CAPITULO - V SISTEMA DE CONTROL DE AGUAS RESIDUALES

		ing gan Title gan it		
a di kacamatan di k				
			医骨膜炎 集制 医	
		n de la companya di Maring. Ny INSEE dia mampiasa dia kaominina dia kaominina dia kaominina dia kaominina dia kaominina dia kaominina dia		
				흥미 이번 공장은 나를 하는 것
				경화 전 사람이 맞아되어
				생겨보다 여자의 보다는
				그렇다 다양하는 하음 하고
				요리 [기문의 사고 사진 2017년]
				보통 사용을 하면 되어 살았다.
				보다 함께도 조작되었다면 되고
				일 배경하면 배송 시민들은 그
				그를 잘 됐다. 그렇게 살다 하다.
		사람 연장 병원 것		
			그를 하는 아픈 티스티	
				- 直接 - 一直

CAPÍTULO - V

SISTEMA DE CONTROL DE AGUAS RESIDUALES

1. CONDICIONES ACTUALES

1.1 ESQUEMA DE LOS SISTEMAS

(1) Conexiones de alcantarillado

Tabla V.1.1 Conexiones de Alcantarillado

	Año	Número de Conexiones	Porcentaje de Incremento (%)
	1993	8,904	
	1994	9,217	3.5 h
	1995	9,584	10 january 10 4.1 (10 january 10 jan
	1996	9,972	3.9 (a) (b) (b)
	1997	11,066	11.0
l	1998	12,037	8.8

(2) Red de alcantarillado sanitario

Tabla V.1.2 Extensión de las Tuberías Existentes de Alcantarillado Sanitario (1998)

Diámetro de tuberías	Extensión
Ramal colector (150 mm – 200 mm)	146 Km
Colector principal (250 mm – 900 mm)	12.8 Km

(3) Estaciones de bombeo

Cuatro (4) estaciones de bombeo funcionan en la red de alcantarillado actual, Cañete, Porteño, Floral y Aziruni (Salcedo)

(4) Plantas de tratamiento de aguas residuales

- a) Laguna de estabilización Espinar
- b) Planta de tratamiento Chanu Chanu (totora): capacidad de tratamiento = 4 l/s
- c) Planta de tratamiento Chejoña (totora): capacidad de tratamiento = 5 l/s
- d) Planta de tratamiento piloto UNA (totora): capacidad de tratamiento = 8 l/s

(5) Sistema "in situ"

En el área existen dos tipos de sistemas "in situ":

- 1. Letrinas de pozo
- 2. Tanques sépticos

1.2 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES

Aproximadamente 46% del desagüe crudo generado en la ciudad de Puno es colectado por el sistema de alcantarillado. La planta de tratamiento Espinar, que trata más del 80% del desagüe recolectado por la red de alcantarillado, elimina 70% de materia orgánica (DBO₅), 30% de nitrógenos (N-T) y 30% de fósforo (P-T). Descarga su afluente en la Bahía Interior de Puno.

Los sistemas "in situ" no son comunes en las viviendas que no poscen conexiones de alcantarillado. Los lodos y el deslave de los sistemas "in situ" contaminan las aguas subterráneas, canales de drenaje y pequeños arroyos con contaminantes orgánicos tales como nitrógeno, fósforo y carbohidratos.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

- (1) Bajo índice de recolección de aguas residuales
- (2) Alcantarillas con tapas rotas
- (3) Bajo índice de eliminación de nutrientes en la laguna de estabilización Espinar
- (4) Sobrecarga en la planta de tratamiento Chanu Chanu
- (5) Afluencia de aguas pluviales al sistema colector
- (6) Falta de sistemas "in situ"

2. PLAN MAESTRO

2.1 OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

Los objetivos principales del desarrollo del sistema de alcantarillado en la ciudad de Puno son los siguientes:

- Mejorar la salud pública a través de la recolección de aguas residuales
- Mejorar la calidad de aguas públicas, especialmente la Bahía Interior de Puno del lago Titicaca.

(1) Objetivos del Pian Maestro

- a) Año objetivo: 2025
- b) Tipos de aguas residuales proyectadas:
 - Agua residual doméstica
 - Agua residual comercial
 - Agua residual industrial
- e) Cobertura proyectada del sistema de alcantarillado sanitario: 85% en el año 2025

(2) Estrategia del Plan Maestro

- a) Selección del sistema de alcantarillado: sistema separado
- b) Implementación por etapas

 Primera etapa
 1998 - 2008
 (Fase 1)

 Segunda etapa
 2009 - 2015
 (Fase 2)

 Tercera etapa
 2016 - 2025
 (Fase 3)

2.2 CONDICIONES DE PLANEAMIENTO

2.2.1 AREA DE PLANEAMIENTO

- Area servida por alcantarillado sanitario (zonas 1 12, 14): 2,831 he
- Area servida por instalaciones sanitarias "in situ" (zonas 13, 15, 16): 539 he

2.2.2 POBLACIÓN

Tabla V.2.1 Cobertura de servicio proyectado de alcantarillado sanitario

	Actual 1998	Fase 1 2008	Fase 2 2015	Fase 3 2025
Alcantarillado Sanitario	46 %	70 %	78 %	85 %

Tabla V.2.2 Población servida por sistema de alcantarillado sanitario

Año	1998	2008	2015	2025	
Alcantarillado sanitario	50,107	97,631	125,731	157,253	
Instalaciones "in situ"	58,350	41,445	34,777	27,751	
Total	108,457	139,076	160,508	185,004	

2.2.3 SUMINISTRO DE AGUA

Tabla V.2.3 Proyección revisada del consumo de agua

A == -		Población	41,341	Consumo de agua		
Año	Total	Servida	% scrvido	1/s	l/capita/día	
1998	108,457	60,302	56	92	132	
2008	139,076	112,930	81	160	122	
2015	160,508	136,432	85	200	126	
2025	185,004	166,504	90	258	134	

2.2.4 FLUJO DE AGUAS RESIDUALES Y CARGA CONTAMINANTES

(1) Proyección del flujo de aguas residuales

Tabla V.2.4 Proyección revisada del flujo de aguas servidas

Año	Población		Flujo de aguas		Promedio	Máximo	Máximo		
	Total	% servida	% Servida servida		Infiltración (l/s)	diario (1/s)	diario (l/s)	por hora (I/s)	
1998	108457	46	50107	61.30	14.60	75.90	94.28	124.93	
2008	139076	70	97631	110.32	16.90	127.22	160.31	215.47	
2015	160508	78	125731	147.08	21.70	168.78	212.91	286.45	
2025	185004	85	157253	194.58	28.30	222.88	281.25	378.54	

(2) Proyección de cargas contaminantes

Tabla V.2.5 Diseño de cargas contaminantes per capita

(g/capita/día)

	DBO	SS	N-T	P-T
Carga per capita	45	81	11	1.25
Porcentaje	1.0	1.8	0.24	0.03

2.3 PLANES ALTERNATIVOS PARA MEDIDAS ESTRUCTURALES

2.3.1 SISTEMA "IN SITU"

Instalaciones "in situ":

- Letrinas de pozo
- Inodoro de sifón

Vaciado de letrinas: máquinas pequeñas vaciadores de letrinas (aspiradora) +

camiones transportadores de lodos

Eliminación de lodos: eliminación en tierra (bosque)

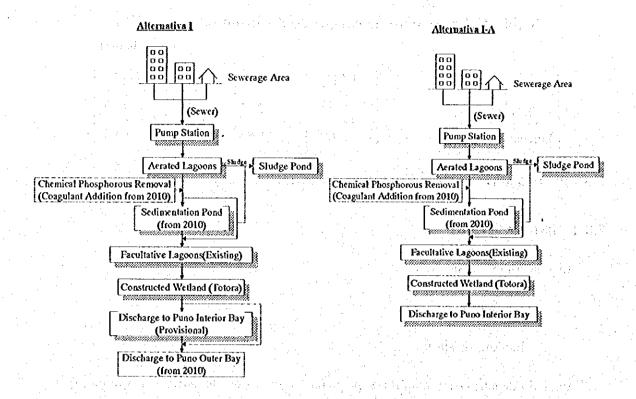
2.3.2 SISTEMA FUERA DEL LUGAR

a) Sistema de recolección de aguas residuales

Sistema de alcantarillado sanitario convencional en combinación con un sistema de alcantarillado simplificado.

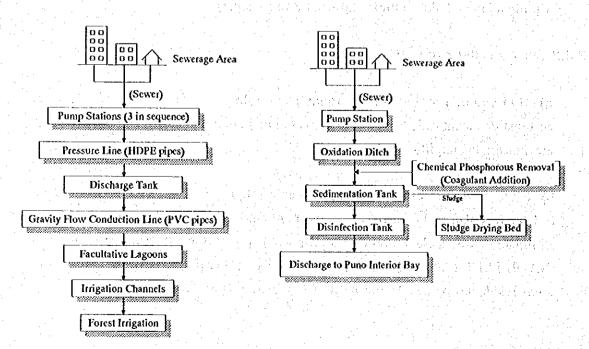
b) Sistema de tratamiento de aguas residuales

Existen tres planes alternativos para el tratamiento de aguas residuales y procesos de eliminación, que incluye uno de los propuestos por PRONAP (Alternativa I, I-A) e INADE-PELT (Alternativa II). Los esquemas de los procesos de tratamiento de aguas residuales para cada alternativa se muestran a continuación.



Alternativa II

Alternativa III



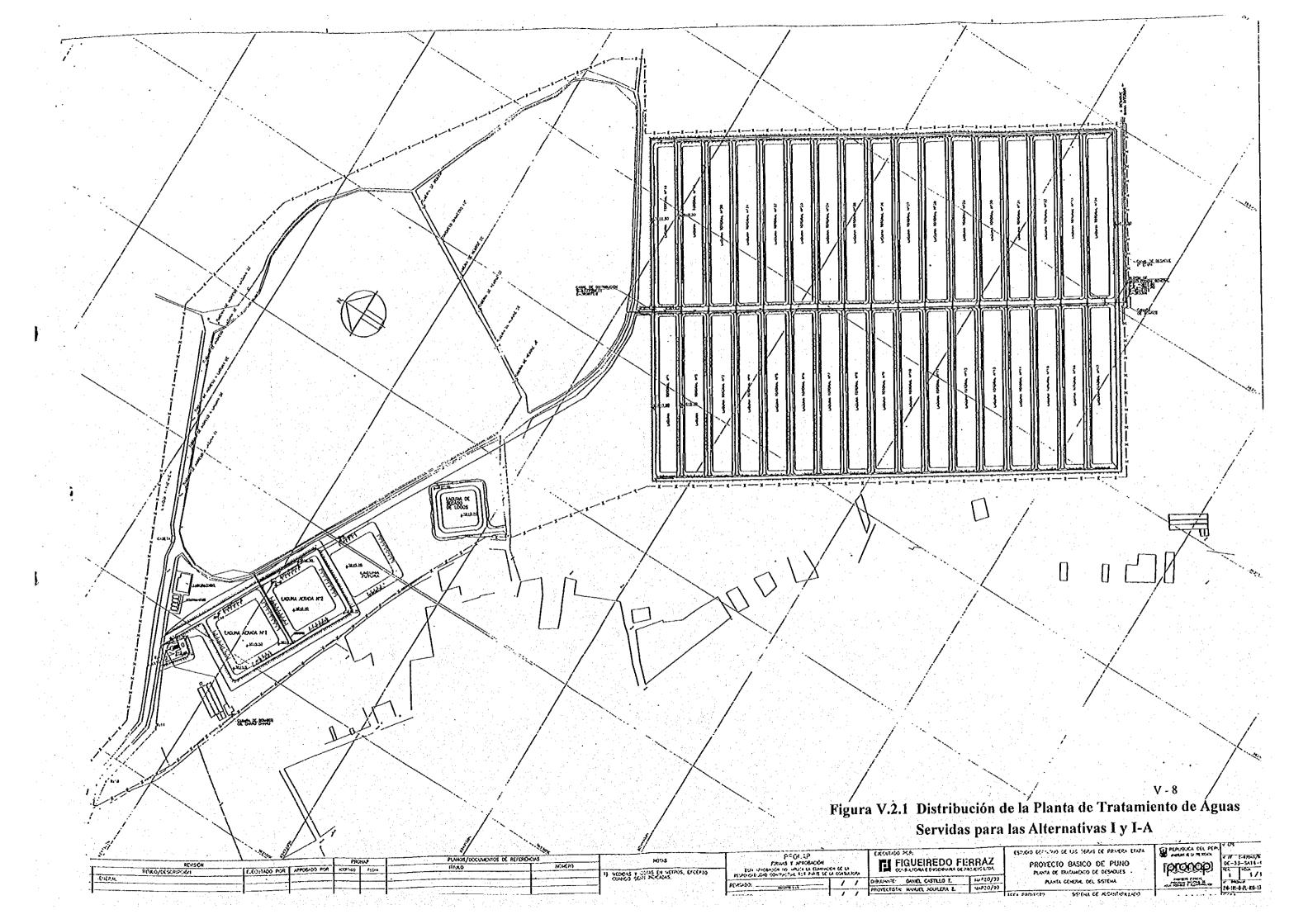
2.3.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LOS PLANES ALTERNATIVOS

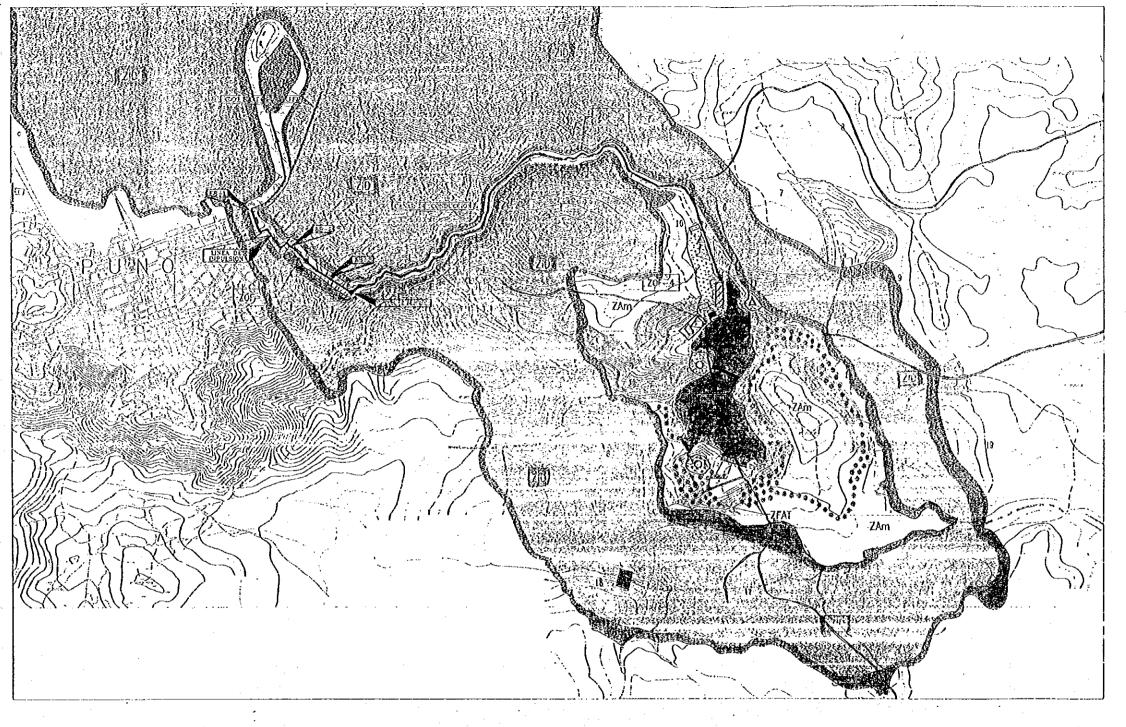
El diseño preliminar de las plantas de tratamiento de aguas residuales ha sido preparado para las siguientes capacidades.

Nombre	Capacidad en el año 2025
Alternativa I	20,400 m³/día (Flujo Promedio Diario de Aguas Residuales)
Alternativa I-A	20,400 m³/día (Flujo Promedio Diario de Aguas Residuales)
Alternativa II	36,600 m³/día (Flujo Máximo Horario de Aguas Residuales)
Alternativa III	24,400 m³/día (Flujo Máximo Diario de Aguas Residuales)

(1) Esquema

Los esquemas tentativos para las alternativas mencionadas se muestran en las Figuras V.2.1, V.2.2 y V.2.3.





COMPONENTES AMBIENTALES ACTUALES Y PROYECTADOS

ZONA DE FORESULCION PROYECTADA (Plan Director Ciudad de Puna POCP)

RELENO SANTARIO (Municipalidad Provincial de Puna)

OFICINA ADVINISTRAIMA DE PLANTA DE TRATAVIENTO

ZONA ARMADIOGICA (Son Luís de Aba-INC)

ENTACION LIETEOROLOGICA

VIRADOR PARA VISITANTES

PUESTO, DE CONTROL Y WOLLNICH

MUEVA VA DE CIRCUNALACION (PDCP) CARRETERA TRANSOCEANICA (Trozo Prógrasto)

VA COLECTORA (Trazo Propuesto)

LIMITE DE COMUNICADES CAUPESINAS

PANEL INFORMATINO

CULUNO DE ACCESO

ZZZ

*

1-1

Δ

0

2, ≥, 2, ≠ '=

RELACION DE F.O.S.P. (L. de Conduccion
1) Barda Ata Wanda (Sur y Norte)
2) Borrio Mueva Esperanzo
3) C.C. Los Andes Conchorari
(1) Milyoto to Pin (Subseri de Baldina)
(5) C.C. Concharad
(6) CC 14: Pari
(7) Institute Tecnologice de Funo (JEA)
(8) C.C. Chin-u
(9) Grupo Compesino Colohul Chimu
(10) Ex Fridatorios de la CAP-Plane
[11] C.C. Chimu
(12) C.C. Comate
(13) C.C. Skomura Atojo
(14) P.P.L. Or. Lois Esperus
15) UNA (Foc. de Ingesieda-Ez Viros de Lostabola)
(15) C.C. Copultani
(17) C.C. Republica

ZOF

Z0F-1

Z0F-2

• **Ž**FN] •

ZAm

UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL

ZONA DE OCUPACION FISICA DEL PROYECTO

ZONA DE FORESTACION CON AGUAS TRATADAS

Sub-Zona 1 de Bombeo e Impulsión

Sub-Zona 2 de Conducción

Sub-Zona 3 de Trotomiento

Sub-Zono 4 de Servicios

ZONA DE AMORTIGUACION

ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA

ZONA DE SEĞURIDAD

(18) Institute Nacional de Culture (LRC) (19) C.C. Jichuya Fornoya



LEYENDA

COLECTOR SIR
EATACION DE BOUSEO
LINEA OF EXPLASION.
CAVARA DE DESCARJA
COSC 05 CONDICON
ERRY OF EDWINDOON
0/0/5
UNITE AREA DE PREDACION
UNITE DE ESTUDIO
LAME DE COMUNIDAD CAMPESSAS
CARMETERA ASCALIECA
TROCHA CARROZIBLE
CENTAD CHIMAD

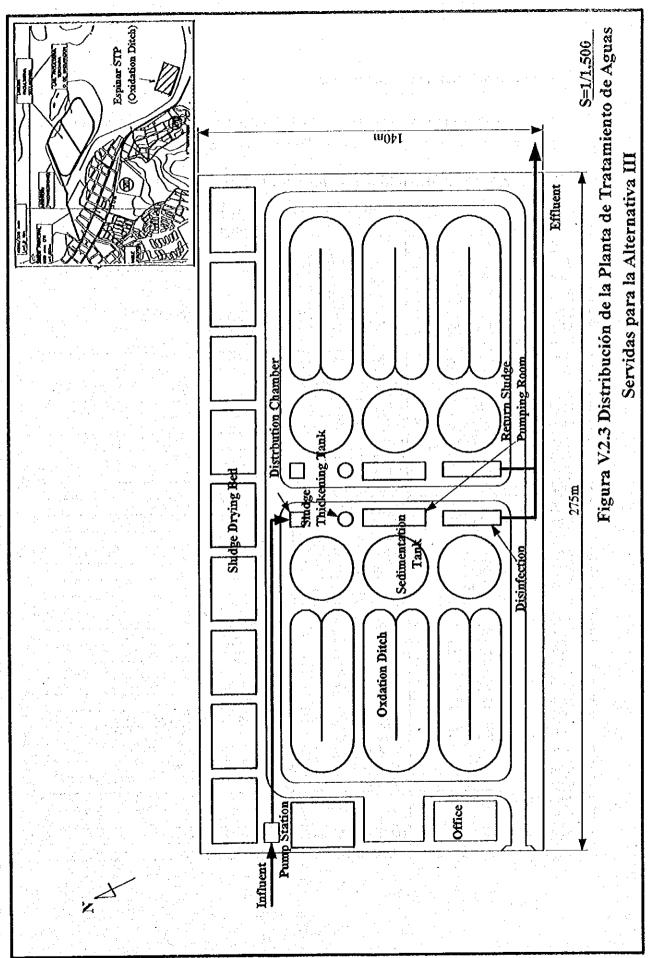
ORRAS DEL PROYECTO

C	OLECTOR SUR
E	STACION DE BOVBEO Nº 1 (EB-1)
E	ST40'ON DE BOMBEO Nº 2 (EB-2)
F	CLAUNA OF BURGEO A 7 (EB-3)
-	אוזים אנ היכניונה
ι	IMEA DE MIPULSION
C	ANAL DE COMPUCCION
i	AGUNA DE ESTABILIZACION Nº 1
ι	AGUNA DE ESTABILIZACION Nº 2
D	QUE N 1
0	POUE N 2
o	QUE N' 3
D	YOUE N' 4
A	REA DE IRRIGACION

Alternative II

		PRESIDENCIA DE LA F	EPUSUCA	
	MINIS	STERIO DE LA F	PRESIDENCIA	
INST	ITUTO NA	ACIONAL	DE DESARF	ROLLO
	PROYECTO ES	PECIAL BINACI	ONAL LAGO TITICA	CA
			TRAJAMENTO Y MANE LA CIUDAD DE PUNO	JO INTEGRAL
PUNO:	ESTUDIO	DE IMPACT	O AMBIENTAL	
		MAPA		
	io amb	IENTAL	DEL PRO	PYECTO
OPECENTA I	SEAXX :	05£ 30 :	FERRERO '93	PLUM X
1 (dol C	1 / 20 000	V-9	PROGRESS :	E8-IMA-02
71	ASESOR	RES TECNICO	OS ASOCIADOS	S.A.

		면 하면 가능되다는 것 같습니다.
그리는 그는 일이 그리고 하는 것이 되었다.		
	지내는 보이 되었는 나를 보다 하나는데 .	
		일 등에 내용한 문제 사고 레스큐스
	강하지만 알아왔다. 항공은 현재 하는 다	
		보는데는 경기 취실 경기 없는 것
		되게 된다라였다고 모양하는데 보다
		보고는 일반 이동사가는 현대학생 함께
	그리고 바다 하나 하나를 살다면 하고 하다.	
	근데 이 발리 말로 보다는 그리다 그림은	
		아는 뭐 한 집 보다 보다 보다 모르는 요.
		함께 인물일을 내 등을 보는 그리고 살다.
		그렇다. 남자기를 받았다는 소리가 그
	는 이상에 많은 생활을 받아 나지는 다음	
		한 사람들은 사람들은 기가 되었다.
	• • •	



(2) Especificaciones de las instalaciones

Las especificaciones de cada instalación de las plantas de tratamiento así como sus dimensiones, número y parámetros de diseño se muestran en las siguientes tablas.

Tabla V.2.6 Especificaciones de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Alternativa I, I-A)

Instalaciones	Especificaciones
1.Estación de Bombeo	
EB Puno	Bomba sumergible, 200 l/s, 8.6 m, 30 kW, 2 juegos(+1)
2. Lagunas Ventiladas	3 pozas
Tipo	Tipo rectangular
Dimensiones	64.0 m (ancho) × 80.0 m (largo) × 4.0 m (profundidad)
Nivel de potencia de aireación	22.35 kW (4 por poza)
Tiempo de retención	2.43 días
3. Laguna primaria existente	1 poza
Tipo .	Laguna facultativa
Arca	13.4 he
Profundidad promedio	1.5 m
Volumen	204,600 m ³
4. Laguna secundaria existente	1 poza
Tipo	Laguna facultativa
∆ tea	7.9 he
Profuudidad promedio	1.5 m
Volumen	118,350 m ³
5. Humedal construido	34 pozas Antigential and the second s
Tipo	Flujo sub-superficial
Dimensión	23.0 m (ancho) × 203.0 m (largo)
Profundidad promedio	0.3 - 0.5 m
6. Lecho de secado de lodos	2 pozas
Тіро	Tipo rectangular
Dimensiones	46.0 m (aucho) × 54.0 m (largo)
Tiempo de retención	3.07 días
7. Estanque de sedimentación	1 pozas
<u>Tipo</u>	Tipo circular
Dimensiones	30.0 m (diámetro) × 3.0 m (profundidad)
8. Estación de bornbeo (para I)	
E.B. PRINCIPAL	Bomba sumergible, 95 l/s, 41 m, 80 kW, 2 jucgos(+1)
9.Línea de impulsión (para I)	
Diámetro	Ø 400 mm
Material de la tubería	Tuberías de hierro dúctil
Longitud	6,839 m
10.Línea sumergida (para I)	
Diámetro	Ø 500 mm
Material de la tubería	Tuberías de hierro dúctil
Longitud	7,455 m

Tabla V.2.7 Especificaciones de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Alternativa II)

Instalaciones	Especificaciones
1.Estación de Bombeo (EB-1)	A tagent day a safety as a consequence of the control of
EB-1	Bomba tipo vertical (Succión simple), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 juegos
2. Estación de Bombeo (EB-2)	
EB-2	Bomba tipo vertical (Succión simple), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 juegos
3.Estación de Bombco(EB-3)	
EB-3	Bomba tipo vertical (Succión simple), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 juegos
4.Línca de Impulsión	
Diámetro	φ 550 mm
Material de la tubería	Polietileno (HDPE)
Longitud	1,553 m
5.Línea de conducción	
Diámetro	φ 750 mm
Material de la tubería	PVC
Longitud	5,874 m
6.Laguna facultativa	2 pozas
Area	55 ha (35 he + 20 he)
Profundidad promedio	3.0 m
Volumen	1,617,500 m ³
Tiempo de retención	75 días
7. Estación de Bombeo	
E.B. EL PUERTO	Bomba sumergible, 5.25 l/s, 8.6 m, 1.2kW, 2 jucgos(+1)

Tabla V.2.8 Especificaciones de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Alternativa III)

Instalaciones	Especificaciones
1. Tanque desarenador y criba	3 pozas (incluyendo una de reserva)
Tipo	Desarenador tipo pozo
Dimensiones	0.7 m (ancho) ×8.0 m (largo) × 0.5 m (profundidad)
Velocidad promedio	0.32 m/sec.
2. Estación de bombeo	
EB Puno	Bomba sumergible, 200 l/s, 10.0 m, 13.85 kW, 2 juegos(+1)
3. Zanja de oxidación	6 pozas
Tipo	Tipo herradura
Dimensión	6.0 m (ancho) \times 225 m (largo) \times 3.0 m (profundidad)
Nivel de potencia de aireación	270 kW
Tiempo de retención	24.0 horas
4. Poza de sedimentación	6 pozas
Tipo	Tipo circular
Dimensiones	25.5 m (diámetro) × 3.0 m (profundidad)
Carga de aguas superficiales	7.9 m³/m²/día
Tiempo de retención	3.4 horas
5. Tanque de desinfección	2 pozas
Tipo	Tipo rectangular
Dimensiones	2.0 m (ancho) \times 21.5 m (largo) \times 1.5 m (profundidad)
Requerimiento de Cloro	2.02 kg./hora
Tiempo de retención	15.3 min.
6. Tanque espesador de lodos	2 pozas
Tipo	Tipo circular
Dimensiones	6.0 m (diámetro) × 4.0 m (profundidad)
Carga de Sólidos	64.2 kg/m²/día
7. Lecho de secado de lodos	10 pozas
Tipo	Tipo rectangular
Dimensiones	15.0 m (ancho) \times 27.0 m (largo) \times 0.3 m (profundidad)
Tiempo de retención	10.0 días

(3) Estimación de costos

a) Condiciones básicas

La composición de los costos del proyecto se muestra a continuación:

Costo del Proyecto

Costos de construcción—	-Costo directo	Obras Civiles
	(Gastos del lugar)	Trab. Mec./Elec.
	(Costo de trans	porte/embalaje)
	(Impuesto de in	nportación)
	(Costo de admi	nistración, parcial)
Adquisición de Equipo	—— Equipo	
	(Costo de trans	porte/embalaje)
	(Impuesto de ir	nportación)
	(Costo de admi	nistración, parcial)
Servicios de ingeniería —	Diseño detallad	lo
	Supervisión de	construcción
Gastos comunes	Gastos generale	es/administrativos
	Compra de terr	eno
Contingencias		
└─ IGV (18 %)		

El costo del proyecto está estimado basándose en el diseño preliminar para las instalaciones del Plan Maestro. Los precios unitarios y los precios totales han sido determinados tomando en cuenta las condiciones locales, subcontratistas, equipo, materiales y equipo de construcción disponibles, así como la idoneidad del método de construcción propuesto.

Los supuestos y condiciones aplicados para la estimación de costos son los siguientes:

- Precios : a diciembre de 1998
- Tipo de cambio moneda extranjera: Peruana S/. 1.00 = Japonesa ¥ 37.00

b) Costos unitarios

Los costos unitarios comunes son los siguientes:

Concreto:

 $270 \text{ S/.} \times \text{m}^3$

Encofrado:

 $25 \text{ S/.} \times \text{m}^2$

Refuerzo:

 $1.5 \text{ S/.} \times \text{kg}$

Tubería (Ø200PVC): 66.43 S/. x m

Tubería (Ø200RC): $20.52 \text{ S/.} \times \text{m}$

Electricidad:

 $0.20 \text{ S/.} \times \text{kw/h}$

Costo del Proyecto

El costo total del proyecto propuesto se estimó en Soles Peruanos de la siguiente manera (no incluye costo de renovación de equipo):

Alternativa I

Unidad: Miles de S/.

	Fas (1998	se 1 -2008)		se 2 -2015)	Fas (2016	e 3 2025)
(1) Costo de construcción	and the second	23,440		17,703		18,844
(2) Suministro de Equipo de Mantenimiento		234	4.	114		188
(3) Costo de Ingeniería	, ,					
1) Diseño Detallado	1,406		1,062		- 1,131	1.5
2) Construcción / Supervisión	938		708		754	1 11 11
Sub-Total		2,344		1,770	71.35	1,884
(4) Gastos Comunes	10344	10.00		55.45.6	1.1 th	
1) Gastos Generales / Administración	200		200	A. A.	200	
2) Adquisición de Terreno]		7.		
Sub-Total		200	integration	200		200
(5) Contingencias		3,903		2,938		3,138
(6) IGV 18%		5,386		4,055		4,330
Total		35,506	1.7	26,780		28,584
				Total Ge	neral	90,870

Alternativa I-A

Unidad: Miles de S/.

	Fas- (1998-		Fase (2009-			se 3 -2025)
(1) Costo de construcción		23,440		11,438		18,844
(2) Suministro de Equipo de Mantenimiento		234		114		188
(3) Costo de Ingeniería						
1) Diseño Detallado	1,406		686		1,131	
2) Construcción / Supervisión	938		458		754	
Sub-Total		2,344		1,144	4.5	1,884
(4) Gastos Comunes		:				
1) Gastos Generales / Administración	200		200		200	
2) Adquisición de Terreno			0		0	
Sub-Total	15 54	200	100	200		200
(5) Contingencias	-	3,903	F 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1,904		3,138
(6) IGV 18%		5,386	1	2,628		4,330
Total		35,506		17,428		28,584
				Total Ge	neral	81,519

Alternativa II

Unidad: Miles de S/.

	Fas (1998	e 1 ·2008)	Fas (2009		Fas (2016-	
(1) Costo de construcción	,	25,339		10,127		21,076
(2) Suministro de Equipo de Mantenimiento		253		101		211
(3) Costo de Ingeniería						
1) Diseño Detallado	1,520		608		1,265	
2) Construcción / Supervisión	1,014		405		843	
Sub-Total		2,534		1,013		2,108
(4) Gastos Comunes	1.1 ()					
1) Gastos Generales / Administración	200		100		100	
2) Adquisición de Terreno	100				67	
Sub-Total		300		100		167
(5) Contingencias		4,219		1,686		3,509
(6) IGV 18%		5,822		2,327		4,843
Total		38,467		15,354		31,913
				Total G	eneral	85,734

Alternativa III

Unidad: Miles de S/.

	Fas (1998		Fas (2009	e 2 2015)	Fas (2016	se 3 -2025)
(1) Costo de construcción		42,452		17,690		23,286
(2) Suministro de Equipo de Mantenimiento		425		177	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	233
(3) Costo de Ingeniería					-	
1) Diseño Detallado	2,547	1 1	1,061		1,397	1
2) Construcción / Supervisión	1,698		708		931	1111
Sub-Total		4,245		1,769		2,329
(4) Gastos Comunes		54.5				eser y \$ \$
1) Gastos Generales / Administración	200		200		200	
2) Adquisición de Terreno	0		0	y Page	0	- 21
Sub-Total		200		200		200
(5) Contingencias		7,068		2,945	19.46	3,877
(6) IGV 18%	1	9,754		4,065		5,350
Total Colonia and Administration of the Colonia and Co		64,145		26,847		35,275
				Total G	eneral	126,266

(5) Planes de implementación de los planes alternativos

Tabla V.2.9 Cronograma de Implementación y Desembolsos (Alternativa I)

	Fuse	Fase 1									FASP 2	2					Œ	Pase 3							ll	П
Anomito	-	1998	1999 20	2000	2001 2002	52 2003	2004	2005	2006	2007 20	2008 2009	0102 6	2011	2012	2013	2014	2015	2016 20	2017 20	2018 2019	9 2020	2021	2023	2023	2024	2025
Cronograma de Implementación			-	_	L															-						
. Preparación del proyecto				-															_	-	_					
Empa de pre-construcción	43.	***************************************		_				L			- Table		_				JI.									
2.1 Diseño detallado	1		,							-		_					EL.	2								
			8	L	ļ						B		_					8				_				
3. Construcción		-		_					-									-	-						+	\Box
3.1 Sistema de recolección			-		\$11,000	ļ			-								J.L								A	
3.2 Planta de tratumiento de aguas servidas		-			-	_			-	_	0	Ġ				_						_			-	
- Obrus Civiles			_		L	L	_		-	-	0						_	1		_			-			
- Obras Bécricas/Mecúnicas				ľ						_		_						13			_	_				
. Equipartiento			┞			<u>.</u>	L												1					-		
. Operación de prueba				<u> </u>		0	_			-		9						_	В						_	
Describolsos	Conto total	Fase 1	-				_			-	Pase 2	75]		.:			E.	Fase 3	-							
	(Mules SV.)	35,500	-	+	+	1	-		\dagger	+	+	Q.	1				†	<u> </u>	+	-	+			l	-	ı
Adquisición de terreno	0	1	1	\dashv	-	-	_ _}		-	-	4	-	\downarrow				1	\parallel	+	_].	1	1		\dagger	- -	ı
Administración	009			13	£1	11	22	ដ	£3	£ 1	13	39	23	ዩ	£	શ	8	ន	ន	8	20	ខ្ល	ន	႙	ន	ន
Construcción	59,987			-		-	_						_	_			-	-	-	-	_			1	-	
(1) Colector	31,639		-1	2.586	2,5% 2,5%	2	-		L	-	1,4	7447 1,447	7 1.447	1,447	1.447	1,447	1,447	1,375	1,375 1,3	1,375 1,375	1,375	1,375	1.375	1,375	1,375 1.	1.375
- Obras Béctricas/Mechnicas	0	_			_				-		_									-		_		-		
(2) Est. Bombeo - Obras Croiles	5,099		_	H	3						5.0	5,065	-			_					-	_		-		
- Obras Bérminas/Mecánicas	1.562			\vdash	181						1,1	1,199							181	-		_			-	
(3) Planta de tratamiento - Civilea	7,819		_	9	6,978						4	494					-	-	347	-		-		1	-	-
- Obras Electricas/Mecánicas	13,868			Ľ	8,489	_					8	817							562	_	-				+	-
. Equipamiento	536			H	<u> </u>	234					1	114								188	_				\dashv	-
Servicio de Ingenierán	2,909	1	1,406		826		_				1,0	1,062	708			_		1,131	-	754	-				-	-
6. Imprevistos	8,6,6		117	388	2,881	433	0	0	0	0	0 1.5	1,530 23	217 323	217	217	217	217	376	970	348	206	203	ă	Ř	8	ន្ត
10V (13 %) (for 3, 4, 5, 6)	13,770		162	535 3	L	_	0 0	0	٥	0	1,1	2,111 25	299 446	8	8;	8,	8,	519 1	1,338	084	285 285	282	8	285	385	8
Total	90,870	1	—		_		"	- 33	æ	22	22 13.868	-	2 2953	1.992	1.992	1,992	1,992	3,421 ×	8,794 3.	3,164 1,886	86 1,886	5 2,886	1,886	1.886	1,486	3,886
R. Removación de aquipo (soduya IOV y ones.)	23,566		_	ន	-	235		_					20	11,765	ä	512				1,7	2,736 20		11,765	335	512	1
. Operación & Mantenimiento	27,640					550 574	590	633	629	969	7.35	778 1,096	25.1,1 35	1,174	1.215	1,255	1,297	1,338	1.379 1.	1,418 1,4	1,464 1,507	1 547	1.588	1,679	1,670	1.713
Total General de Desembolson	147,077	1	1,908	3,552 26,0%		4,399 831	1,133	979	189		757 14,646	3,108		4,088 14,931	3,441	3,759	3,2%	4,758 10	10,172 4.	4,583 6,0%	3,414		3,434 15,239	3,750	4,008	3,599
																										1

Tabla V.2.10 Cronograma de Implementación y Desembolsos (Alternativa I-A)

																				Ì							Í
		A Se	ļ.,		ŀ	- 1-	Н	٠Į	1	ŀ	. F		٠,١	J				7230	e .								-
Aspecto		1998	0 0 0 0 0 1	2000	2001	2002	2003	2004	005 2006	06 2007	2008	5005	2010	2011	2012	2013	2014 2	2015 20	2016 20:	2017 2018	8 2019	2020	2021	2022	2023 20	2024 20	2025
Cronograma de Implementación																	-	<u> </u> _	-		L					_	T
1. Preparación del proyecto							-			_		L					-	_	L	-	L		ľ	\vdash	-	├	Π
2. Espa de pre-construcción		-		ß	-			_	L		Ĺ				-	-			1	-			<u> </u>	-	-	-	Ī
2.1 Diseño detallado						-	\vdash	_	_			П		_		\vdash	\vdash		-	<u> </u>	_		-	-	-		T
2.2 Licitación			U.	0								ß				-		\vdash	8	-	-					ļ	Ī
3. Construcción							-					_		-				_		-	_			-		-	Ī
3.1 Sistema de recolección				-							_			-												8	Ĩ
3.2 Planta de tratamiento de aguas servidas	vidas						-					0		T	-	-		-	assessessassas.		_				ļ		Γ
- Obras Civiles					ß							0		T	-	-	-	_	10	-	_		T		-	<u> </u>	Ī
- Obras Eléctricas/Mecánicas							-	-		_				-	\vdash	-	-	F	l a		 				-		Ī
4. Equipamiento					8.	0000						8				-	+	-	-	8	Ŀ				-		
5. Operación de prueba					-	1	\vdash					Ð				-	T	H	-	8				H	-	\vdash	Π
	Costo total	Fase 1	1.6			ļ		_	-			ا ا	,	r		-	-	╀	0.00	-	L		İ	-	-	-	Γ
Cronograma de Desembolsos	(Miles S/.)	35.5		0.11	:							17,	17,428		a. La	17			28,584	5 -1	· .	-			· ——	· ;	
1. Adquisición de terreno	0			-									<u> </u>		-	-		-	_	_			-	-		_	[=
2. Administración	009		-	22	22	22	13	83	22	22 22	23	8	ន	ล	នុ	ล	8	8	8	200	20 20	20	ន	ę,	Pi Pi	ខ្ព	R
3. Construcción	53,722		-		-	-		L_	_	_	L	L	L		-	_	-	L	ļ	L	_			-	_	L	
(1) Colector	31,639			2,586	2.586 2.586	2,586					L	1.447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447 1,375	75 1,375	75 1,375	5 1.375	1.375	1.375	1.375	1,375	1.375 1.375	Y.
- Obras Eléctricas/Mecánicas	0				_		-	<u> </u>	_			L						-	-		1	•	•	1	₩	v	Γ
(2) Est. Bombeo - Obras Civiles	\$				35		-										\vdash	-	-	 	_		-	 	-	-	Γ
- Obras Eléctricas/Mecénicas	363				181		_	-	L			_				-	-	_	<u> </u>	181	-			-	-		T
(3) Planta de tratamiento - Civiles	7.819				6,978	-			L			494			-			-	¥.	347	L		l		-	_	Γ
- Obras Eléctricas/Mecánicas	13,868				8,489				L	-		317					-	-	4,562	£	_		-	-		l	Γ
4. Equipamiento	536.					334			_	_		114						-		188	8			-	-	-	
5. Servicio de Ingeniería	5.372		1,406		828			-	-			686		458				1,131	31	754	ų			-		-	Γ
6. Imprevistos	8,945		211.	338	2,881	423	٥	0	0	0 0	0	534	217	286	217	217	217	217 3	376 97	970 348	206	99	8	ģ	305	206	Š
7. IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	12.344	;	291	535	3,976	584	0	0	0	0	٥	73,	500	394	862	299	290	299 S:	519 1.338	I!		_	285			<u> </u>	×
Total	81,519		1,908	3,531 (26,085	5,085	3,849	Ħ	덁	23	22 22	23	4.856	1,992	2,613 1	1,992 1	1,992 1,	1,992 1.9	1,992 3,421	21 8,794	3,164	1,886	1,836	1,386	1.886 1.	1.886	1,886 1,886	8
8. Renovación de equipo (incluye IGV y cont.	26,939	_		ខ្ល			235	512					83	11	13,765	235	512		_		1,109	23	11	11,765	333	SIC	Ī
9. Operación & Mantenimiento	23,896	-				550	574	9 665	659 828	969 61	735	778	913	945	978 1	1,012	1,046 1,0	1,081 1,114	14 1,149	1811 6	1,219	1,256	1,289		-	1,391 1,427	6
Total Ceneral de Desembolsos	132,354		1,908 3,552 26,085 4,399	3,552 2	5.085		831 1,133	Ľ	546 683	718	757	5,635	2,925	3,558 14,735	735 3	3,238 3,	3,549 3,0	3,072 4,535	35 9,942	4346	5 4,214	3,163	3,175 14,974		3,478 3,7	3,790 3,313	ŭ
																									Į.	æ	1

Tabla V.2.11 Cronograma de Implementación y Desembolsos

()

(Alternativa II)

2008		1 200										Page 2						Fase	58 3								
Aspecto		-	1999	2000	2001	2002	2003 20	2004 200	505 2006	2007	2008		2010	2011	2012	2013	2014	2015 20		2017 2018	18 2019	9 2020	2021	2022	2023	2024	202 203
Cronogramu de Implementución		-		-	Ė					_										_		_	_			1	
1. Preparación del proyecto												-							-	-	-			_			Ī
2. Etapa de pre-construcción	13		***************************************																-	-		_	_	_			T
2.1 Diseño detallado			13			Н	H	H	\sqcup								+		-	-	-	_	_	_		-1-	T
2.2 Licitación								_						-				-	-	-	\parallel	-				1	T
IJ		-						\vdash								1	1	\dashv	-		-	_	_	_		\dagger	1
3.1 Sistema de recolección						\vdash	-	 		_				-	-		*			$\ $			200				
3.2 Planta de tratamiento de aguas servidas	_	-	H	Constant Control		-			-													4				-	Ī
1 .					B	-			_									-	-	-	-	-					
Obras Eléctricas/Mecánicas		-			8			Н			Ц						-	В	\dashv	-	-	\downarrow	_	\downarrow			T
4. Equiparaiento				-	ខ	H		-				8				-	1	+	B	-	1	_	-			\dagger	T
5. Operación de prueba					-B.													-	\dashv			_	_	_		-1.	Ī
sembolsos	Costo total (Miles S/.)	Fase 1 38,467				- 1				:		Fa: 15,	Fase 2 15,354		ï	•			Fase 3								-]
1. Adquisición de terreno	167	-	-	8:					<u> </u>										22	-	\dashv	_	\downarrow			+	1
2. Administración	0			ន	22	22	H	윉	22	22 22	2 22	25	14	12	7	7	될	7.	g	22	2	10	10	St.	2	10	9
3. Construcción	56,542	-					_										1	1			-		-4-	_		$\overline{}$	
(1) Colector	31,639			2.586	2.586	2,586						1,42	1,447	1.45.	7.44.7	1.447	1,447	1,447 1.	1.375 1.3	1.375 1.3	1375 1,375	75 1.375	5 1,375	3 1.375	1.375	1375	1.375
- Obras Eléctricas/Mecánicas	0							-	-		-						_	+	+	+	+	+	\downarrow	1		\dagger	T
(2) Est. Bombeo - Obras Civiles	1,805		1		1,805		-	-	_			_					_	+	+	1	+	+	1	_		\dagger	
- Obras Eléctricas/Mecanicas	4,618				3,931	1			-	_							_	+	687	+	-	-		_		\dagger	T
(3) Planta de tratamiento - Civiles	18,480				11,846		-	-	-	_	_							×	6,635	+	-					+	Ī
Obras Eléctricas/Mecánicas	٥			7		-		\dashv	-		_	4			1		1	+	+	+	$\frac{1}{1}$	+	4	\downarrow			Ī
4. Equipamiento	565				253	-	_	-		\dashv	_	ij					-+	+	211	+	+	\downarrow	_	-		1	T
5. Servicio de Ingeniería	5.655		1,520		1.014		\dashv	-	-	-	_	ŝ		405	-	1	†	-+	_	.		_ _	_ .			1	7
6. Imprevistos	9,414		338	388	3,215	388	0	0	0	0	0	0 323	217	278	217	217	217	217 1.	1,526	306	333 2	206 206	200	305	_	Š	Š
Ι.	12,992		315	538	4,437	535	0	0	0	0	0	0 44	28	383	200	38	399	299	2,106	285	4.50	285 285	\$ 285	285	235	285	335
Total	85,734		2,063	3,631 29,108	_	3,531	R	ន	ន	H	22	2,939	1,978	2222	1,978	1,978	1,978	1,978 13	3.881 1.8	1,876 3,0	3,020 1.8	1,876 1,876		1,876 1,876	1.876	1,876	1.876
R. Renovación de nouino (actuve ICV v cont.)	12,969		_	ន		-	匚	512	L	<u> </u>			20		5,334	235	512			-	-	-	8	5.334	235	512	
9. Operación & Mantenimiento	40.597				-	1,013	1.057 1.102	1.	147 1.2	1,213 1,281	1 1,352	1,432	1,515	1,569	1,623	1.679	1.736	1,793	1,849 1,5	1,906 1,961	~- 1	2,024 2,084	2,139	0 2,195	2,251	2,309	2368
11 -	139.300		063	3,651	9.108	1.54	2.063 3.651 29.108 4.544 1.314 1.635 1		369 1.235	35 1,303	3 1,374	1 4,371	3,513	4 086	8,935	3,891	4,225	3,771 15	15,730 3,783 4,981 3,900 3,981	783 4.5	3,9	3,92	1 4,01	4,015 9,405	4,363	4.697	40.4
													-0			Œ											

Tabla V.2.12 Cronograma de Implementación y Desembolsos (Alternativa III)

	0					l					٤	,					٤	•								
				┡				₹.	1	ł	4		•	1			_	Ŀ	u		- }-	1-		ŀ	1	
Aspecto		1998 1999		2000	2001 2002	2003	2004	2005	900	2007 20	2008 2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 20	2017 2018	18 2019	2020	2021	2022	20.33	2024	2025
Cronograma de Implementación						_												į			_					
1. Preparación del proyecto	-										_	-								-					_	
2. Etapa de pre-construcción											-					-				-	_		_	-		
2.1 Diseño detallado	<u> </u>						_		-	-						-	III.		 		_				-	Ī
2.2 Loitación			1			_	_		-	-	_						\vdash		-	_	_				-	
3. Construcción			-								<u> </u>	_							_							
3.1 Sistema de recolección											- Common			-	***************************************	1									- CIIII	[
3.2 Planta de tratamiento de aguas servidas			-	التتسييسيني	-		-				_	_								_	_					
· Obms Civiles						_	_					Ĺ			-	-	-			_	L				-	Γ
Obras Eléctricas/Mecanicas			<u> </u>								-	-					-			-	_			-		
4. Equipamiento			-	_							-	_						<u> </u>	В	В	_					
5. Operación de prueba			-		8				-	-	Ŀ			23					-	B	_					
esembolsos	Costo totul (Miles S/.)	Fase 1 64,145	:									Fase 2 26,847						Fase 3						;		
1. Adquisición de terreno	0		_							_	_	_					-		_		_					
2. Administración	909			32	22 2	22 22	22	13	23	22	22 22	29 29	62 6	53	20	62	83	20	30	20 2	20 20	20	20	20	20	20
3. Construcción	83,428													1						_	-				_	
(1) Coloctor	31,639		2	2.586 2	2,586 2,586	. 90			_		1,447	47 1.447	7 1,447	1,447	1,447	1.447	1,447	1.375 1.2	1,375 1,375	1.375	575. 8	1,375	1.375	1,375	1,375 1,	1.375
- Obras Eléctricas/Mecánicas	0	_																		-						
(2) Est. Bombeo - Obras Civiles	2,041		:	***	35						-		2,008		-						 -			·	·	
- Obras Eléctricas/Mecánicas	5,918				181					_	Н		5.555						181	-					-	
(3) Planta de tratamiento - Civiles	12.639			10.	10.893											-	_	1.0	1,747					-	-	
- Obras Eléctricas/Mecánicas	31,190			S	23.587			{											7.603	33					_	
4. Equipamiento	835		_		425	ž)								177					C1	233					_	
5. Servicio de Ingeniería	8,343	2.547		-7	1,698					_	1,061	21	708				-7	1.397		931						
6. Imprevistos	13,891	8.	382	388 5.	5.847 452		0	0	o	0	0 37	376 217	7 1,458	24 44	217	217	217	416	496 1.521	206	206	88	306	206	306	306
7. IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	19,169	25	527	535 8,	8.069 623		0	0	0	0	0 51	519 299	2,012	336	8	ş	8	574	684 2,100	285	235	285	88	285	285	×
Total	126,266	3,456		3,531 52.	52,916 4,108	8	8	ដ	23	32	22 3,432	32 1,992	2 13,215	2,232	1,992	1,992	1,992	3,782 4.5	4.503 113,784	1,886	5 1,886	1.886	1,886	1,886	1.886 1.	1,886
8. Renovación de equipo (incluye IOV y cont.)	72,044	4	-		-				+	-	-	_	_	32,253			_		-		_	7.538	32, 253		-	
9. Operación & Mantenimiento	31,323				781	1 815	850	885	88	988 1,043	1,105	55 1,169		1,211 1,253	1,295	1,330	1,384	1,427 1,4	1,471 1,513	13 1,561	1 1,608		1,650 1,693	1,737	1,782 1.	1.827
Total General de Desembolsos	229,633	3,456		3,531 52,916	916 4,889	9 837	872	200	958	1,011	1,065 4,537		3,161 14,426 35,738	35,738	3,287	3,331	3,375 5	5,209 5,9	5,974 15,297	3,448		3,494 11,075	35,833	3,624	3.668 3.	3,714

2.3.4 EVALUACIÓN DE LOS PLANES ALTERNATIVOS

(1) Evaluación Ambiental

Tabla V.2.13 Calidad de las aguas residuales tratadas descargadas a la Bahía Interior

	Λño	DBO ₅ mg/l	Nitrógeno (N-T) mg/l	Fósforo (P-T) mg/l
Alternativa I*1	2008 2015 2025	12.7 Sin descarga Sin descarga	8.5 Sin descarga Sin descarga	2.9 Sin descarga Sin descarga
Alternativa I-A'1	2008 2015 2025	12.7 18.7 26.1	8.5 8.7 9.1	2.9 2.9 2.9
Alternativa II			Sin descarga	
Alternativa III'2	Todo el periodo	20	10	1

¹¹ De acuerdo a los cálculos de PRONAP

*2 Valores del diseño

Tabla V.2.14 Reducción de cargas contaminantes mediante medidas propuestas en el año 2025

	DI	3O ₅	N	I-T	P	-T
	Con proyecto	Reducción (%)	Con proyecto	Reducción (%)	Con proyecto	Reducción (%)
Sin proyecto	2,541.2	0%	1,292.0	0 %	155.1	0%
Alternativa I	331.5	87 %	31.7	98 %	11.9	92 %
Alternativa I-A	814.9	68 %	206.9	84 %	67.7	56 %
Alternativa II	331.5	87 %	31.7	98 %	11.9	92 %
Alternativa III	716.6	72 %	224.3	83 %	31.2	80 %

Tabla V.2.15 Evaluación Ambiental Inicial (IEE)

Preocupación Ambiental	Alternativa I	Alternativa I-A	Alternativa II	Alternativa III
Contaminación del agua del lago			arthur Barr	
Bahía interior	1. B	В	D (1)	B
Bahía exterior*1	B	D	D	D
Eliminación de lodos	C	С	С	С
Contaminación del agua subterránea	C	С	В	D
Generación de olor ofensivo	В	В	В	c
Cambio del panorama	В	В	В	С

A: Se espera un impacto serio B: Se espera un impacto menor

Aspectos técnicos

Tabla V.2.16 Evaluación Técnica de los Planes Alternativos

		Alteri	nativa	
	I	I-A	II	III
Experiencias previas de operación en Perú	, O	0	Δ*1	X*2
Propiedad de la tecnología empleada	0	⊘	О	0
Fácil operación y mantenimiento	О	(Δ	Δ
Cronograma de implementación efectivo para obtener los mejores resultados	0	О	О	O
Capacidad para responder a la nueva tecnología	0	0	0	©

^{*1} bombeo de aguas servidas a gran escala

O: excelente

O: buen

△: inferior

× : no buen

Todos los planes alternativos son técnicamente factibles de ser implementados en la ciudad de Puno.

C: Se desconoce la extensión del impacto

D: No hay impacto

Posible contaminación de la fuente de agua potable

^{*2} laguna de oxidación

(3) Aspectos Financieros

Tabla V.2.17 Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF) y Valor Actual Neto (VAN)

	TIRF (%)	VAN (5%) (1,000 soles)
Alternativa I	3.5	- 4,018
Alternativa I-A	5.9	2,094
Alternativa II	4.4	- 1,683
Alternativa III	- 3.5	- 44,703

Sólo la alternativa I-A es considerada financieramente factible a menos que se disponga de recursos financieros adicionales para el proyecto.

(4) Evaluación Global

La evaluación ambiental muestra que si bien es cierto las Alternativas I y II han optimizado al máximo la reducción de la contaminación en la Bahía Interior de Puno, ellas generan preocupación con relación al medio en el cual el agua tratada es finalmente descarga. Es especialmente el caso de la Alternativa I en la cual la descarga se vierte en la Bahía Exterior de Puno. Este punto de descarga no se encuentra muy distante a la toma para agua potable la cual constituye la fuente más importante para los habitantes de la ciudad de Puno y debe ser protegida a toda costa. Una falla de éste resultaría en un incremento en el costo del suministro de agua potable.

La evaluación técnica muestra que los cuatro planes alternativos propuestos son factibles para la ciudad de Puno a pesar que en todos los casos se requiere de entrenamiento del personal, especialmente para la Alternativa III.

La evaluación financiera muestra que sólo la alternativa I-A posce el menor costo entre las demás alternativas, es financieramente factible. Las otras requieren un incremento sustancial de las tarifas de alcantarillado o subsidios provenientes de la municipalidad o del gobierno.

De la evaluación presentada anteriormente, el Equipo de Estudio concluye que la Alternativa I-A es factible para la ciudad de Puno especialmente desde el punto de vista financiero. La Alternativa I-A es analizada más extensamente para optimizar su funcionamiento proponiéndose un plan apropiado en la sección 2.4.

2.4 PLAN PROPUESTO

2.4.1 MEDIDAS ESTRUCTURALES

(1) Sistema "in situ"

a) Sistema de tratamiento/depósito de aguas servidas propuesto "in situ"

Letrina de Pozo

- \square Capacidad de la poza: 0.7 (ancho) \times 0.7 (largo) \times 1.5 (alto) = 0.74 m³
- ☐ Recolección de lodos: Cada 3 años
- ☐ Instalación: Cada vivienda

Máquinas Pequeñas para el vaciado de los pozos

- ☐ Capacidad: 500 L/unidades
- ☐ Eficiencia: 4.2 pozas/día×250días/año = 1,050 pozas/año
- ☐ Vida económica: 4 años

Camiones para el transporte de lodos

- ☐ Capacidad de Carga: 2 ton
- ☐ Vida económica:8 años

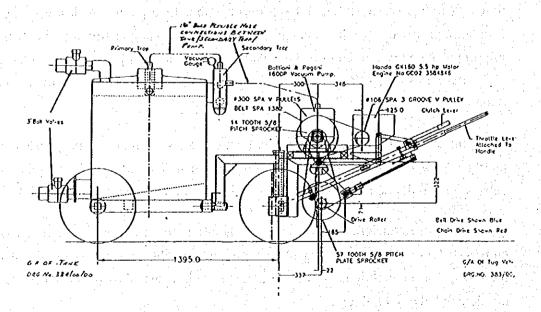


Figura V.2.4 Máquina pequeña para el vaciado de los pozos (aspiradora)

Fuente: IRC (1999)

b) Costo de la recolección de lodos mediante sistema "in situ"

El costo total de operación de la recolección de lodos se calcula como se muestra en la *Tabla V.2.18*. El costo promedio de recolección es 78 soles. Puesto que el cálculo del costo antes mencionado no incluye los costos administrativos ni el interés sobre el costo del capital, la tarifa real será fijada ligeramente mayor.

Tabla V.2.18 Cálculo del costo de operación del vaciado de los pozos

						£													
	i il kompiyu	ng overcome	٠			Side Liamore (C	Auster (12 CCA)			٠.									
Capacit	ح			1,050 houses/year		Capacity			- 2	ron Con									
Economic Life	nc Life			years		Economic Life	ie		80	years									
Price			22,000	soles		Price			60.000 soles	soles						!			
Fuel (petrol)	ctrol)		858	858 l/year		Fuel (diesel)		٠	3587 Vyen	Vyear								٠.	
Fuel cos	ti		1,587	1,587 soles/year		Fuel cost			4,735	4,735 soles/year									
Maintenance	nance		2,200	2,200 soles/year		Maintenance	v	:	2,000	5,000 soles/year									
Labor o	_abor cost (2 person/machine)	(machine)	36,000	36,000 soles/year		Labor cost (Labor cost (1 person/truck)		18,000	8,000 soles/year					-		:	.:	
	Small Pit Emptying Machine	ptying Machi	ne						Truck								Tariff Calculation		
. ;		Purchase			Operation at	Operation and Maintenance				Purchase		-	Operation and Maintenance	faintenance				Samily served	Cost per
Year	Number	Yearly	Cost	Depreciation	Puel	Labour	Maintenance	Sub-rotal	Number	Yearly	Cost	Depreciation	Fuel	noger,	Maintenance	Sub-total	Total cost	per year	collection
	(jun)	(nuit)	(1,000 soles)	(1,000 soles)		(1,000 soles) (1,000 soles) (1,000	(1,000 soles)	(1,000 soles)	(nuit)	(nuit)	(1,000 soles)	(1,000 soles)	(1,000 soles)	(1,000 soles)	(1,000 soles) (1,000 soles)		(1.000 soles)		(soles)
8661	٥	0	Ó			ó	0 :0	ō	0	Ó	0		0	O	Ö	Ö	0	4687	o
1999	0	٥	٥			ō	ó	ō	0	o	o		o	õ	0	٥	o	4632	0
2000	0	0					0	o	ìO	Ö			0	O		ò	o	4565	٥
2001	\$	S	110			6.8 180	111	361	4	9	240	30	17.8	Ľ	12	102	357	4483	80
2002	\$	0	0			6.6	111	861	4	(0	0	30	17.3	72	21	101	356	4389	18
2003	\$	٥				6.5 180	0 11	261	9	ō	0	30	16.8	77		101	356	4281	83
2001	4	٥	0			6.3	8.8	159	7	0	0	30	16.2	127		1001	217	4160	2,6
2002	4	77	838			6.1 144	8,8	150	4	0	0	30	15.6	72	121	∞ 1	310	4025	11
5006	4	٥	0	22		5.9 144	4l 8.R	159	4	0	0	30		22		00	310	3876	80
2007	4	٥				5.6 144	8.8	158	3.	0	0	30		25	6	111	288	3713	7.7
2008	4	0	0					158	3	0	o	30		\$2		26	287	3535	K 1
2009	4	3	99	16.5		5.1	8.8	158	3	3	180	22.5	12.6	\$4	6	76	272	33.42	28
2010	3	٥	0			4.7 108		1.9	3	0	0	22.51	11.8	¥	.6	75	233	3135	74
2011	3	0				4.7 108	8 6.6	611	3	0	0	22.5	11.7	5.4	6	22	233	3133	74
2012	3	0	٥			4.7 108	8 6.6	611	3	0	0	22.5	9.11	54	6	154	233	3128	74
2013	3	3	99				8 6.6	119	3	٥	0	22.5	11.5	54	Ó	75	233	3120	2.2
2014	3	٥		16.5		4.7 108		119	3	0	0	22.5	11.4	54	6	74	233	3107	75
2015	Ċ	0	0				8 6.6	119	3	0	0	22.5	11.3	54	O	74	233	3091	75
2016	9	0				4.6 108	8 6.6	119	3	0	o	22.5	11.11	\$4	¢	74	232	3066	76
2017		3.	99				8 6.6	119	3	3	180	22.5	10.9	54	jo	74	232	3036	76
2018	3	0	0	16.5		4.5 108	8 6.6	110	3	0	0	22.5	10.8	*	6	74	232	3003	11
2019	6	0	0				8 6.6	611	3	oi	0	22.5	10.6	24	6	74	232	2967	78
2020	3	ō	ō	16.5		4.4 108	8 6.6	611	3	0	0	22.5	10.4	*	o	73	231	2926	79
202	3	3	99			4.3 108	8 6.6	611	3	o	Ó,	22.5	10.1	¥	٥	73	231	2872	80
2022	'n	٥	0	16.5		4.3 108	8 6.6	611	3	0	Ø	22.5	9.8	X	6	73	123	2814	22
2023	3	0	Ó	16.5			8.6	119	3	0	o	22.5	9.6	7.	ó	27	230	2753	84
2024	3	0						911	2	٥	٥	22.5	9.3	36	9	51	209	2688	78
2025	3	6	88	16.5	4.0	103	3.0	611	2	2	120	15	0.6	36		51	201	2620	77
Lotal		24					2 191.4	3449		71	720		309.7	1422	237	6961	¥.	Average	7.8

(2) Sistema fuera del sitio

1) Sistema de recolección de aguas residuales

El resumen del colector y una estación de bombeo a ser ejecutados en un plan futuro se muestra en las siguientes tablas

a) Colector

Tabla V.2.19 Resumen del Plan de Alcantarillado

Fase	Longitud de la tubería (m)	Porcentaje del área servida (%)
Fase 1 (1998-2008)	23,396	36
Fase 2 (2009-2015)	46,832	57
Fase 3 (2016-2025)	66,007	72
Total	136,234	

b) Estación de bombeo

Tabla V.2.20 Resumen del Plan para la estación de bombeo

Nombre	Especificación	
E.B.DEL PUERTO	Bomba sumergible, 5.25 l/s, 8.6 m, 1.2 kW, 1 juego (+1)	

2) Planta de tratamiento de aguas residuales

a) Posible mejoramiento a través de la Alternativa I-A.

Lagunas de sedimentación

Puesto que la remoción de los sólidos acumulados requerida en las lagunas facultativas se hace difícil durante la operación continua, se propone la instalación de lagunas de sedimentación. Dos lagunas serán construidas en la Fase 2 las cuales operarán alternadamente como laguna de sedimentación y poza de lodos. Se construirá otra laguna al inicio de la Fase 3. Los lodos acumulado en las lagunas ventiladas serán bombeados hacia la poza de sedimentación mientras ésta funcione como poza de lodos.

Tomas para las lagunas facultativas

Las tomas para las lagunas facultativas se han modificado como se muestra en la *Figura V.2.5* a fin de optimizar el tiempo promedio de retención de las lagunas.

Instalación de salida para la segunda laguna facultativa

Actualmente, se observa gran cantidad de algas en el afluente de las lagunas facultativas. A fin de minimizar la liberación de algas hacia el afluente, se instalará la estructura de salida mostrada en la Figura V.2.5.

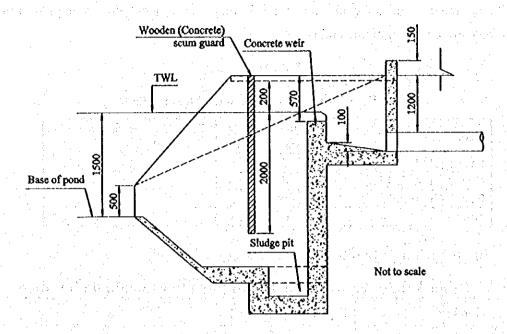
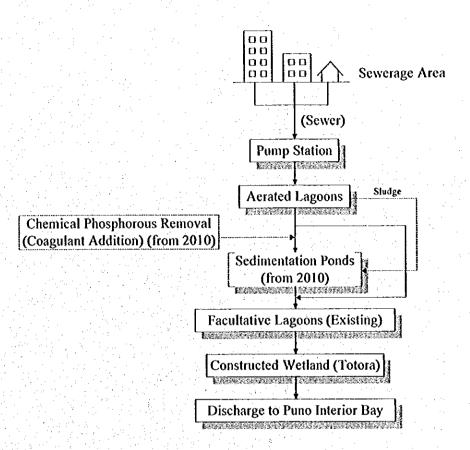


Figura V.2.5 Vertedero de Salida Propuesto

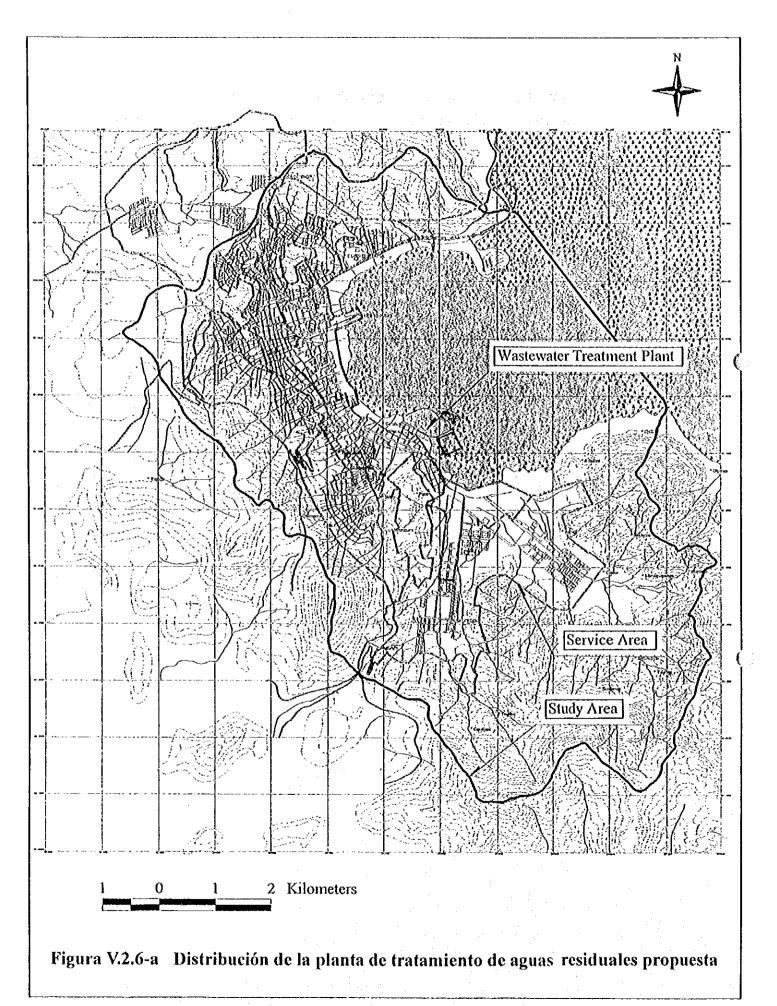
^{*} Fuente: Mara and Pearson, 1998

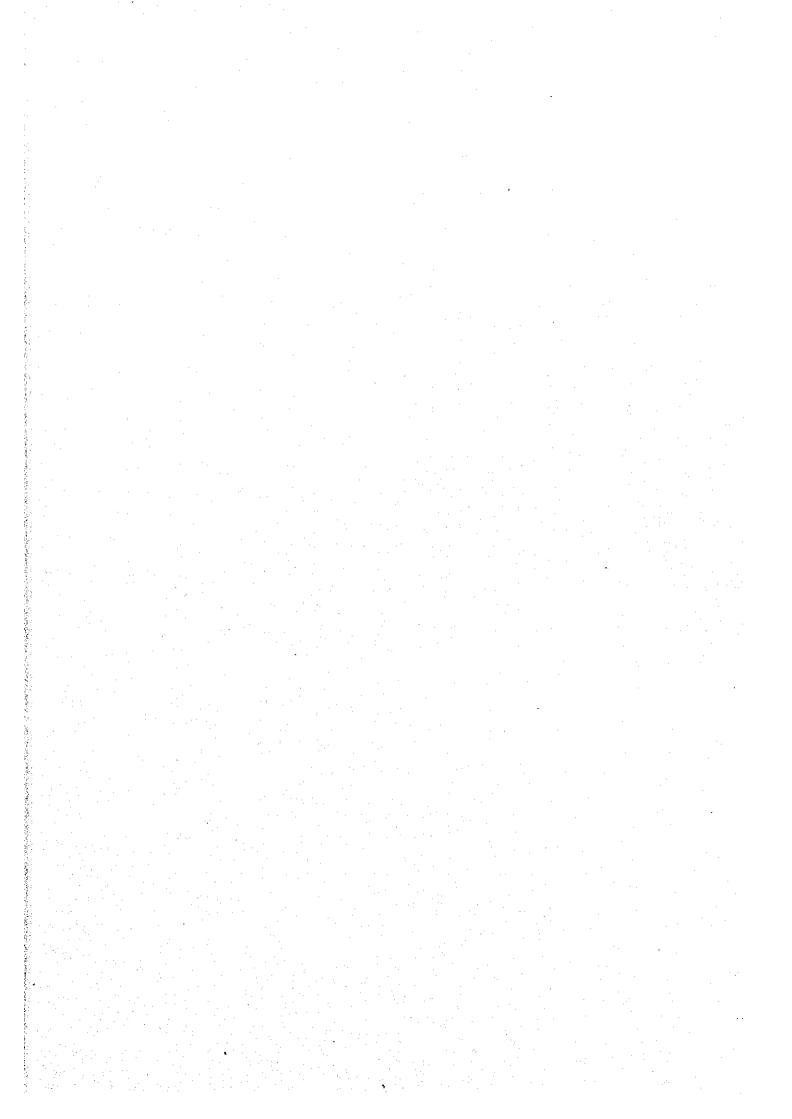
b) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Propuesta

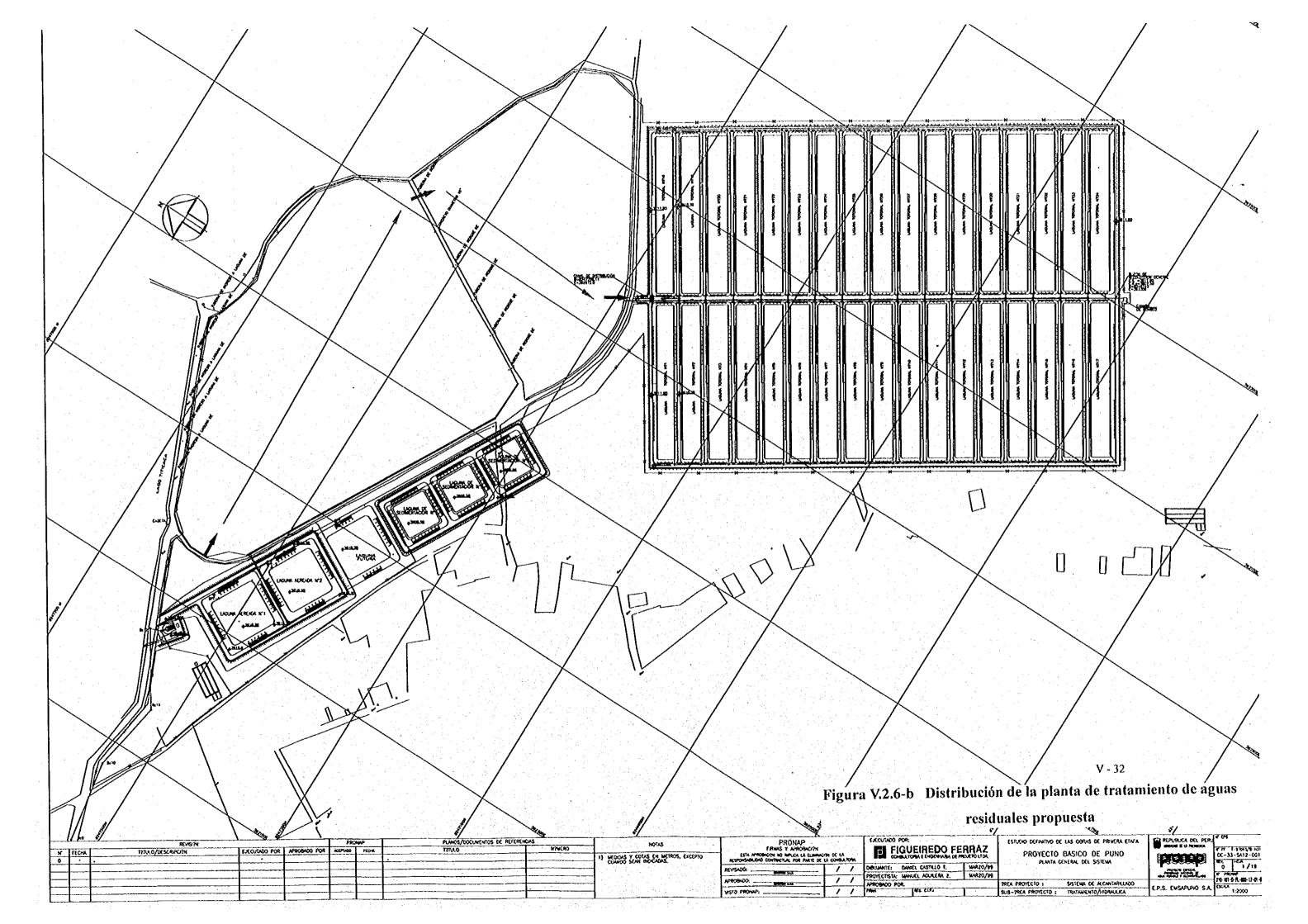
El esquema de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta se muestra a continuación.



La distribución de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta se muestra en la Figura V.2.6.







and the second second	
9.	
	그 그 그렇게 되어 있는 그는 이 사람들은 그리고 하지만 하다는 그렇게 하는 일반 있지 않고 있다.
and the second second	그는 그들은 어디가 어머니는 문학생인은 회문에 가지는 학생들은 너무의 어디에게 되어 되었다.
	아마일 아이들의 그들이 말을 다 아는 사람들은 학생 사고의 아마리를 보는 그릇이고 있는 것이 되었다. 학국 기
	어머니는 그는 것이 되고 있는 경고들은 학생들은 마음을 살아서 그리고 말을 다음을 모임을 모든 것이다.
	요즘 이렇게 하는 모양을 이 들은 경찰과 이렇다는 사람이 이렇는 전 경우로 살았다면 되었는데, 그림
	이 아이 아내는 이번에 가득하는 것은 이 일반에 되어 말라는 이 그리고 한다면 되는 것이 하셨다.
	그는 어느들이 있다는 얼마를 마음을 다고 말이 하는데 말 그리고 다 가지 말리는 어디를
	이 이번 사람들이 모르면 이 때문에는 사람들이 하고 있다면서 모양이 되었다. 모든 사람은 하이 없는 것은
	하시 사람들은 아이들은 회사의 경기를 하는 것이 없었다. 그 이 작가는 지시 아들 살아보니 생각했다.
	으러는 사람이 그들은 이번 이번 보는 사람들이 되어 가는 바다 가는 모양이 되었다. 그 살아 있다는 살아진 것이
	그는 어느 하는 그는 것이 없는 그들은 그를 하는 것이 되는 것이 되었다. 그는 그는 그는 그를 걸어 먹는 것이 되었다. 그는 그를 걸어 먹는 것이 되었다.
	이 보면 있다. 그는 내 보면 사이를 가지 않는 것이 하는 것이 하는 것이 되었다. 그리고 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이다.
	시민들은 아이들은 사람은 아직 화는 그렇게 하신만 하는 물을 살으니 그 이렇는 것은 것을 살아 살아 하는데 봐.
	[마스토] [[[] : 지수는 1년 [마스] [[] : [[] : [[] : [] : [] : [] : [] :
	하는 사람들은 사람들이 살아보고 있다면 하는데
	이는 눈이 그렇게 하는 사람들은 보다 하는 것 같아 보면 하는 것이 되었다. 나는 사람들이 없는 사람들이 없다.
	그러워 클로는 학교들이 살인 남자들이 되는 사람들은 사람들이 모르는 그들은 그리고 얼마나 없는 것이 없다.
	建二环 化二氯化丁基 医克里氏 医乳腺 医二氯甲基 医二甲基甲基 医二甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基甲基

Especificaciones de las principales instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales se muestran a continuación:

Tabla V.2.21 Especificaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales propuesta

Instalaciones	Especificaciones
1.Estación de Bombco	The control of the co
EB Puno	Bomba sumergible, 200 l/s, 8.6 m, 30 kw, 2 juegos (+1)
2. Lagunas ventiladas	3 pozas
Тіро	Tipo rectangular
Dimensiones	64.0 m (ancho) × 80.0 m (largo) × 4.0 m (profundidad)
Nivel de potencia de aireación	22.35 kW (4 por poza)
Tiempo de retención	2.43 días
3. Laguna primaria existente	1 pozas
Tipo	Laguna facultativa
Area	13.4 hc
Profundidad promedio	1.5 m / 1.5 m
Volumen	204,600 m ³
4. Laguna Secundaria Existente	1 poza
Tipo	Laguna facultativa
Arca	7.9 hc
Profundidad promedio	1.5 m
Volumen	118,350 m ³
5. Humedales construido	34 pozas
Tipo	Flujo sub-superficial
Dimensiones	23.0 m (ancho) × 203.0 m (largo)
Profundidad promedio	0.3 - 0.5 m
6. Pozas de sedimentación	3 pozas
Tipo	Tipo rectangular
Dimensiones	63.0 m (ancho) \times 63.0 m (largo) \times 4.0 m (profundidad)
Tiempo de Retención	2 días en el año 2025

2.4.2 MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

(1) Fortalecimiento de la capacidad institucional y operativa de EMSAPUNO

El Programa MIO de EMSAPUNO, actualmente en ejecución y finalización programada para el año 2001, será ampliado a fin de implementar efectivamente el Plan Maestro propuesto. Adicionalmente al programa antes mencionado, se deberá establecer un programa de entrenamiento al personal actual y futuro a fin de proporcionar los conocimientos y habilidades para la administración de la organización y para la operación y mantenimiento de las instalaciones.

El programa de entrenamiento podrá incluir:

- Entrenamiento paralelo con las labores normales en diversas instalaciones por personal experimentado de EMSAPUNO u otras organizaciones.
- Entrenamiento en otras compañías de agua, tal como SEDAPAL, para familiarizarlos con las nuevas prácticas administrativas y tecnologías.

El personal requerido para la operación y mantenimiento será discutido en la Sección 2.7.

(2) Promoción de la higiene

A fin de conseguir un mejoramiento de la salud pública, es esencial la promoción de la higiene entre los residentes de la ciudad de Puno. Las posibles estrategias para la promoción de la higiene son:

- Administración de la comunidad: Los miembros de la comunidad juegan un rol clave en la administración del proyecto.
- Participación de la mujer: La participación activa de la mujer en cada etapa del proyecto está garantizada.
- Construcción de letrinas: Letrinas familiares serían construidas por lás familias o personal de la comunidad.

- Contribución de la comunidad en los costos de inversión: Esto facilitaría los programas de propiedad local aunque el programa podría requerir subsidio del Estado.
- Educación y entrenamiento en higiene y sancamiento: Esta actividad es clave para garantizar el uso efectivo y duradero de los servicios. Material de entrenamiento, como el mostrado en la *Figura V.2.6*, debe ser desarrollado por educadores y trabajadores en la salud.

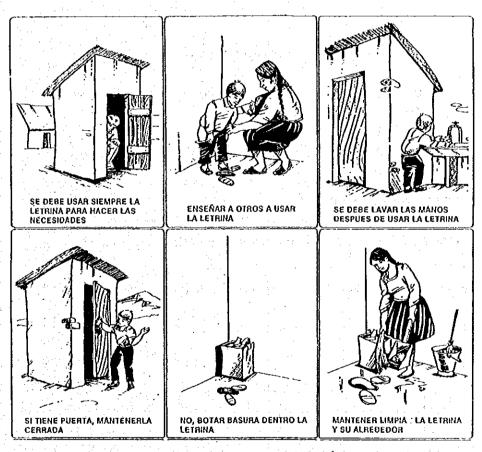


Figura V.2.7 Reglas para el uso correcto de letrinas

Fuente: WHO (1998)

(3) Control del uso del sistema de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado son frecuentemente dañados por mal uso de los pobladores, resultado del concepto errado consistente en que el sistema puede ser utilizado para eliminar cualquier objeto no deseado. Se requiere de regulaciones adecuadas que establezcan el uso apropiado del sistema y la cooperación pública a fin de mantener el control del sistema de alcantarillado.

Las reglamentaciones deberán prohibir:

- Descarga de sustancias explosivas o inflamables al alcantarillado sanitario
- Descarga de residuos corrosivos o abrasivos
- Conexión de los drenajes de los techos al alcantarillado sanitario

Las reglamentaciones adecuadas deberán ser adoptadas e implementadas por la Municipalidad Provincial de Puno, BMSAPUNO y las comunidades.

2.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Los trabajos de construcción, por fases, se muestran a continuación:

Instalaciones	Tubo Colector	Estación de Bombeo	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Año	2000-2002	2000-2002	2000-2002
Fase 1	φ150-900, L=25,223m	EB EL PUERTO	EB Puno Laguna Ventilación×2 Humedal construido×34
Fase 2	Ø 150-300, L = 46,832m		<2009> Poza de Sedimentación×2
Fase 3	Ø 150-300 , L = 66,007m	<2017> EB EL PUERTO (Renovación del equipo de bombeo)	<2016-2017> EB Puno (Renovación del equipo de bombeo) Laguna de Ventilación×1 Poza de Sedimentación×1

2.6 COSTO ESTIMADO

()

El costo de construcción del proyecto propuesto es estimado siguiendo el mismo procedimiento presentado en la sección 2.3.3.

Tabla V.2.22 Costo de Construcción del Proyecto Propuesto

Unidad: Miles de S/.

	Fas (1998	e 1 -2008)	Fas (2009	e 2 -2015)	Fas (2016	
(1) Costo de construcción		23,431		11,172		18,950
(2) Adquisición > > o de Mantenimiento		234		112		189
(3) Costo de Ingeniería						
1) Discño Detallado	1,406		670		1,137	
2) Construcción / Supervisión	937		447		758	
Sub-Total	internal of	2,343		1,117		1,895
(4) Gastos Comunes						
1) Gastos Generales / Administración	200	* .	200	-	200	
2) Adquisición de Terreno	0		0		0	
Sub-Total		200		200		200
(5) Contingencias	1929296	3,901	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1,860		3,155
(6) IGV18%	in Hale	5,384	100	2,567	4 + 5 + 1	4,354
Total	1.12	35,494		17,028		28,743
		4 2 4 4		Gran To	tal	81,265

2.7 ORGANIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.7.1 PROGRAMA DE TRABAJO PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla V.2.23 Trabajos por tipo de operación y mantenimiento del colector

Tipo de O & M	Trabajos (1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1
Supervisión diaria	- Operación de las instalaciones de bombeo - Operación de las instalaciones eléctricas
Investigación del lugar	 Identificación de daños y ubicación de obstrucciones Identificación de puntos de infiltración de aguas subterráneas Investigación de los puntos de rebose de los buzones Medición del volumen de sedimentos en el fondo del colector
Limpieza de tuberías	- Eliminación de sedimentos, limo y materias extrañas
Rehabilitación	- Sustitución/reparación de colector dañado

Tabla V.2.24 Trabajos por tipo de O&M de la planta de tratamiento de aguas residuales

Trabajo de O & M	Trabajos
	- Medición de caudal de aguas residuales
Trabajos diarios	- Eliminación de residuos de las rejillas - Revisión del funcionamiento de los aireadores
	- Revisión del funcionamiento de las instalaciones eléctricas
	- Revisión del funcionamiento de la recolección de lodos "in situ"
	- Remoción de arena y sedimentos en el desarenador (mensual)
	- Revisión/reparación de instalaciones electromecánicas (anualmente)
Trabajos periódicos	- Cambio de repuestos desgastados de instalaciones electromecánicas (cada 5 a 10 años)
	- Remoción de los lodos secos de las pozas de sedimentación (cada 6 meses)

Algunos parámetros principales tales como temperatura, pII, DBO, CDO, SS, cantidad de bacteria coliforme, número total de colonias, etc. para las aguas residuales y temperatura, pH y contenido de humedad para los lodos deben ser medidos en la planta de tratamiento.

2.7.2 ORGANIZACIÓN PARA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

Tabla V.2.25 Cantidad Necesaria de Personal para la Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Propuesto

(Unidad: personas)

			5 1 1		(Omana: persona
Сатро у С	агдо	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Responsabilidad
Administra	ıdor	1	1	1	Responsable del sistema de alcantarillado
Alcantarillas y Estad	rión de Bombe	o			
	Ingeniero	- 1 - 1 - 1 - 1	-		Responsable de la limpieza de colectores
	Capataz	<u> </u>	-	- 17	Responsable de las obras del lugar
Alcantarillas	Obrero	2	4	6	2 trabajadores/equipo
	Chofer	1	1	1	2 trabajadores/equipo
					* El mantenimiento de los vehículos deberá ser efectuado por EMSAPUNO
Planta de Tratamient	o de Aguas Re	siduales			
	Ingeniero	1	1	1	Responsable de los asuntos técnicos
Operación	Capataz	1	1	1	Responsable del funcionamiento de cada turno
	Operador	1	1	2	1 (2) operadores/turno
	Técnico	1	1	1	Responsable de las obras del lugar
Mantenimiento	Obrero	-			Limpieza
Análisis de la calidad del agua	Químico	1	1	1	Control de calidad de agua
Total		7	9 .	14	

El personal administrativo de EMSAPUNO no se encuentra incluido en la tabla. Se contratará trabajadores temporales durante la operación para efectuar trabajos tales como la tala de totora o la eliminación de lodos.

2.7.3 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de operación y mantenimiento, según lo establecido en las secciones antecedentes, requiere de los siguientes ítems y fondos anuales para el adecuado funcionamiento del sistema recolector de aguas residuales y de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla V.2.26 Costo de Operación y Mantenimiento

(Unidad: S/. /año)

Año	2008	2015	2025
- Gastos de personal	167,802	222,641	294,000
- Costo de electricidad	475,14	630,388	832,434
- Costo de cloro	-		• 4 4
- Costo de coagulante		105,894	139,834
- Tala de totora	3,853	5,112	6,750
- Costo de reparación	87,818	116,518	153,863
Total	734,587	1,080,553	1,426,881

Los costos incluyen IGV

Para el estudio anterior, se ha preparado el cronograma global de implementación y desembolsos, el cual se muestra en la *Tabla V.2.27*.

Tabla V.2.27 Cronograma de Implementación y Desembolsos para el Plan Propuesto

	T Denty	4									2	1			÷		<u> </u>	Fase 3							
Aspecto	1998	8 1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 20	2007 200	2008 2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	╚	2017 20	2018 2019	5 2020	2021	2022	2023	2024
Cronograma de Implementación		-	_		Q			-	-	-	┞	-	_			3	-			₹—	-		ļ	-	İ
Preparación del proyecto		_			L				<u> </u>	-	L	_	_				T		-	-	-			Ī	
Elapa de pre-construcción					_				-		1	_		L		-			-	_	<u> </u>		ļ		
2.1 Diseño detallado					_			-		L	E.					-	JI.		-	<u> </u>	-				-
2.2 Licitación			B	_				-		-	B	L		_				8	-	<u>_</u>	 				
Construcción				ļ	_		<u> </u>		-	<u> </u>	-						-		-	<u> </u>	_				
3.1 Sistema de recolección			B					-	-	-	***************************************		1			1− ₹₹	+		-						
	vidas	<u> </u>	1		18		Γ	-		<u> </u>	"		_	ļ_			 -	 }			 -				
		_			_		Ť	-	L	-	e e	8	_	_				1	-	 	_				
- Obras Eléctricas/Mecánicas					B					-	L	_	_	_	<u> </u>		-			-	_	_			-
Equipamiento			_	<u> </u>				-	-	H	Ľ	8		<u> </u>		-	-	-	8						
Operación de prueba			_		0			-		\vdash		8						-	0			_	_		
mbolsos	Costo total	Fase 1 35,494							-	-	_	Fase 2			1			Fase 3	e 5				<u> </u>		
Adquisición de terreno	L	L	_					-		\vdash	\vdash	_	L	Ĺ		_	-	-	-			_			
Administración	909		밁	닭	8	83	Si	ដ	8	81	81	23	ន	ន	ដ	ន	ន	ន	ន្ត	် ရု	20 20	2	30	8	20
Construcción	53,553			L	_			 	L	\vdash	_	_	_	L			-	-	-				_		
(1) Colector	31,639		2.586	5.586	5 2,586			_		_	4,1	7447 1,447	7 1,447	1.447	1,447	1,447	1,447	1,375 1,	375	1,375 1,375	5 1.375	375,1 3	1,375	1.375	1,375 1,375
- Obras Eléctricas/Mecchicas	O							-	-	H								-	-		_				
(2) Est. Bombeo - Obras Civiles	34			Ŗ					-	_	ļ	_		ļ				-	L		_				
- Obras Eléctricas/Mecánicas	363		_	181				H	_	_	_	L	_	L			-	-	181	-					
(3) Planta de tratamiento - Civites	7,649			6,969				-	-		15	228					-		452		_				
- Obras Eléctricus/Mecanicas	13,868			8,489	,			_		_	80	817		L			_	4	4,562	_					
Equipamiento	536				23.4			\vdash	-	-	H	112		L			\vdash	<u> </u>	-	189					
Servicio de Ingeniería	5,355	1,406	٤	937						_	9	670	7.4				-	1.137	Ŀ	158					
Imprevistos	8,917	211	1 388	8 2,879	423	0	o	0	0	٥	0	491 217	L	217	217	217	217	37	986	348 20	206 206	5 206	206	506	300
IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	12,305	291	1 535	5 3,974	Ш	0	0	0	0	0	0	678 299	392	87	299	82	8	520 1.	380	481 22	285 235	285	285	285	285
Total	81.265	1,908		3,531 26,072	3,849	22	둬	덝	23	;;	22. 4,471	1-1	c s	-	-1	1,992	1,992	3,429 8,	8,936 3,	3,172 1,886	1 -1	5 1,886	1,886	1,886	1,886 1,886
& Renovación de equipo (incluye IOV y cont.	26,939		ក	20		235	512	-		\vdash		20)	11,765	552	212				1,109	9 20)	11,765	235	512
Operación & Mantenimiento	23,896			_	550	574	886	623	659 6	7 969	735 7	778 913	3 945	978	1	1,046	1,081	1,114 1.	1,149 1.	1,181 1,219	9 1,256	5 1,289	1,322	1,357	1.391 1.427
					20, 1					 -			Ľ					200 00 2727	1-		,				0 100 0 010

2.8 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

2.8.1ASPECTO AMBIENTAL

(1) Contribución para el mejoramiento ambiental

Tabla V.2.28 Calidad de aguas residuales descargadas en la bahía interior

	Año	DBO _s mg/l	Nitrógeno (N-T) mg/l	Fósforo' (P-T) mg/l
Fasc1	2008	10	27	4.0
Fase2	2015	12	31	2.9
Fase3	2025	11	33	2.9

^{*} Los valores correspondientes a los años 2015 y 2025 incluyen la adición de coagulantes

La reducción total de cargas contaminantes en la bahía interior se muestra en la Tabla V.2.29.

Tabla V.2.29 Reducción de cargas contaminantes mediante las medidas propuestas en el año 2025

	DE	3O ₅	N	-Т	P	-T
	Descarga (kg./día)	Reducción (%)	Descarga (kg./día)	Reducción (%)	Descarga (kg./día)	Reducción (%)
Sin proyecto	2,541	0 %	1,292	0 %	155	0 %
Con proyecto	526	79 %	667	48 %	68	56 %

(2) Evaluación Ambiental Inicial (IEE)

Tabla V.2.30 Evaluación Ambiental Inicial (IEE)

Preocupación Ambiental	Evaluación	Observaciones
	Dvaluacion	Se puede considerar el reciclaje de las
Contaminación del agua del lago	В	aguas tratadas.
Descarga de lodos	c	El lodo será depositado en un área cercada, de acceso restringido al público fuera del área de la cuenca de la Bahía Interior de Puno.
Generación de olor ofensivo y ruidos	В	Se podría generar olores ofensivos y ruidos en las lagunas ventiladas.
Cambio del panorama	B	Los amplios campos de totora alterarán el panorama

A: Se espera un impacto serio

Sólo se esperan impactos ambientales menores como consecuencia de la implementación del plan propuesto.

2.8.2 ASPECTOS TÉCNICOS

La evaluación de los aspectos técnicos se resume en la Tabla V.2.31.

Tabla V.2.31 Evaluación Técnica del Plan Propuesto

Criterio	Plan Propuesto
Experiencias previas de operación en Perú	O
Tecnología empleada apropiada	©
Operación y Mantenimiento fáciles	©
Cronograma de Implementación Efectivo para obtener los mejores resultados	0
Capacidad para responder a la nueva tecnología	0

La implementación del plan propuesto es considerada técnicamente factible en la ciudad de Puno.

B: Se espera un impacto menor

C: Se desconoce la extensión del impacto

D: No hay impacto

2.8.3 ASPECTO SOCIAL

De acuerdo a la investigación de conciencia pública ejecutada por el Equipo de Estudio de JICA, la expectativa con relación al mejoramiento de la higiene y del medio ambiente en el lago como consecuencia del desarrollo del sistema de alcantarillado es bastante alta. La implementación del Plan Maestro tendrá los siguientes efectos sociales:

- Mejoramiento de las condiciones sanitarias
- Mejoramiento del potencial de desarrollo turístico debido al mejoramiento de la calidad del agua en el lago interior.

El Plan Maestro propuesto es considerado socialmente factible para la ciudad de Puno. La aceptación social y la efectividad del Plan Maestro serán realzadas mediante la conciencia pública del programa.

2.8.4 ASPECTO FINANCIERO

(1) Condiciones del Análisis Financiero

A fin de analizar los aspectos financieros del plan propuesto, se han considerado las siguientes condiciones,

- (a) Se ha omitido la tasa de inflación.
- (b) No se considera el impuesto a la renta del proyecto de alcantarillado.
- (c) Los ingresos del proyecto de alcantarillado serán incrementados por: (1) crecimiento de la población de Puno, (2) incremento del volumen de aguas residuales, (3) incremento de la tarifa por el servicio de tratamiento de aguas residuales (5% cada tres años) y (4) incremento del índice de cobranzas.
- (d) KfW dona 12 millones de Marcos Alemanes (S/. 21,180,000).
- (e) La parte de la construcción que no pueda ser cubierta por la donación de KfW será financiada mediante un préstamo local con una tasa de interés de 5%. El préstamo local cubrirá las contingencias de los trabajos de construcción más no el IGV (Impuesto General a las Ventas) de los mismos.
- (f) Los costos del mantenimiento, ingeniería y de los equipos de mantenimiento serán financiados mediante fondos locales sin intereses.
- (g) Las obras civiles para el tratamiento de las aguas residuales se depreciarían en 40 años.
- (h) El equipo de mantenimiento se depreciaría en 10 años, al cabo de los cuales se comprará nuevo equipamiento al mismo precio.
- (i) Las contingencias (15%) se consideran sólo sobre el costo de construcción, equipo de mantenimiento y servicio de ingeniería.
- (j) El IGV (18%) se considera sobre el costo de construcción, equipo de mantenimiento, servicio de ingeniería, las contingencias y mantenimiento.
- (k) Todas las instalaciones y los equipos serán vendidos por EMSAPUNO al valor restante del 2025 AF.

(l) Están incluidos los costos de renovación de los equipos actuales y propuestos a fin de evaluar la viabilidad financiera de todo el servicio del sistema de alcantarillado de EMSAPUNO.

(2) Viabilidad Financiera del Proyecto Propuesto

El VAN (Valor Actual Neto) y el TIRF (Tasa Interna de Retorno Financiero) son utilizados como indicadores a fin de estimar la viabilidad financiera del plan propuesto. A fin de calcular el VAN, la tasa de descuento se ha estimado en 5% ya que la tasa interna comercial en los bancos en el Perú fue 5% en Agosto de 1999 (Banco Central de Reserva del Perú, Agosto de 1999).

Tabla V.2.32 TIRF y VAN del plan propuesto

(Unidad: 1,000 S/.)

	TIRF	VAN
Plan Propuesto	6.0%	S/. 2,277

Nota: La tasa de descuento del VAN es 5%

La TIRF y el VAN son calculados utilizando la información del costo del proyecto, renta y donación. Los detalles de esta información se muestran en la *Tabla V.2.33*.

La TIRF (6.0%) es mayor que la tasa de descuento (5%) y el VAN (\$/.2,277) se vuelve positivo, por lo tanto, el plan propuesto se considera factible. Sin embargo, dicha factibilidad está basada en las condiciones mencionadas en la sección previa, por lo tanto es crucial la búsqueda de fuentes de préstamos locales con intereses por debajo del 5% y fondos locales sin intereses.

La fluctuación del balance de liquidez se muestra en la Figura V.2.8. Los "desembolsos del flujo de efectivo" aumentará entre el 2001 y el 2017, debido a que los costos por los trabajos de construcción se inflarán en estos años, y los "desembolsos del flujo de efectivo" se incrementarán entre el 2012 y el 2022, debido a que el costo para la adquisición de equipos aumentarán entre los mencionados años. Mientras que los "ingresos del flujo de efectivo" se incrementarán en el 2001, debido a la donación de la KfW. Por otra parte, los "ingresos del flujo de efectivo" aumentarán en el 2025 porque se supone que todas las instalaciones y los equipos serán vendidos por EMSAPUNO al costo devaluado remanente.

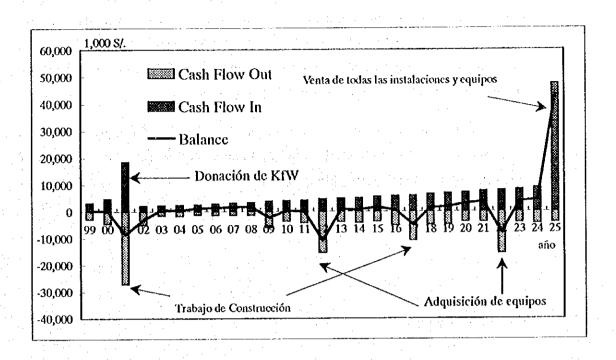


Figura V.2.8 Fluctuación del Balance de Efectivo

(3) Plan Financiero

A fin de que el plan propuesto alcance un nivel financieramente viable, representado por una TIRF mayor que 5%, uno de los métodos más efectivos es la recepción de subsidios o subvenciones. Por otro lado, no sólo se debe considerar el aspecto financiero, sino también debe ser considerado el aspecto económico porque la implementación del plan propuesto para el mejoramiento de la calidad del agua del Lago Titicaca también influenciará en la industria turística y pesquera de Puno.

A fin de hacer factible el plan propuesto, se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- (a) Búsqueda de una fuente financiera con una tasa de interés menor al 5%.
- (b) Búsqueda de una fuente financiera sin interés.
- (c) Incremento del índice de cobranzas, la cual es de aproximadamente 76% en la actualidad.

- (d) Incremento de la tarifa por los servicios de tratamiento de aguas residuales (5% cada 3 años). La tarifa actual en la ciudad de Puno es aproximadamente 97 soles/familia/año (EPS EMSAPUNO S.A. MEMORIA ANUAL 1998). El incremento debe ser reajustado y correctamente informado a los ciudadanos de Puno desde la etapa de preparación del proyecto.
- (c) A fin de mitigar un impacto en el alza para los sectores familiares con bajos ingresos económicos, un cierto tipo de medida podría ser considerada. Por ejemplo, un sistema de tarifación progresiva, mediante mediciones por manzanas (consumo) aplicando una tarifa básica baja, ayudará a los sectores familiares de bajos ingresos, que mantienen bajo consumo de agua.

(

2.9 RECOMENDACIONES

(1) Implementación inmediata del plan de desarrollo del sistema de alcantarillado

Puesto que la cutroficación de la Bahía Interior de Puno ha alcanzado el nivel hiper-cutrófico, se requieren acciones inmediatas para reducir la descarga contaminante que ingresa a la bahía. La implementación del plan de desarrollo del sistema de alcantarillado reducirá considerablemente los contaminantes que ingresan al lago tal como se discutió en la sección 2.8.

(2) Mantenimiento preventivo de los humedales construidos

El sistema de tratamiento de aguas residuales tiene un proceso de tipo flujo subterráneo de los humedales artificiales con respecto al diseño el cual las autoridades peruanas ambicionan construir. En general, el índice de reducción de cargas contaminantes a través de este tipo de instalaciones, varía debido a algunas condiciones locales o a la calidad de mantenimiento. Este tipo de humedales no tendrán el rendimiento esperado, a menos que un mantenimiento preventivo de la instalación evite las obstrucciones. Por consiguiente, es necesario un estudio experimental para examinar la eficiencia y el propio mantenimiento de la instalación. El estudio también podrá ser llevado a cabo para alternativas tales como, humedales de tipo flujo superficial o sistemas de tratamiento con Lemna. El tipo idóneo será decidido a través de los resultados.

(3) Promoción de la higiene

En la sub región de salud de Puno, la tasa de mortalidad infantil es de 99 por cada 1,000 nacimientos, mayor que el promedio nacional peruano de 47 en 1995. A fin de mejorar las condiciones sanitarias actuales de la ciudad de Puno se requieren tomar urgentemente medidas apropiadas de promoción de la higiene (Sección 2.4.2).

(4) Control de afluencia en el sistema de alcantarillado sanitario

Gran afluencia al sistema de alcantarillado sanitario ha sido observada durante las precipitaciones, lo que ocasiona caudales extremos en estas temporadas. Esto sobrecarga las estaciones de bombeo y plantas de tratamiento, ocasionando la descarga directa de aguas residuales no tratadas a la Bahía Interior de Puno. Se deberá establecer reglamentaciones estrictas para prevenir el diseño de conexiones de descarga de aguas pluviales al sistema sanitario.

(5) Mejoramiento de la conciencia ambiental

Los resultados de las investigaciones demuestran que la conciencia pública con relación al deterioro del medio ambiente aún no es muy elevada. Esta falta de conciencia ambiental ocasiona el mal uso del sistema de desagüe sanitario y el uso de las vías de drenaje como excusados. Se recomienda enfáticamente la concienciación medioambiental como factor elave para el mejoramiento del medio ambiente.

Tabla V.2.33 TIRF y VAN para el plan propuesto

Project expenditure estimation										-	7		•												(Chit: \$7.800)	(6) (8)
Circal Van	Total/99.253) 1999FY 2000FY 2001FY 2002FY 2003FY 2004FY 2005FY	9FY 2000	PY 28	FY 200	12FY 200	1FY 2004	FY 2005	FY 2006FY	Y 2007FY	Y ZOOSFY	Y 2009FY	201057	ã	IFY 2012PY 2013FY	313FY 20	14FY 20	2014FY 2015FY 2016FY 2017FY 2018FY 2019FY 2020FY 2021FY	SFY 201	7FY 2011	8FY 2019	PY 2020	PY 2021F	Y 202 F	2022FY 2023FY	2024FY	2025FY
that bearinging	o	-	_	-	-	-				-	_				F		_				-					
Description of the property	Ş	L	51	R	ដ	ន	11	22	22	22	8	8	53	29	26	20	29	30	20	20	20	20	20 20	2	20	20
Construction work (a)	53,550	111	2,586 18,259	1	2,586	-	_				2,492	1,447	1.447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,375 6,	6,570 1,	,375	1,375,	375 1,375	1,375	1,375	1,375	1.375
8	8.033	-	3881	ı	388	_					374	217	217	217	217	217	217	306	986	200	206	206	206	206	8	206
10 V (18%) (0 18	11,085	Ľ		3,780	53.5	-	L				\$16	300	300	300	300	300	300	285 1,	385	285	285 2	285 28	285 2%5	285	285	385
PEGINO	20.388	-	<u>5</u>		234	173	377				112	SI		8,670	173	377	i			180	213	3.	8,670	171	377	
Continuency (15%) (e)=(d) x 0.15	3.058	-	11	-	25	8	52	-			17	2		1,301	26	57				22	123	77	1,301	1 26	\$	
JGV (18%) (f) =(d+c) × 0.18	4,220		m	-	48	92	*	L		_	23	3		1,795	316	#	-			30	169		1,795	38	78	
35	Ĺ	1,406	-	937	_		_	L			670		447					1,137	_	758	-	-	_			
Contingency (15%) (h)=(g) x 0.15	803	211	Ŀ	141			_				101		62		\dashv	-	-	<u>-</u>	-	4=	-	-	_			
IGV (18%) (I) = (g+h) × 0.18	1,108	102		194					_		139		5		-			š		22	-	1	-			
Maintenance (with 1GV)	24,001	317	338	354	055	574 5	800	623 65	659 696	6 735	5 778	913	945	826	1,012	1.946	1,081	1,114	1,149	1.181	1,219 1,2	1,256 1,2	289 1,522	2, 1,357	2	1,427
Total	1 133,103 2	2,225 3,8	3,887 26,425		4,300	831	1,133 6	645 68	681 718	8 757	7 5,250	2,925	3.544	14,776	3,240	3,551	3,074 4.	4,543 10.	10,084	4,352 4,	4,214 3,1	3,162 3,175	14,973	3,478	3,789	3,313

Donation, Loan & Local Fund	1			:					1							-					1.5				-		ı
Donntion up to \$721.180 (DM12MIL)	21,180	21,180 1,617 2,974 16,589	2,974	16.589	•	o	ŀ	ě	o	0	0	0	٥	٥	0	ō	0	O	0	ò	0	0	o	ō	0	О	이
Con equipple for construction work	42 030	0	0	4.419	0 4419 2.974	0	°	•	ō	0	0 2,8	2,886 1,864 1,864 1,864 1,864 1,684 1,881 1,581 7,556 1,581 1,581 1,581 1,581 1,581 1,581 1,581	1,564	1,664	1.064	1,664	1,654	1.581	7,556	. 58	1,581	581	.581	581	81	1,581	5
fors fring of non-construction expense	69.893	69.893 608 913 5.417 1.425 831 1.133 645	550	12.47	1.425	158	587.	8	1.85	7.8	2,2	718 757 2,384 1,281 1,880 13,072 1,576 1,887 1,410 2,682 2,529 2,771 2,632 1,580 1,590 1,592 1,897 2,208	1,880	13,072	1,576	1.887	1,410	2,962	2.529	2,771	2,632	580	594 13	392 1,8	97 2.3	1,732	52
Total	133,103 2,225 3,887 26,425 4,399 831 1,133 645	2,225	3,887	26.425	4,399	158	587	248	1 83	7.18	757 5.2	718 757 5250 2,925 3,544 14,926 3,540 3,551 3,074 4,543 19,084 4,352 4,214 3,162 3,175 14,973 3,478 3,789 3,333	5 3,544	14,736	3,240	3,551	3,074	4,543	10,084	4,352	4,214	,162 3	.175 14.	973 3,4	78 3.	189 3,3	2
	-		1																								

Revenue Estimation				٠,				.:	1-		-					3 						: '				1
wastewater flow estimation (61.3 l/s in 98FY.)	3.522 65.8 70.4 74.4 78.4 82.5 86.8 91	5.8	7, 20.4	4.4	78.4 82	\$ 86.	8 91.1	97.2	972 1037 1103 1172 1244 128.7 133.2 1377 142.3 147.1 151.7 1564 1609 1661) 171.1 175,6 180.2 184.9 189.7 194.6	110.3	117.2	124.4	128.7	133.21	137.7	42.3	47.1 13	17 15	5.4 160	991 0	171	.175.0	180.2	184.9	189.7	194 6
increase rate of wastowater (each year / 98FY)A		734	121	137 1.2	57 10774 1,1485 12177 12700 1348 14160 1486 1,6817 17000 1368 1,6817 1700 100 2,0204 2,0008 2,720 2,026 2,026 2,0207 2,026 2,0208 2,000 2,020 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,000 2,0	SR 1.416	1,4861	1.5856	1,6917	1,7993	1 91 10	2.0294 2	1,0995	1729 2	2463 2.	3214 2.	1997 2.4	747 2.5:	14 2.62	48 2.709	16, 2,791	2 28640	5 2.9396	3.0163	3 0946	3 1746
increase rate of countries for (each year / 98FV)B		8	8	50.	34 1.00 1.05 1.05 1.05 1.10 1.10	1.1	31.1	1.16	1.0 1.10 1.10 1.10 1.21 1.22 1.22 1.22 1	1.16	1.22	1.22	27	1.28	1.28	1.28	1.34	.34	34 1.	14	1.	1.45	3 1.48	1.48	1.55	1.55
O (2) (v) lentered and rother for the second	-	Ģ	8	8	101 102 103 104 105 106 107 108 100 110 111 111 112 118 110 111 112 113 113 114 115 115 116 117 118 110 120 121 122 124 125 125 125	25	1.03	1.08	100	5	Ē	-1 12	1.13	1.14	1.15	1.16	1, 17	18	10	20 1.2	1.2	1 21	1.24	1.25	1.26	1.23
arimand rewarm (S) 1450 in 1998 x x B x C) 128,420 1.572 1.753 1.903 2.025 2.259 2.359 2.359 2.359 2.359 3.322 3.740 4.006 4.181 4.584 4.781 4.985 5.456 5.074 5.900 6.426 6.689 6.048 7.548 7.549 8.077 8.771 9.069	128.420	572	283	Ş	025 2.2	2,38	2,542	2.875	3,095	3,322	3,740	4,006	1 181	4,584	4.781	5 580'1	456 \$,	574 5,5	00	26 6,68	19 6,94	18 7,545	7 800	8,077	8,771	0,060
												. }						'			,					

								* 7																			
Administration detail(without contingency and IGV)	and IG	S	:											.													
EMSAPUNO existing administration expense	787 787 787 787 787 787 787 787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787 78	787 78	787 78	787 787	7 787	787	787	787	787	787	787	787	787	787	787
	8	٥	22	Ħ	22	22 22 22 22 22	ដ	ដ	22	22	. 22	53	29 2	29	29 2	20 29		29 20	20	20	20	20	20	S	ន	20	ដ
Proposed project maintenance equipment	726	726 0	0	0	318	0	6	٥	0	o	0	152	0	0	į	0	۲ (0	٥	256	0	٥	o	0	ठ	٥	٥
	22,576	787	808	800	1,127	22,576 787 809 809 1,127 809 809 809	608		800	800	800	8 896	816 81	816 8	816 816	16 816	8 8 16	807	807	1,063	807	807	X07	807	807	807	807
FIRR (Financial Internal Rate of Return)													- 1.0			i Ž			d		: 	:					
Cash Flow in Constion + Revenue + F/A sold)	187.851 3.189 4.757 18.492 2.025 2.259 2.399 2.542	3,180	4.757	8.402	2,025	2,259 2,	399		2,875 3,0	3,005	3,322 3,740	740 4,0	4,0061 4,181	81 4,584	34 4,781	81 4,983	3 5,456	5,674	5,000	6.426	689'9	6,948	7,548 7,809	7,800	8,077	8,771	47,320

1	FIRR (Financial Internal Rate of Return	•		:	:										.													
	Cash Flow in (Donation + Revenue + F/A sold)	187,851 3,189 4,757 18,492 2,025 2,259 2,399 2,542	3,189	757 18.	492	2 20	259 2,35	2,52	2 2,87	2,875 3,005 5,322 3,740 4,006 4,181 4,584 4,781 4,983 5,456 5,674 5,000 6,426 6,889 6,948 7,548 7,809 8,077 1	3,322	3,740	4,006	4,181	4,584	4,781	4,983	5,456	5,674	9 000,5	426 6,6	689	48 7,5	48 7.80	8.07	7 8.77	8,771 47,320	
	Cush Pleas Cha I Present die + CMSAPLINO >	154,352 3,012 4,674 27,212 5,186 1,618 1,920 1,432	3,012	674 27.	212	186	26,1 319	1,43	2 1,46	1,468 1,505 1,544 6,037 3,712 4,331 15,523 4,027 4,338 3,861 5,330 10,871 5,139 5,001 3,949 3,962 15,769 4,265 4,576 4,100	1,544	6,037	3,712	4,331	15,523	4,027	4,338	3,861	5,330 1	5,871 5	130 5.0	3,9	40 3,9	62 15,76	60 4,26	5 4,570	4,100	
٠.	Balance	33,499 177 84 -8,720 -3,161 641 479 1,110	14	2 2	720	191	<u>4</u>	- E	0 1.40	1,007 1,500 1,778 2,206 204 -150 10,030 734 646 1,505 344 4,072 1,287 1,689 2,000 3,586 -7,051 3,812 4,105 4,220	1,778	-2,296	294	-150	10,939	754	646	1,595	344	1,972	287 1,6	530 2.0	3,5	86 -7.9	51 3,81	4,19	43,220	

FIRR 5.967 NPR 2.277