación y mantenimiento del Sistema de tratamiento.
- Estudio de Impacto Ambiental del Sistema de Tratamiento de aguas servidas domésticas aprobado y con la firma de los responsables.
- Pago de derecho del tramite (20% UIT).

MINISTERIO DE SALUD

PARA REUSO

- Ficha de registro (otorgado por la DIGESA)
- Caracterización de las aguas servidas a re-usar sustentadas con los análisis de laboratorio acreditado.
- Memoria descriptiva y planos del proyecto de re-uso de aguas servidas con la firma del profesional colegiado responsable.
- Estudio de Impacto Ambiental con la firma de los responsables.
- Para el caso de uso agrícola.
  - Relación de las especies vegetales que se deseen cultivar
  - Constancia de factibilidad de la EPS
  - Titulo de propiedad del terreno o el documento que autorice su uso como terreno de cultivo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

LICENCIA DE USO DE AGUAS SERVIDAS

- Autorización Sanitaria
- Título de propiedad del terreno
- Obras de infraestructura a construir dentro del terreno.
- Relación de cultivos a instalar
- Estudio de Impacto Ambiental

Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, D.S. 007-2006-VIVIENDA

Marco institucional.- El sector saneamiento está integrado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ente rector del Estado en los asuntos referentes a los servicios de saneamiento a través del Viceministerio de Construcción y Saneamiento y de la Dirección Nacional de Saneamiento, Las Direcciones Regionales de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento-SUNASS.
DIGESA es la autoridad responsable de normar, supervisar, evaluar y autorizar el uso de las aguas servidas y los vertimientos de las mismas, así como aprobar los proyectos de sistemas de tratamiento de efluentes.
Los prestadores de servicio en el país son: a) SEDAPAL y empresas prestadoras de Servicios Municipales EPS, que tienen bajo su jurisdicción al 62 % de la población total del país, b) Organizaciones Comunales que tienen bajo su responsabilidad al 29 % de la población principalmente asentada en el ámbito rural y c) Municipalidades pequeñas (490) que albergan el 9 % de la población total.

Situación actual:

- Insuficiente cobertura de servicios de agua, saneamiento y tratamiento de aguas servidas
- Mala calidad del servicio que pone en riesgo la salud de la población
- Deficiente sostenibilidad de los sistemas construidos
- Debilidad institucional y financiera
- Recursos humanos en exceso poco calificados y con alta rotación en las EPS.

Texto Único Ordenado de la Ley de Servicios de Saneamiento, D.S. 023-2005-VIVIENDA

Reglamento Nacional de Edificaciones:
II.3 Obras de Saneamiento:
OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:
4.1 Objeto del tratamiento

4.1.1 El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización.

4.1.2 El objetivo del tratamiento de lodos es mejorar su calidad para su disposición final o su aprovechamiento.

4.3 Normas para los estudios de factibilidad
4.3.1 Los estudios de factibilidad técnico-económica son obligatorios para todas las ciudades con sistema de alcantarillado.

4.3.9 Con la información recolectada se determinarán las bases del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales. Se considerará un horizonte de diseño (período de diseño) entre 20 y 30 años, el mismo que será debidamente justificado ante el organismo competente. Las bases de diseño consisten en determinar para condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros:

Población total y servida por el sistema;
Caudales medios de origen doméstico, industrial y de infiltración al sistema de alcantarillado y drenaje pluvial;
Caudales máximo y mínimo horarios;
Aporte per cápita de aguas residuales domésticas;
Aporte per cápita de DBO, nitrógeno y sólidos en suspensión;
Masa de descarga de contaminantes, tales como: DBO, nitrógeno y sólidos; y

Concentraciones de contaminantes como: DBO, DQO, sólidos en suspensión y coliformes en el agua residual.

13.- Bibliografía

13.1 Memoria Anual 2005 SEDAPAR
13.2 Trabajo de investigación UNSA 1993, sobre microorganismos en Hortalizas regadas con aguas del río Chili
13.3 Informes de la Dirección Regional de Salud Arequipa
13.4 Informe 2000 de la Organización Panamericana de la Salud

14.- Lista de acrónimos

1	GRA	Gobierno Regional Arequipa
2	CAR Arequipa	Comisión Ambiental Regional Arequipa
3	CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
4	CD/CONAM	Consejo Directivo del Consejo Nacional del Ambiente
5	ONG	Organización no Gubernamental
7	GTAASSA	Grupo Técnico sobre Aguas Servidas de Arequipa
8	SEDAPAR	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Arequipa.
9	MPA	Municipalidad Provincial de Arequipa
10	INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
11	SIAR	Sistema de Información Ambiental Regional
12	CIP-CDA	Colegio de Ingenieros Consejo Departamental Arequipa
13	INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
14	PBI	Producto Bruto Interno
15	PRONAP	Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado
16	SENAPA	Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado
17	SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
18	AASS	Aguas Servidas
19	OD	Oxígeno disuelto

15.- Glosario de términos

1. **Ambiente.-** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados**.**
2. **Agricultura intensiva.-** Término general que se aplica a las prácticas agrícolas de alta producción por unidad de área, usualmente por el gran uso de abono, agroquímicos mecanización.
3. **Aguas salinas.** Aguas que contienen cloruro de sodio entre 500 – 3 000 ppm. Se vuelve más desagradable si la concentración de sal es entre 1 000 y 5 000 ppm
4. **Aguas servidas o aguas residuales:** Desecho líquido proveniente de las descargas por el uso del agua en actividades domésticas o de otra índole
5. **Aguas subterráneas.-** Agua dulce encontrada debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales

6. **Área forestal protegida (con funciones de conservación y uso biológico).-** El bosque u otro territorio arbolado, cuya función predominante, en combinación o individualmente, es proteger el suelo contra la erosión, controlar los flujos de agua, purificar el aire, proteger del viento, abatir el ruido, preservar los hábitat, proteger las especies de flora y fauna, y otros usos biológicos
7. **Cámaras de inspección.-**Cámaras de hormigón, bloques prefabricados o ladrillos, provistas de tapas, colocadas a lo largo de tuberías de desagüe para permitir la inspección, limpieza y eliminación de obstrucciones de las tuberías.
8. **Capacidad de carga.-** Sensibilidad de los factores ecológicos y de los ecosistemas y sus componentes a los efectos antropogénicos.
9. **Cuenca de un río.-** Área total drenada por un río y sus corrientes tributarias
10. **Colectoras laterales.-**Tuberías que recogen las aguas servidas de las conexiones domiciliarias.
11. **Colectoras principales.-**Tuberías que recogen las aguas servidas de las colectoras laterales.
12. **Coliformes fecales.-** Son un subgrupo de las coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44,5º C. Aproximadamente el 95% del grupo de las coliformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Ya que las coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Las coliformes fecales se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que diferencia a coliformes totales y fecales
13. **Conexiones domiciliarias.-** Instalación que conecta la salida sanitaria de un edificio al Sistema de Alcantarillado
14. **Consuntivo.-** Que tiene virtud de consumir
15. **Contaminación.** En general se trata de la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha por el hombre o inducida por el hombre ala integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.
16. **Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO.-** La DBO_5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas servidas a una temperatura de 20 °C. Se expresa en mg/l.
17. **Demanda Química de Oxígeno-DQO.-** Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio de dicromato en una solución ácida y convertirla en dióxido de carbono y agua. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO_5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente.
18. **Deforestación.-** Destrucción de los bosques de manera tal que se torna imposible su reproducción natural
19. **Desertificación**.- Degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas
20. **Desierto.-** Territorio arenoso o pedregoso, que por la falta casi total de lluvias carece de vegetación o la tiene muy escasa
21. **Ecosistema.** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.
22. **Emisarios.-** Tuberías que reciben las descargas de redes colectoras y conducen las aguas servidas a una estación de tratamiento o a un destino o punto de lanzamiento final, sin recibir descargas adicionales.
23. **Entidad Prestadora de Servicios-EPS.-** La EPS pública, municipal, privada o mixta constituida con el exclusivo propósito de brindar servicios de saneamiento.
24. **Eutrofización.-** Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton.
25. **Fisiografía.-** Disciplina que se encarga de la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.
26. **Hábitat.-** Lugar y sus alrededores, tanto vivos como no vivientes, donde habita una población determinada: por ejemplo, humanos, plantas, animales, microorganismos.
27. **Hidrología.-** Ciencia que estudia los fenómenos y procesos que transcurren en la hidrosfera. Se subdivide en hidrología superficial, hidrología subterránea y oceanología.
28. **Salinización.** Proceso de acumulación de sal en el suelo.
29. **Procesos de tratamiento de aguas servidas.-** Proceso artificial o natural al cual se someten las aguas servidas para remover o alterar los constituyentes nocivos u objetables, convirtiéndolas en menos ofensivas o peligrosas**.**
30. **Sedimentos.-** Tierra, arena y minerales arrastrados hacia el agua generalmente después de la lluvia, se acumulan en depósitos, ríos y puertos.

31. **Sequía.-** Fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras.
32. **Servicios de Saneamiento.-** Servicio de abastecimiento de agua potable, servicio de alcantarillado sanitario y pluvial y servicio de disposición sanitaria de excretas.
33. **Sistemas de alcantarillado sanitario.-** Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, tratamiento, y disposición final de las aguas servidas en condiciones sanitarias.
34. **Sistemas de disposición sanitaria de excretas.-** Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la construcción, limpieza, y mantenimiento de letrinas, tanques sépticos, módulos sanitarios o cualquier otro medio para la disposición sanitaria domiciliaria o comunal de las excretas, distinto a los sistemas de alcantarillado.
35. **Tanque Imhoff.-**Tipo especial de tanque de sedimentación, ampliamente usado para el tratamiento primario de aguas negras, en combinación con Lagunas de Oxidación u otros tratamientos secundarios.
36. **Tanque séptico.-**Instalación de Tratamiento Primario utilizado en lugares donde no hay alcantarillado, que resuelve satisfactoriamente el problema de eliminación de pequeños volúmenes de aguas servidas.
37. **Tierra.-** Sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos ecológicos e hidrológicos que se desarrollan dentro del sistema
38. **Vegetación.-** Agrupación o asociación de plantas que forman una cubierta sobre el terreno. La vegetación puede estar formada por grupos de árboles, arbustos o hierbas. Su presencia está influenciada por diversos factores ecológicos como el clima, suelo, geología, etc.
39. **Zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas.-** Zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65, excluidas las regiones polares y subpolares
40. **Zonas afectadas.-** Zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas afectadas o amenazadas por la desertificación