	어머니 하면 사람들은 어머니는 그들이 얼마를 보고 있다.
그것도 잘 보는데 그렇게 살으면 하는데요.	
	하늘 보고 불렀다. 경찰하는 그렇게 되는 이 것으로 하다고 보였다.
	경기 맞은 현존 기업을 받았다. 그리네는 이렇게 나를 들어가 되었다.
말맞았습니다 하는 그 나는 없는 모양 보다	보면서 보면 불통하다 말로 하는데 보다 보는 그를 다 먹는다. 그
	<u> </u>
CHAPTER - V	WASTEWATER CONTROL SYSTEM
	그릇, 경험, 경험, 이렇게 하는 하는 사람이 없는 사람들이 다른 사람들이 다른 사람들이 되었다.
그는 사람들의 한경 보다 살고 바다 내가 하고 말	얼마는 말리다고는 하고를 받으셨다면요요? 문에 다 하다 되어났다.
	하는 경험하는 이 기본 기간이 되는 것으로 되는 것이 되었다. 이 시간에 되어 있네 때 하는 것 되면 경기를 보는 것이 되었습니다. 그런 것이 되었습니다. 그런 그렇게 되었습니다.
	하고 하고 하면 여름이 보면 그렇게 되는 것은 것을 모르는 것 같다.
	물실물로 되었다. 고급적인 시간 그렇게 그리고 안하시다고 있었다.
	얼마 하다 하늘 수 있었다. 그리면 사람이 나는 사람들이 집 모든 사람들은 사람들이 하는 것 같아. 나는 사람들이 나를 다 하는 것 같아.

그는 생님, 그 사람들이 있는 생기를 하고 있는데 그렇게 그 그리고 말을 하는 것이 만들었다. 그는 것이	
그는 이 이 이 이 이 이 이 이 이 이 이 이 있다. 그리는 항목과 이 나는 통험이는 동점이 가득하고 하셨다면 하다.	
그는 그는 그들의 사이트를 가는 수 있습니다. 그는 그는 그는 그는 그는 그는 그를 하는데 없는데, 나는 것은 그는	
그는 그리고 그는 건강은 물건을 받아 하는데 그릇이나 그 것 그렇게 들면을 받아 있는데 나는데 없는	4
그는 이 그는 그는 이 그리고 아이는 그리고 살린 사일하고 된 이 경험되면 그는 경험을 하는 것을 말했다.	
그는 이 그는 게임에 살아가 아니라 이 후에 가장 이 살아야 한 것 같을 때문이라고 하는 말이 하는 것이 됐다.	
그는 그는 사람들이 어린 방문을 가지 않는 사람들이 가장 가장 하는 사람들이 가장 하는 것이 되었다.	
는 사람들은 사람들이 되었다. 그런 한 보다는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 되었다. 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은	
그는 그는 이 그는 그림은 그리는 음악을 하는 것이다. 전쟁이 되는 것이 되었다. 그 생각을 다 얼마를 가고 있다.	
그가 보이는 그리고 함께 그리다고 하라는 사회 하고 한다면 한 경우를 받는 생물을 받는데 그렇게 만나고 있다. 중요 없다는 사회	•
그 내일 그는 소문도 되었는데 되면 살살을 내려 보고 있는데 한 경우를 하는데 살아 보고 있다. 그는데	٠.
그게 어느 그리는 일본은 학교에 있는데 된 사람들은 말로 가는 경우를 받는 사람들은 학생들이 바다 되었다면서?	
그는 그는 그 집에 되었다. 그렇게 하는 이렇게 하는 한 경기에 들어 있는 그런 그를 되었다. 그는 점점 없는 그를 받는 것이 없다.	
그 그리고 그리고 얼마 얼마를 보고 있었다. 그들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 없다.	į
그리는 이번 사람들 보통 등을 하는 것이 되는 것이 살고 있는 것이 나는 사람들은 사람들이 되었다. 그리는 사람들은 사람들이 살아 있다는 것이 없었다.	
그 있으면 그 회사를 하였다는 물로 사람이 그만 하고 그는 경우를 하고 한 것을 하지 않는 가 됐다. 하는 사람	•
그 보면 그 이 마음이 불인을 열었다. 그 사람들은 얼굴 맞지 아름다면 하는 것은 것은 사람들이 들어 있다. 그를	
그리고 그리지는 집 하늘은 일하는 요한 하는 그 아내는 생님은 살이 되는 사람들은 사람들은 사람들은 것이 되었다.	
그 네트폰 네 이 본 네이트 (1912년 1일 본) 이 본 시간 보고 보고 화고 있는 얼마나 있다면 이번 어떻게 얼굴했다.	j j
그 이 사람이 이 경기를 하면 시간에 된 이 생활한 것 같은 것이 되었다. 그리고 있지 않을 때문에 가장 하고 있었다. 그리고 있다.	
그는데 노일된 사람이 말을 하지만 하는데 사람이 되었다. 그는 말을 살아 하는 말을 하는데 하는데 그렇게 하는데 되었다.	
그는 마음이 살아갔다. 이 나는 그리는 그리는 그들이 하는 사람이 가는 사람들이 살아가 나를 가는 것이다.	
그 씨는 사람들은 그리는 이번 회에도 들어 내내 사람들이 되는 사람들이 되었다. 그렇게 되었다면 되었다면 되었다.	Ý
그는 말이 하는 이 이는 이는 일이 되는 생님이 있는 그들은 사람이 가장 하는 것을 만든 것을 만든 것을 받았다.	3
그 이 아일 이는 전쟁을 가는 것은 사람들이 되었다. 그 그들은 아이를 다 보고 있다. 그는 사람들이 살아 살아 살아 먹는 것이다.	
그 그 그는 그리고 하는 사람들은 그렇게 되는 하는 것들은 것이 들었다면 됐다. 그 그들의 이글로 되었습니다. 살고 없었다.	
그는 사람들이 살아왔다면 하는 아니라 하는 사람들이 가장 하는 사람이 가장하는 것이 되었다면 하는데 살아 없는데 살아 살아 없는데 살아 없었다면 살아 없었다면 살아요요. 얼마 살아	:
그 이번 그는 점점 한 경험 사람들이 하고 말하는 이 남은 사람들은 사람들이 되었다. 그 사람들이 가는 사람들이 가는 것이다.	
그는 하는 생님이 살아 하는 이 맛이 가장 있다. 하는 사람들이 되는 사람들이 되었다. 그리고 살아 있다면 하는 것이 없다.	ì
그는 이 문제 보다 되는데 이번 살이라고 있다. 그림은 사람들에 가지 않는데 모든 하는데 살아 살아 살아 먹었다. 그는데 그렇게 되었다.	ir B
그러 그림생과 시간하고 영향하다 하다고 말했다. 하는 사람들은 그렇다는 명하는 하는 사용으로 가를 받았다.	
그리고 있는데 일본 이번 교회 호텔을 보고 있는데 하는데 하는데 얼마를 했다면 그 가지만 모든데 된다.	
그리의 그렇게 많은 여자가 있는 그리고 하는 사람들이 되었다. 그리고 그리고 있는 것은 사람들이 얼마나 되었다.	
그는 사람들이 하는 것이 하면 본 등에 가득하는 것이 되었다. 그 사람들은 사람들은 가는 것은 것은 사람들은 살아 있다.	
그는데 이번 그 여러 그리즘의 하실 아이라면서 그 전환 방송 환경 학생을 가는 것은 물질이 불었다면서 모든 하다.	
그 이 그는 사이는 사람이 있으면 가득하면 되었다. 그는 그는 사람들은 그는 그리고 있다는 사람들이 되었다. 나는 사람들이 되었다.	
그 그는 이 보는 사람들은 그리고 그림을 모르는 것이 되는 것이 얼마를 모르는 아니라 하는 것이 없는 것이 없는데 없었다.	
그리아 노인은 하라는 사람이 하다면 살아왔다면 하는 사람들이 되었다면 하는 사람들이 되었다면 하는 사람들이 되었다.	
그 이 입니다. 이 그는 경험 중요 이 학생들은 일 때문에 없었다. 생각하는 호텔 사용 등 경험 사용 등 학생 기업 등 경험 사용 등 학생 기업	:
그는데 내용하는 한 살림들이 말로 보고 한 사람들이 하는 것들은 물까지만 보고 있다면 하는 것을 되는 것을 하는 것을 다 했다.	
그는 이 아들 그는 사람들이 살아 하는 사람들이 살 때를 하고 있다. 사람들이 가장 하는 사람들이 가장 하는 사람들이 되었다. 그는 사람들이 살다.	
그는 이 사람들은 사람들이 살아가는 사람들이 살아 있다면 하는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없다면 없다.	į
는 이번 보이고 되어 가장 수는 생각이 되었다. 그 사람들은 사람들이 되었다. 그는 사람들이 되었다. 생각들이 되는 사람들은 사람들이 살고 살아보는 것 같아 들어 되다. 	
그 아이들의 회장 다시다. 이 사람은 아이를 하는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은	
그 그는 도면 나는 그리는 하는 것이 되는 것이 되었다. 그는 그는 그는 그는 그는 그는 그는 그를 모르는 것이 되었다.	÷
그는 그는 그는 그는 그를 되는 것은 그들은 이 하는데 하는데 하는데 얼마를 하는데	:
	-
그는 말이 되는 것 같은 것이 하는 사람들이 되었다. 그리는 사람들이 되었다. 그들은 사람들은 사람들은 살아 되었다. 그런 말을 살아 없다.	ĺ
그는 없는 이 있는 사람은 집 집에 이 전 이 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들이 되었다.	:
그는 사람들이 아는 사람들은 사람이 나는 사람들은 사람들이 살아 들었다. 그는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은	
그는 하는 사람들 것은 이번 사람이 있는 것이 없는 사용이 가장 하는 것이 살아 있다. 그렇게 되었다는 것이 없는 것이 없다.	
그들은 그 집에서 말이면는 얼마나는 문에 살려 살은 때를 다 된다. 생활하게 되는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 바람이다.	
그 그는 등 그 전에는 문제를 살았다. 나는 바람이 불만 등로 하고 있다. 그는 일을 통해야 하는 다른 등로 하는 것으로 통해를 하였다. 학생	j
그리는 하는 그는 그리고 그렇게 하는 것이 나는 어떻게 되는 그는 것은 생님들이 이 수 있을까지 못하는 것을 모든 것을 하는 것을 하는 것을 하는 것을 했다.	
그들이 한 사람이 있으로 중에를 사용했다면 다리라고 하면 하다면 지속 등을 가지지 않는다. 불리다	
는 사람들이 있는 것이 되었다. 그는 것이 되었다는 한 사람들이 되었다면 하는 것이 되었다. 그는 사람들은 한 사람들은 한 사람들은 사람들은 사람들이 되었다. 그런 사람들은 사람들은 사람들은 사람들 	
는 사람들이 전에 하는 것이 사용하는 회사를 받는 회사를 받는 사람들이 되는 것이 되는 것이다. 전에 발표를 받는 것은 기계를 받는 것이다. 	

CHAPTER - V

WASTEWATER CONTROL SYSTEM

1. PRESENT CONDITIONS

1.1 OUTLINE OF SYSTEMS

(1) Sewer connections

Table V.1.1 Sewer connections

Year	Number of connections	Increase rate (%)
1993	8,904	tura falla de se e destituada de
1994	9,217	3.5 · 1.4 · 1.1
1995	9,584	4.1 : Copyright
1996	9,972	3.9
1997	11,066	11.0
1998	12,037	8.8

(2) Sanitary sewer network

Table V.1.2 Length of existing sanitary sewer pipes (1998)

Pipe diameter	Length
Branch sewer (150 mm – 200 mm)	146 km
Trunk sewer (250 mm – 900 mm)	12.8 km

(3) Pump stations

4 pump stations operate in the existing sewer network, namely Canete, El Porteno, Floral and Aziruni (Salcedo).

(4) Wastewater treatment plants

- a) Espinar stabilization lagoon
- b) Chanu Chanu (totora) treatment plant: treatment capacity = 4 1/s
- c) Chejona (totora) treatment plant: treatment capacity = 5 l/s
- d) UNA (totora) treatment pilot plant: treatment capacity =8 1/s

(5) On-site system

Two types of on-site systems exist in the area.

- 1. Pit latrines
- 2. Septic tanks

1.2 EVALUATION OF PRESENT CONDITIONS

Around 46 % of the raw wastewater generated in Puno City is collected by the sanitary sewer system. The Bspinar treatment plant, which treats more than 80 % of the sewerage collected by the sewer network, removes 70% of organic matter (BOD₅), 30 % of nitrogen (T-N) and 30 % of phosphorus (T-P). It discharges its effluent to the interior bay of Puno.

On-site systems are not common among the houses without sewer connections. The sullage and leachate from on-site systems pollute ground water, drainage canals and small rivers with organic contaminants such as nitrogen, phosphorus and carbohydrates.

1.3 IDENTIFICATION OF PROBLEMS

- (1) Low collection rate of wastewater
- (2) Broken covers of sewer pits
- (3) Removal rate of nutrients at the Espinar stabilization lagoon
- (4) Overload of Chanu Chanu treatment plant
- (5) Inflow of rainwater to the collection network
- (6) Lack of on-site systems

2. MASTER PLAN

2.1 TARGET AND STRATEGY

The main objectives of sewerage system development in Puno City are as follows

- Improvement of public health through collection of wastewater
- Improvement of water quality of public waters, especially Puno interior bay of Titicaca lake.

(1) Targets of Master Plan

- a) Target year: 2025
- b) Target wastewater:
 - Domestic wastewater
 - Commercial wastewater
 - Industrial wastewater
- c) Target coverage of sanitary sewer system: 85 % in year 2025

(2) Strategy of Master Plan

- a) Sewer system selection: separate system
- b) Staged implementation:

First stage 1998 - 2008 (Phase 1)
Second stage 2009 - 2015 (Phase 2)
Third stage 2016 - 2025 (Phase 3)

2.2 PLANNING CONDITIONS

2.2.1 PLANNING AREA

- Area served by sanitary sewer (zones 1 12, 14): 2831 ha
- Area served by on-site sanitation facilities (zones13, 15, 16): 539 ha

2.2.2 POPULATION

Table V.2.1 Target service coverage of sanitary sewer

	Present	Phase 1	Phase 2	Phase 3
	1998	2008	2015	2025
Sanitary sewer	46 %	70 %	78 %	85 %

Table V.2.2 Served population by sanitary sewer system

Year	1998	2008	2015	2025
Sanitary sewer	50,107	97,631	125,731	157,253
On-site facilities	58,350	41,445	34,777	27,751
Total	108,457	139,076	160,508	185,004

2.2.3 WATER SUPPLY

Table V.2.3 Revised water consumption projection

	Year		Population		Water co	onsumption
l		Total	Served	% served	l/s	1/capita/day
	1998	108,457	60,302	56	92	132
١	2008	139,076	112,930	81	160	122
١	2015	160,508	136,432	85	200	126
١	2025	185,004	166,504	90	258	134

2.2.4 WASTEWATER FLOW AND POLLUTION LOAD

(1) Wastewater flow projection

Table V.2.4 Revised wastewater flow projection

		Population		Wastewater	Infiltration	Daily	Daily	Hourly
Year	Total	% served	Served	flow (l/s)	(l/s)	average	maximum (l/s)	maximum (l/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) Pollution load projection

Table V.2.5 Design per capita pollution load (g/capita/day)

	BOD	SS	T-N	T-P
Per capita load	45	81	11	1.25
Ratio	1.0	1.8	0.24	0.03

2.3 ALTERNATIVE PLANS FOR STRUCTURAL MEASURES

2.3.1 ON-SITE SYSTEM

On-site facilities:

- Pit latrine
- Pour flush toilet

Pit emptying: small (vacuum) pit emptying machines + sludge trucks Sludge disposal: land (forest) disposal

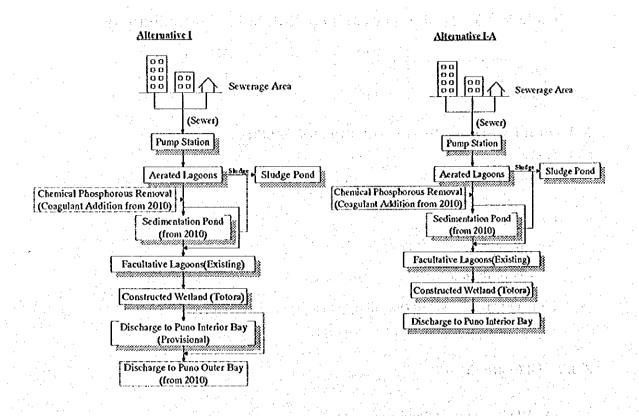
2.3.2 OFF-SITE SYSTEM

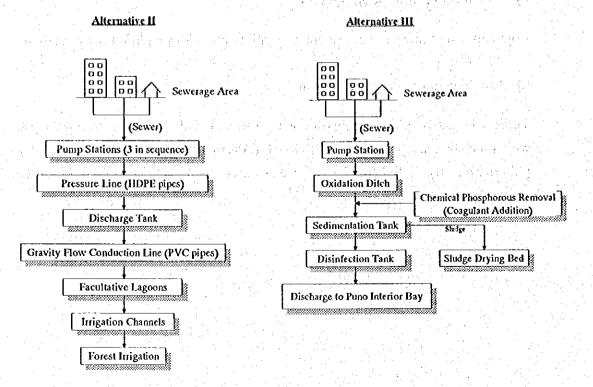
a) Wastewater collection system

Conventional sanitary sewer system in combination with simplified sewer system

b) Waste water treatment system

Three Alternative plans for wastewater treatment and disposal processes exist, which include ones proposed by PRONAP (Alternative I, I-A) and INADE-PELT (Alternative II). Schematics of wastewater treatment processes for each alternative are shown below.





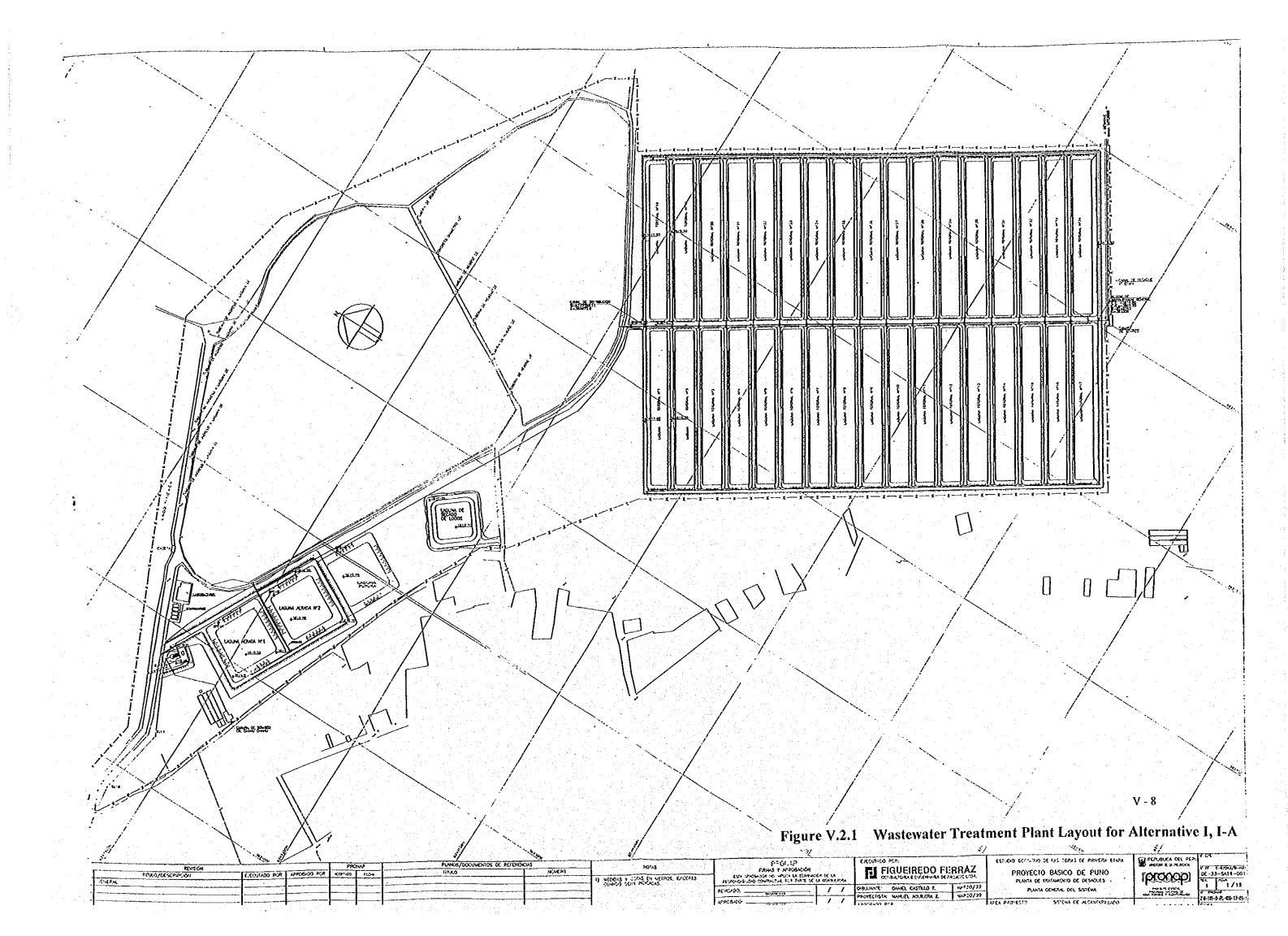
2.3.3 PRELIMINARY DESIGNS FOR ALTERNATIVE PLANS

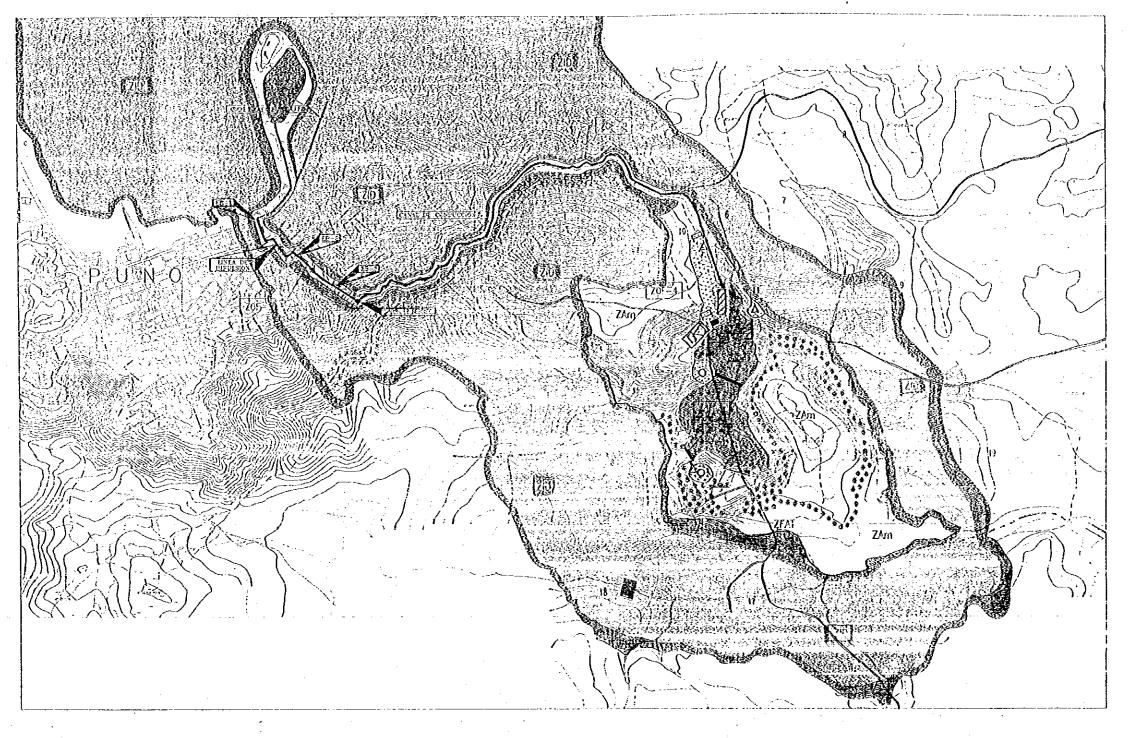
The preliminary design for the wastewater treatment plant was prepared with the following capacity.

Name	Capacity at Year 2025
Alternative I	20,400 m³/day (Average Daily Wastewater Flow)
Alternative I-A	20,400 m³/day (Average Daily Wastewater Flow)
Alternative II	36,600 m³/day (Hourly Maximum Wastewater Flow)
Alternative III	24,400 m³/day (Maximum Daily Wastewater Flow)

(1) Layout

Tentative layouts for the above alternatives are shown in *Figures V.2.1*, *V.2.2* and *V.2.3*.





LEYENDA

COLECTOR SUR	-
ENTACION DE BOMBEO	3
LINEA DE IMPULSION.	Design Season Se
CAMARA DE DESCARGA	24
CAMI OS COMONOCIONES	
38% B. 32 63 6 2400 4	
0.095	
LIVIE IREA DE 1990ANDA	
UNIT DE 85%00	
thine be covaried campesia	
CATRETERA ASPALTANA	4 . Wilmaniana
TROCHA CARFOZABLE	
CENTRO POBULDO	

ORRAS DEL PROYECTO

E	STACION DE BOYBEO Nº 1 (EB-1)
E	STACION DE BONSFO Nº 2 (EB-2)
f	STACION OF POURSO N 3 (ER-3)
•	אוויטי לב טבטלילטיי
Į	INEA DE MPULSION
Ć	ANAL DE COMPUCCION
Ė	AGUNA DE ESTABILIZACION Nº T
l	AGUNA UL ESTABLIZACION Nº 2
Ĺ	NOUE N 1
Ĺ	PQUE Nº 2
ι	PIQUE N 3
ί	POUE N 4
A	REA DE IRRICACION

UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL	
ZONA DE OCUPACION FISICA DEL PROYECTO	ZOF
Sub-Zona 1 de Bombeo e Impulsión	ZOF1
Sub-Zona 2 de Conducción	ZOF-2
Sub-Zona 3 de Tratamiento	
Sub-Zono 4 de Servicios	.ZOF - \$:
ZONA DE FORESTACION CON AGUAS TRATADAS	• ZFA] •
ZONA DE AMORTIGUACION	ZAm
ZONA DE SEGURIDAD	
ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA	

Figure V.2.2 Wastewater Treatment Plant Layout for Alternative II

RELLENO SANTURIO (Vanicipalidad Provincial de Puna)	
ZUNA AKUNDOLOGICA (Son LUS de AZO-SXC)	
OFICINA ADVINISTRATINA DE PLANTA DE TRATAVENTO	[222]
EATACION VETEOROLOGICA	-
FANCE INFORMATION	A
PUESTO DE CONTROL Y VICILL'ICIA	Δ
URICOR PARA VISITANTES	0
CHINO DE ICCESO	E-2-2-2-2
ZOVA DE FORESTACION PROTECTACA (Fish Director Causal de Pario PDCP)	*****
MANA VA DE CREUNVALICION (FECP)	
CARSETERA TRANSOCEANCA (Trozo Propasto)	
VA COLLCIORA (Trazo Propuesto)	
INTE DE COMMENCES CIVESTIS	

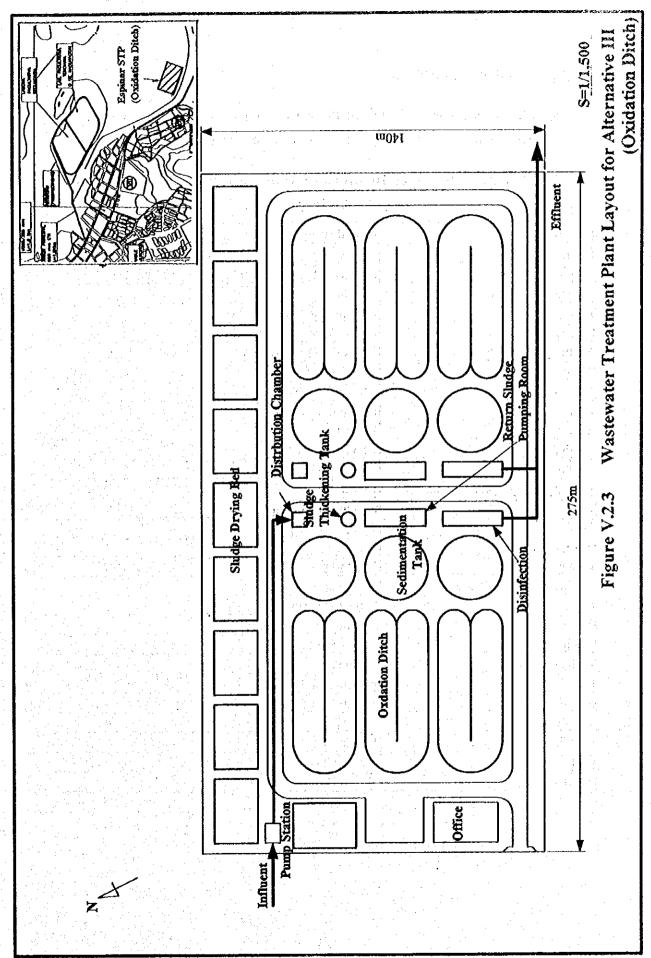
RELACION DE F.O.S.P. (L. de Conduccion)

(1) Boric Als Vario (Sur y Node)
(2) Boric Alexa Esperato
(3) CC. Les Andes Candrami
(5) CC. Les Andes Candrami
(6) CC. Grethand
(7) Institute Tenningto de Puna (JEA)
(8) CC. Officia
(9) Crast Tenningto de Puna (JEA)
(9) Crast Companio Calchil Chima
(10) Es Fradrades de la CAP-Puna
(11) CC. Chima
(12) CC. Chima
(13) CC. Shortura Aloja
(14) PPI Dr. Luis Esperua
(15) UNA (Foc. de Experiente-Ee Mans de Layissido)
(15) CC. Candra
(17) CC. Capchini
(17) CC. Spotluri
(18) Estitute Nacional de Cultura (IMC)
(19) CC. Spotluri
(18) Estitute Nacional de Cultura (IMC)
(19) CC. Spotluri
(18) CC. Spotluri
(18) CC. Spotluri
(19) CC. Spotluri
(

Alternative II

		ODE LA PR				
INSTITU	JTO NAC	IONAL (DE DESA	RROLLO		
PRO		CIAL BINACIO	AL LAGO TITI	CACA		
			RATAMENTO Y M I CIUDAD DE PU	LANEJO INTEGRAL NO		
LAMO :	ESTUDIO D	E IMPACTO	AMBIENTAL			
MAPA DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO						
1 / 20 CO) V - 9 FEB-IMA-02						
717	ASESORES	TECNICO	S ASOCIADO	OS S.A.		

그는 이 말이는 어떤 사는 사람들이 되었다. 내가 가는 아픈 생각이 할 때 경기를 하지 않아 가를 받는다.
그는 사람들은 아이지만 말한 한 속에 이번한 환경을 되고 있다고 있다. 그런 이렇는 바라 이번 기계 만들어 다른 생각이 없는 생각이 없었다.
그의 전 하는 그들이 모임한 바람들이 되었다. 그 사람들은 한 이번 시간을 살해 하고 하는데 그렇는 말만했다.
그러나의 회에는 아님은 하는 사람이 사람이라고 하는 아니는 아니는 사람이 되었다. 그는 사람이 되었다.
으로 보고 있다. 그는 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은 사람들은
그는 어느 아는 나는 사람들이 하는 한 경우를 하게 하고 하고 있는데 아무리를 하는데 그 사람들이 되었다. 나는
그는 물리에 하고 있다는 그들은 그들은 이상 교회에도 보고를 보고 있다고 하는데 보다 있다. 불만 되는데 흔들고 있다.
그 그 이 이 그는 그는 그는 그는 이 이는 그래요? 그래요 그리는 뭐 이 그릇이 얼마를 가는 다른 사람이 모양했다.
그는 그리는 하는 그는 사이들은 사이를 하는 사람들이 얼마를 하고 있다. 그는 사람들이 모든 살을 했다.
그는 사람들 중에 가장 보고 하는 사람들이 가는 사람들이 되는 것이 하는 사람들이 하는 사람들이 하는 사람들이 되었다.
그는 그 이 나는 아이는 사람들은 그리는 사람은 말이 되어 되는 아이들은 소리의 얼마를 통해보면 된 것 같다.
그 그는 그들은 사람이 한민들이는 그 전쟁에는 그들이 생각하다고 하는 동독이 하면 하루를 하고 하여 되었다는 사람들이다.
그는 아이들의 경기에는 아이를 만든 아래도 하는 아름다는 사람들을 들고 하는 함께 들어 없는 때에 살아 되었다.
그러 아이들 그는 그 사람들이 그리고 하는 사람들이 가득하는 사람들이 가득하고 들려 한글로 하게 되었다.
그는 이 그리고 있는 사람들은 이 아이들은 아이들이 아니는 아이들이 아니는 아이들이 가장 하는데
그는 그는 말이 되는 이 이 가는 이 아는 나는 이 이 이 아는 그는 생활 경찰에 만들어 된다는 하는 것 같은 것을 받는데 되었습니다.
그는 사람들이 많아 가는 이 사람들이 집에는 가는 경기에는 이 경기에 가지를 하는 것을 가지 않아야 되었다. 기계를 다 다 하는 것이다.
그는 이 그리는 그 가는데 되어 가다. 그리고 있는 사이라를 되다 수 있다면 하는 사람이 나를 하지 않는데 하는 말했다.
그는 그는 전에 어느 그는 이렇게 되는 그는 중요한 이번 어디를 수십시오 화난 동백 등 수석하루의 외로는
그는 사람이 되었는데 하는 사람들은 사람들이 되었다면 되었다면 사람들이 되었다면 하는데 되었다.
그는 그는 그는 그는 그들은 그들은 그들은 그를 하면 하는 사람들이 있는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이다.
그는 그 그는 그는 그는 그 이번 눈도 된 그는 이 이 소리를 하고 있다. 그 경험 남은 그를 가면 하는 것들을 즐겁지만 이 시험하다.
그리지, 그리고, 그는 그는 그는 말은 그리는 그들은 그들이 그 말리한 말이 얼굴로 그리고 뭐야 말중하는 것을
그 회사 기업적으로 하다. 당근 비슨 및 그는 사업적인 사용도를 하는 기업을 다 되었다면 하는데 되었다.
그는 그 하는 그는 그에게 되는 말이는 되었다. 남들은 생활 수 있는 것이 하는 번 되면 생각하는 수 있다. 이제 없는
그는 것들이 그리는 것들 때 그리지 않는 사람이 되었는데 사고 있는 중요이 그렇게 되었다. 나는 사고를 되었다는 그는 사람이 되었다.
그러지 그 학교는 이 많은 학생들은 사람은 사고 하는 말을 몰라 올라고 있다. 그 있다고 말을 가게 되었다. 그들은 사람들은 그들은 사람들이 되었다.
一点,一点一点,大小一点,只是一点,一点,一点,只要一个好好的话,一点,一点说:"我们,我们就没有的,我们看一个好,你就是我们,我们是这个事情,我们就是这个人



(2) Specifications of facilities

Specifications for each facility of the wastewater treatment plant together with numbers, dimensions and design parameters are shown in the following tables.

Table V.2.6 – a Specifications of Wastewater Treatment Plant (Alternative I, I-A)

Facilities	Specifications
1.Pump Station	Specifications
EB Puno	Submersible Pump, 200 l/s, 8.6 m, 30 kW, 2 sets(+1)
2. Aerated Lagoon	3 basins
	Rectangular Type
Type Dimension	64.0 m W × 80.0 m L × 4.0 m D
Aeration Power Level	22.35 kW (4 per Basin)
Retention Time	2.43 days
3. Existing Primary Lagoon	1 basin
	Facultative lagoon
Type Area	13.4 ha
Depth Average	1.5 m
Volume	204,600 m3
4. Existing Secondary Lagoon	1 basin
Type	Facultative lagoon
Area	7.9 ha
Depth Average	1.5 m
Volume	118,350 m3
5. Constructed Wetland	34 basins
Type	Sub-surface flow
Dimension	23.0 m W × 203.0 m L
Depth Average	0.3 - 0.5 m
6. Sludge Pond	2 basins
Type	Rectangular Type
Dimension	46.0 m W × 54.0 m L
Retention Time	3.07 days
7. Sedimentation Basin	1 basin
Туре	Circular Type
Dimension	30.0 m Dia. × 3.0 m D

Table V.2.6 - b Specifications of Wastewater Treatment Plant (Alternative I, I-A)

Facilities	Specifications
8.Pump Station (for I)	
E.B. PRINCIPAL	Submersible Pump, 95 1/s, 41 m, 80 kW, 2 sets(+1)
9.Pressure line (for I)	
Diameter	φ 400 mm
Pipe Material	Ductile iron pipes
Length	6,839 m
10.Underwater line (for I)	
Diameter	φ 500 mm
Pipe Material	Ductile iron pipes
Length	7,455 m

Table V.2.7 Specifications of Wastewater Treatment Plant

(Alternative II)

Facilities	Specifications
1.Pump Station (EB-1)	
EB-1 3446 PA 4446	Vertical Type Pump(Single Suction), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 sets
2.Pump Station (EB-2)	
EB-2	Vertical Type Pump(Single Suction), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 sets
3.Pump Station (EB-3)	
EB-3	Vertical Type Pump(Single Suction), 141 l/s, 82 m, 187.5 kW, 3 sets
4.Pressure Line	
Diameter	φ 550 mm
Pipe Material	Polyethylene (HDPE)
Length	1,553 m (1) 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
5.Conduction line	
Diameter	φ 750 mm
Pipe Material	PVC
Length	5,874 m
6.Facultative lagoon	2 basins
Area	55 ha (35 ha + 20 ha)
Depth Average	3.0 m ² s 3.1 m ² s 4. m 4.
Volume	1,617,500 m³
Retention time	75 days 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18

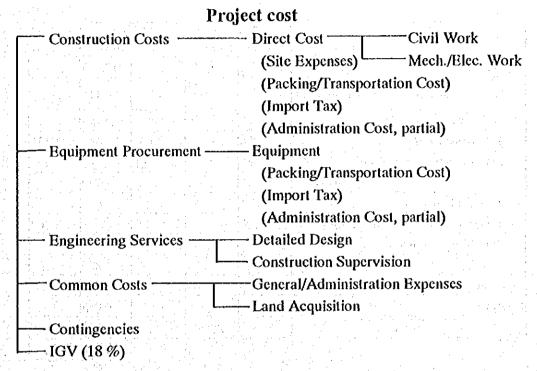
Table V.2.8 Specifications of Wastewater Treatment Plant (Alternative III)

Facilities	Specifications
1. Grit Chamber and Screen	3 basins (including 1 stand-by)
Туре	Grit Pit Type
Dimension	0.7 m W x8.0 m L x 0.5 m D
Average Velocity	0.32 m/sec
2.Pump Station	
EB Puno	Submersible Pump, 200 l/s,10.0 m, 13.85 kW, 2 sets(+1)
3. Oxidation Ditch	6 basins
Туре	Horse shoe-shape Type
Dimension	6.0 m W × 225 m L × 3.0 m D
Acration Power Level	270 kW
Retention Time	24.0 hours
4. Sedimentation Basin	6 basins
Туре	Circular Type
Dimension	25.5 m Dia. × 3.0 m D
Water Surface Load	7.9 m3/m2/day
Retention Time	3.4 hours
5. Disinfection Tank	2 basins
Туре	Rectangular Type
Dimension	2.0 m W × 21.5 m L × 1.5 m D
Required Chlorine	2.02 kg/hour
Retention Time	15.3 min.
6. Sludge Thickening Tank	2 basins
Туре	Circular Type
Dimension	6.0 m Dia.× 4.0 m D
Solid Load	64.2 kg/m2/day
7. Sludge Drying Bed	10 basins
Туре	Rectangular Type
Dimension	15.0 m W × 27.0 m L × 0.3 m D
Retention Time	10.0 days

Cost estimation

a) Basic conditions

Components of project cost are shown below:



The project cost is estimated based on the preliminary design for the Master Plan Unit prices and lump sum prices were determined considering local facilities. conditions, sub-contractors, equipment, available construction equipment and materials as well as suitability of the proposed construction method.

Assumptions and conditions used for the cost estimate are as follows:

Price level: as of December 1998

Foreign exchange rate: Peruvian S/. 1.00 = Japanese ¥ 37.00

b) Unit cost

Typical unit costs are as follows:

Concrete:

270 S/./m3

Form Work:

25 S/./m2

Reinforcement:

1.5 S/./kg

Pipe (ϕ 200PVC): 66.43 S/./m

Pipe (ϕ 200RC):

20.52 S/./m

Electricity:

0.20 S/./kWh

(4) Project cost

Total investment cost of the proposed project is estimated in Peruvian Soles as follows (not including renewal costs of equipment):

Alternative I

Unit: Thousand S/.

	Phase 1 (1998-2008)		Phase 2 (2009-2015)		Phase 3 (2016-2025)	
(1) Construction Cost		23,440	#4	17,703		18,844
(2) Procurement of Maintenance Equipment		234		114		188
(3) Engineering Cost						1
1) Detailed Design	1,406		1,062		1,131	
2) Construction Supervision	938		708		754	
Sub-Total		2,344		1,770		1,884
(4) Common Expenses						
1) General/Administration Expenses	200	,	200		200	
2) Land Acquisition		i i	1.00		- 1 <u>- 1</u> - 1	
Sub-l'otal		200		200		200
(5) Contingency	41.45	3,903	1- 71-1	2,938	427	3,138
(6) IGV 18%		5,386		4,055		4,330
Total		35,506		26,780	4 9-3	28,584
				Grand	Total	90,870

Alternative I-A

Unit: Thousand S/.

	Phase 1 (1998-2008)		Phase 2 (2009-2015)		Phase 3 (2016-2025)	
(1) Construction Cost		23,440		11,438	14.46.3	18,844
(2) Procurement of Maintenance Equipment	18, 841 1	234		114	of gradual	188
(3) Engineering Cost	12.0				7.33	
1) Detailed Design	1,406		686	-33-1-2	1,131	
2) Construction Supervision	938		458	# 21.7 #	754	
Sub-Total	1, 1, 1	2,344	. 7 11 1	1,144	3 (1)	1,884
(4) Common Expenses		4 4 4 4 4		1 ×		
1) General/Administration Expenses	200	1	200		200	
2) Land Acquisition	0		0		0	
Sub-Total	7 1	200		200		200
(5) Contingency		3,903		1,904		3,138
(6) IGV 18%		5,386	10 B	2,628	1	4,330
Total		35,506		17,428	13 mm	28,584
				Gran	d Total	81,519

Alternative II

Unit: Thousand S/.

	Pha: (1998-		Phas (2009-		Phas (2016-	
(1) Construction Cost		25,339		10,127		21,076
(2) Procurement of Maintenance Equipment		253		101		211
(3) Engineering Cost						
1) Detailed Design	1,520		608		1,265	
2) Construction Supervision	1,014		405	1.5 2.5 /	843	1.45
Sub-Total		2,534		1,013	1.1	2,108
(4) Common Expenses						٠.
1) General/Administration Expenses	200	1. 4.	100	 	100	
2) Land Acquisition	100	A - B - 1			67	
Sub-Total		300	4.1	100		167
(5) Contingency	1,1	4,219		1,686		3,509
(6) IGV 18%	1111	5,822		2,327		4,843
Total		38,467		15,354		31,913
				Grand	l Total	85,734

Alternative III

Unit: Thousand S/.

	Phase 1 (1998-2008)		Phase 2 (2009-2015)		Phase 3 (2016-2025)	
(1) Construction Cost	:	42,452	e eta e e e e e e e e e e e e e e e e e	17,690	1 1 1	23,286
(2) Procurement of Maintenance Equipment	2.5	425		177		233
(3) Engineering Cost	182131		3 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1			
1) Detailed Design	2,547		1,061		1,397	
2) Construction Supervision	1,698		708		931	
Sub-Total		4,245	3. 4. 7	1,769	1 . 11	2,329
(4) Common Expenses			1 1	- 1		
1) General/Administration Expenses	200		200	N 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	200	
2) Land Acquisition	0	11.1	0	100	0	
Sub-Total		200	134.4	200		200
(5) Contingency	7	7,068	1 4 1	2,945		3,877
(6) IGV 18%	* 35. s.	9,754		4,065		5,350
Total		64,145		26,847	++ -	35,275
				Grand	l Total	126,266

(5) Implementation plans for alternative plans

Table V.2.9 Implementation and Disbursement Schedule (Alternative I)

	3										ľ							[l	f
	Phase Physics	I-	ļ-	ı.	H	T.	2004	1000	2000	2000	300	2000	0.00		0.00	7100	31774		2017	0100	0.00	,	1000	Į.	1000	}-	y
וועווח		SKI	3 §	T CAN	1000	2002	-	-1-	4	ì	4	+	-	-	-		- J.	4	ì	50707	_1_	4	╂		ŀ	3	3
Implementation Schedule			-	-	-	-	4				1		-	+	-		-	_			1		-	+	-	_	٦
1. Preparation of Project							_					1				_	_			_		-	-	_	_	_	
2. Pre-Construction Stage	F			_		_					ഥ			L			_	Nanada.					-	_			
2.1 Detailed Design	<u> </u>		F		<u> </u>		-	_			.13	_		L											-		
2.2 Bidding			1	-	-						 	9		H	_			8				H	_	_			
3. Construction			-	-	_	_					-			H	H			_				\vdash	_			_	
3.1 Collection System		-	ļ-	-		L	ļ	_			-11	2				1	1	н	The second second	H	-					_	
,	-	-	-			<u> </u>	_				┢	8	-	┞	\vdash	L	<u> </u> _	Ľ				-	-	-	L		Ī
		-	-		\vdash	 	_	L			T	B	H	\vdash	\vdash	L	_	Ľ	8		T	ļ	-	-	-	-	
- Mechanical/Electrical Work		┝	+			-	_						<u> </u>	-	_	_	<u> </u>	_	2000			-	-	_	<u> </u>		
4. Procurement of Maintenance Equipment			-		I	L	_	_			┢	8	-	\vdash	_		L		g	9		-	_				
5. Test Operation		_	-		Ľ	8	L	_				в		L						0				٠,	-		
Disbarsement Schedule	Total Cost P	Pase 1 35.506							100	; ;	-	Fase 2 26.780			<u> </u>	7.		Fauce 3	3 28,584				ļ. <u> —</u>				
1. Land Acquisition	0		H			H								H	_		L						\vdash	H			
2. Administration	009			Ė	£	13	£1	8	13	Ħ	Ħ	20	25	20	20	83	02	33	30	33	30	20	ន	ន	ន	8	8
3. Construction Work	59,987			Н										H						•	-	~	-				
(1) Sewer - avil works	31,639		i i	2.5%6 2	2,5%6 2,5%6	ýģ.		Ц			Н	1,447	1,447 1.4	1,447 1,4	447 1.447	47 1,447	7 1,447	7 1,375	1.375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375 1,3	275,1 275,1	575,1 275	35
- nechanical/electorical	0													-													_
(2) Pump Station - civil works	5,000	-		4	z							5,065			-		_						-	-	\dashv	_	
- mechanical/electorical	1,562			\dashv	181							1,199		-					181							_	
(2) Sewage Treatment Plant -civil works	7,819			6	8,978	_						494				-			347			-		-			
. mechanical/electorical	13,868			×	X,489						Н	817							4,562	_							
4. Maintenance Equipment	536	· -		\vdash	7	234	_	Ц				114				_				188				-			
5. Engineering Service	5,999	1,	1,406		938			_				1.062		708	_	7		1,131		752			-	-	-		
5. Contingency	9,978		211	388 2	2.381 4	433	0	0	٥	0	0	1,530	217 3	323 2	217 21	217 217	7 217	376	970	348	Š	305	300	306	206	70 202	Š
7. ICV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	. 13,770	-	160	535 3.	3.976	284	0 0	0 0	0	٥	0	2111	88	246	200 20	299 299	285	519	1,338	480	2%5	335	385	285 2	285	285	33
Total Project Cost	90,870	1.9	1,908	3,531 26,085	08.5 3,849	55	13		Ľ	£ 1	H	13,868 1	1,992 2.9	2.953 1,992	2651 26	2051 26	2051 2	3,421	8.794	3,164	1.896	-	1.886			38KL 38KL	Ş
8. Equip, Kenewal (with JOV & contre)	38,566	-		ន		235	5 512						20	11,765		235 512					2.736	ន	11	11,765	235 5	512	
9. Maintenance (with IGV)	27,640	 	\dashv	-	,	550 574	2000	89	\$30	8	735	7.8	1,096	1,135 1,174	74 1.215	1,255	1,207	1,338	1,379	1,418	1,464	1,507	1,547 1,	1,548 1,629	29 1.670	70 1,713	0
Total Disbursement	1,17,077	51 ::	1,908	552 256	3,552 26,0KS 4,399		1,133	3	88	718		4,646 3		XX 14,9	3,441	3,759	3,289	4,758	4,758 10,172 4,583		6,0%	3,414 3	3,434 15,239		3,750 4,0	4,068 3,599	8

Table V.2.10 Implementation and Disbursement Schedule (Alternative I -A)

Phase Phase Phase Phase 1909 2000 2001 20	5003	2004 2005 2006	2007 2008	Phase 2 2000 2000 2010 2000 2010 2010 2010 2	2011 2012	2013 2014		6 2017 6 2017	2018 2019	2020 2021	2022 2023 202	2024 2025
Implementation Schedule Preparation of Project Pre-Construction Stage Detailed Design				╝═╏═ ╁┊╁ ┆┟═╏═╏								
Preparation of Project Pre-Construction Stage Construction Stage Construction Stage Construction Collection System Sewage Treatment Plant Collection System Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection C									9			CONTRACTOR
Pre-Construction Stage Detailed Design Bidding Construction Collection System Sewage Treatment Plant - Civit Work - Mechanica/Electrical Work Procurement of Maintenance Equipment Total Cost Disbursement Schedule Total Cost Total Cost Total Cost Construction Construct									9			CC02222
Bidding Construction Collection Switch Construction Collection Switch Sevage Treatment Plant Collection Switch Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Collection Co				, a 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6					9			COLOR
Bidding Construction Collection System Sevage Treatment Plant - Civit Work - Civit Works -				a [] [] [] []					9			COCCO
Construction Collection System				0 0					. 0			C00000
Collection System				0 0 0					. 0			C22222
Sewage Treatment Plant - Civil Work - Mechanical/Electrical Work - Mechanical/Electrical Work - Total Cost - Total Cost Disbursement of Maintenance Equipment Total Cost Disbursement Schedule Total Cost Thousand St. Administration Costruction Work Scheme Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical Inschanical/electrorical				0 6 8 8					- 8			
ical Work moc Equipment le Total Cost Phase 1 22 22 Thousand Si) 35,506 22 22 Sancial 0 0 0 0 works 34 0 0 0 works 34 0 0 0 0 works 34 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 0 0 0 sancial 363 365 0 0 0 0 0 0 0 0 0				8 8					. 8			
isal Work Inc. Total Cost Phase 1 25 25 25 25 25 25 25				g a					. 8			
Total Cost Phase 1	69			គ្នួន				8	_ 8			
Total Cost Phase 1	8			ã		_			ខ			
Total Cost Phase 1						_	_					
600 22 53,722 24 31,639 24 works 24 mut-civil 7,839 cdonical 13,888			- 1.	Phase 2 17,428				Phase 3 28,584				
600 2.2 553,722 31,639 00xorical 0 00xorical 363 00xorical 13,858 536 536 537 538 538 538 538 538 538 538 538 538 538									_			
55,772 2.586 octorical 0 0 works 34 cororical 363 ant -civil 7,819 Secondarial 15,868	22 22 22	22 22 22	22 22	29 29	29 29	52 52	33	20 20	30 20	20 20	20 20	30
31,639 2,5%6												
octorical 0 34 34 000 001 001 001 001 001 001 001 001 00	2.586 2.586			1,447 1,447	1,447 1,447	1,447 1,447	1,447	1,375 1,375 1	1,375 1,375	1.375 1.375	1.375 1.375	1,375 1,375
octorical 363 ant -civil 7.839 cotorical 13,868				_								
octorical 363 ant -civil 7.810 cocordical 13,868	34						-					ļ
ant -civil 7,319	181							181	-			
ectorical 13,868 536	6,978			494				347				
	8,489			817				4,562			_	
	234			114					188			
5.372	856			989	458		1	131	754			
Contingency 8,945 211 388 2,8	2,881 423 0	0 0 0	0 0	534 217	286 217	217 217	217	376 970	348 206	206 206	206 206	206 206
ICV (18 %) (for 3, 4, 5, 6) 12,344 291 535 3.9	3,976 584 0	0 0 0	0 0	736 299	394 299	299 299	590	519 1,338	480 285	285	285 285	285 285
1,908 3,531	3,849 22	22	22 22	4,856 1,992	! —		1,992	3,421 8,794 3	3,164 1,886	1,336 1,886	1,886 1,886	1,336 1,336
8. Equip, Renowal (with IOV & conting.) 26,930	5 535 5	512		20	11,765	238 812	_		1,109	20 }	11.765 235	512
9. Maintenance (with ICV) 23,896	550 574 5	800 623 659	696 735	778	945 978	1,012 1,046	1,081	1,114 1,149 1	1,181 1,219	1,256 1,389 1,322	1,322 1,357	1,391 1,427

Table V.2.11 Implementation and Disbursement Schedule (Alternative II)

	Dh-re-	Dheer, 1									ľ	0,000					l	01.	6 5								
		- L	╌	Ŀ	ŀ	- 3-	1-	-1	1		_	ıL	ŀ	ŀ	1	Н	Į.	_	o Ja	ŀ	ŀ		ŀ	ŀ	ŀ	ŀ	ľ
Item	Koz	1998 1	1999 2	2000	2001 2002	2003	33 2004	2005	2006	2007	2008 2008	3000	2010 2	2011	2012 20	2013 2014	14 2015	5 2016	6 2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024 20	2025
Implementation Schedule				-	_		_					-		 	_	_		_						•	-		
1. Preparation of Project		_				L		L.			_	 	-	-	-	_	ļ.,	-				:					
2. Pre-Construction Stage	111			B								H	-	-	-	-	_			_							
2.1 Detailed Design			B		_		_	<u> </u>				H	-		-	-			ļ	_				_	_	_	
2.2 Bidding			0		-	L						-		-													
IO.				-		_							-			-	-							-			
3.1 Collection System				and the same		_	L	_			1		+					-	***************************************		***************************************				-		
3.2 Sewage Treatment Plant			H		n	_	<u> </u> 						\vdash	-	-	<u> </u>	_	_		_	_		-		ļ		
ı					a	-		-			Γ	·	-	-	_	-	L	_		-	_					_	
Mechanical/Electrical Work			-		0	_		Ŀ					- 	-	-	_	_	a							-	-	
4. Procurement of Maintenance Equipment	int.		-		8			-				8					-	Ð	_		-		_				
5. Test Operation					8								H	Н	$\ \cdot\ $				_								
mt Schedule	Total Cost	Phase 1					**. **.				_	Phase 2	64.4						Phase 3	:			-				٠.
Land Acquisition	167			8											-	-	_	Ľ	67						-		
. Administration	007	L	\vdash	ន	22	22	22 22	2 22	8	g	22	14	14	14.	14	14	4.	14	01 01	01 (10	10	10	10	l or	10	10
3. Construction Work	56,542		-					-				1			-	_											
(1) Sewer - civil works	31.639		C3	2.586 2	2.586 2,586	Ś	-:					1,447	1,447 1.	1,447 1.	1,447	1,447 1.4	447 1,447	7 1,375	5.375	1.375	1,375	1,375	1.375	1,375	1,375 1.	1,375 1.	1.375
- mechanical/electorical	0						_			2		_		_												_	
(2) Pump Station - civil works	1,805			1	1,805				-		4				+	y		\dashv									
- mechanical/electorical	4,618			3	3,931					11	2.0							687	4								
(2) Treatment Plant + Pipe lines -civi	18,480	_		11	11,846							· · ·				-		6,635	. 2								
- mechanical/electorical	0		el e								1																
t. Maintenance Equipment	565				253							101						211	-								
. Engineering Service	5,655	*1	1,520	Ŧ	1.014		_					809		405		_		1,265	.5	843							
6. Contingency	9,414		228	388 3	3,215 38	388	0	0	0	0	O	333	217	278	217	217 2	217 2	217 1,526	206	333	306	208	206	206	204	305	Š
. IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	12.992		315	535 4	4,437 535	38	0	0 0	0	O	Ó	446	85	383	565	299 2	299- 2	299 2,106	582 99	459	2352	382	285	23.5	285	SSC	SS
Total Project Cost	85,734	.2	2,063 3	3,631 29,108	108 3.531	L	22	22 22	걿	E	Ħ	2,939 1	1,978 2.	2.527 1.	1,978	1,978 1.978	78 1,978	78 13.881	1,876	3,020	1,876	1.876	1.876	1,876	1,876 1.	1.876 1.8	1.876
S. Equip. Renewal (with IOV & conting.)	12,969	4	1	<u>.</u>	-	či	235 522	C)		2 2 2	ŕ		02	5.	5,334	235 5	212	-				g		5,334	235	512	7
9. Maintenance (with IGV)	40.597	-			2,013		1,057 1,102	2 1,147	1,213	1,281	1.352	1,432 1	1,515 1,	1,569 1.	1,623 1,0	1,679 1,736	36 1,793	73 1,849	1,906	_	1,961 2,024	2,0%4	2,139	2,195 2	2251 2	2,309 2.	2.368
Total Disbursement	139,300		2,063	3,651 29,108	,108 4,544	44 1.314	14 1,635	5 1.169	1,235	1,303	1.374	4,571 3	3,513 4,	4,096 8,	8,935 3.3	3,891 4,225	25 3,773	1 15.730	3,783	3 4,981	3,900	3,981	4.015	9,405	4,363	4.697	3
																						İ					

Table V.2.12 Implementation and Disbursement Schedule (Alternative III)

*id	District	Oh. o. 1	ł								Ó	6 10						01								
		٠.	L	1-					1	ŀ	7	-1-	Ъ	1	1-	1	١.	_			1	1	≯ -	Ł	ŀ	⊦
Item	, Cita	1998 1999	8	2000	2001 2002	2 2003	202	2005	2006	2007 2	2008	2009 20	2010 2011	1 2012	2 2013	3 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 2022	2023	2024	2025
Implementation Schedule									5		-	_	_		-	_		_								
1. Preparation of Project				_			L		.:		\vdash	_	_	_		_		_				-				
2. Pre-Construction Stage	-			- <u>-</u>			Ŀ		1				5	_				***************************************	2							_
2,1 Detailed Design	- 13		:				L	1	1	-	11			_	_	_			R							.—.
3.2 Bidding							_		7		H	1		_				_						_		
3. Construction									÷		F	-		_							_	_		1		
3.1 Collection System					CONTRACTOR CONTRACTOR				\mid											ı	The second second second second	-				
1		_	-				L			ŀ	-	-			L	-	L				-			 		L
ı			ŀ						1.5	-	\vdash			-			_		0		-	_			<u> </u>	_
· Mechanical/Electrical Work		-	\vdash	-	1	- d	_				<u> </u>		В		_	-	_		ម			-	_			
4. Procurement of Maintenance Equipment						-			:				_		_		L	L		9	-	-				
<u>v:</u>			L	_	8	_	_		-	-	_			Ľ	8		_			8			-			
ment Schedule	Total Cost	Phase 1							1		-	Phase 2			_			44. v	Phase 3					_		-
1. Cand Acquisition	0		-	╀	-	ļ				-	╁		┞	-	-		_					-	-	_	-	L
2. Administration	009			밁	22	22	ដ	53	ä	22	ß	82	83	8	20	29 29	55	ន	20	50	20	55	30	20	20 2	20 20
3. Construction Work	83,428	-			_	7							_				_									
(1) Sewer - civil works	31,639		7,5	2,586 2	2.586 2.586	9		11			1,	1,447 1,4	1,447 1,447	1,447	7 1,447	7 1,447	1.447	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375 1,	1,375 1,375	75 1,375	5 1.375	5 1.375
- mechanical/electorical	0			\vdash						-			-								_					
(2) Pump Station - civil works	2,041	-			34					_			2.008	88										_	_	_
- mechanical/electorical	5.918				181					-			5.5	555			-		181			-				
(2) Sewage Treatment Plant -civil works	12,639			10.	10.893				-	_									1.747				-			
- mechanical/electorical	31.190			23	23.587							-								7,603			_			
4. Maintenance Equipment	835		+		425	5						-	_	1	177					233		-	-	-	_	_
5. Engineering Service	8,343	2.5	2.547	-1	1.698							1,061	X	708				1,397		331			-	\dashv		_
6. Contingency	13,891	E3	382 3	388 5.	5.847 452		0 0	0	0	0	0	376	217 1,458	244	712 4	7 217	217	416	496	1.521	206	506	206	206 206	206	200
7. IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	19.169	S	\$22	535 8.	8.069 623		0	0	0	0	0	519 2	299 2,012		336 299	9 299	299	574	684	2,100	285	285	285 2	285 285	5 285	285
Total Project Cost	126,266	3.4		3.531 52.916		8 22		됝	ដ	ន	ਲ ਬ	3,432 1,9	1,992 13,215	15 2.232	•-1	2 1,992	1.992	3,782	4,503	13,784	1,886	1,886	1,886 1,886 1,886	86 1,82	6 1,886	5 1,886
8. Equip. Renewal (with ICV & conting.)	72,044			_						_	Н			32,253	9	-			_		_	7.	7,538 32,253	8	_	_
9. Maintenance (with IGV)	31.323				781	1 815	850	885	936	938 1	1.043	1,105 1,1	1,169 1,211	11 1,253	3 1,295	5 1,339	1,384	1,427	1.471	1,513	561	1,608 1.	1.650 1.693	95 1.737	7 1,782	2 1.827
Total Disbursement	229,633	4.0	3.456 3.5	531 52	3.531 52.916 4.889	9 837	872	L	826	1,011 1	,065 4.	1,065 4.537 3,161 14,426 35,738	61 14.4	26 35,7;	83.23	3,287 3,331	3.375	5,209		15,297	3,448	494 11.	5.974 15.297 3,448 3,494 11.075 35,833 3,624	33 3.63		3,668 3,714
						ł	ı	ı																	ı	

2.3.4 EVALUATION OF ALTERNATIVE PLANS

(1) Environmental evaluation

Table V.2.13 Treated wastewater quality discharged to the inner bay

			BOD _s	Nitrogen (T-N)	Phosphorus (T-P)
١		Year	mg/l	mg/l	mg/l
1	Alternative I'1	2008	12.7	8.5	2.9
		2015	no discharge	no discharge	no discharge
		2025	no discharge	no discharge	no discharge
	Alternative I-A'1	2008	12.7	8.5	2.9
		2015	18.7	8.7	2.9
		2025	26.1	9.1	2.9
.	Alternative II			no discharge	
	Alternative III*2	All period	20	10	

^{*1} According to PRONAP calculation

Table V.2.14 Pollution load reduction by proposed measures in year 2025

	В	OD_{s}	τ	`-N	· 1	`-P
	With	Reduction	With	Reduction	With	Reduction
	Project	(%)	Project	(%)	Project	(%)
Without Project	2,541.2	0%	1,292.0	0 %	155.1	0%
Alternative I	331.5	87 %	31.7	98 %	11.9	92 %
Alternative I-A	814.9	68 %	206.9	84 %	67.7	56 %
Alternative II	331.5	87 %	31.7	98 %	11.9	92 %
Alternative III	716.6	72 %	224.3	83 %	31.2	80 %

^{*2} Design values

Table V.2.15 Initial Environmental Evaluation (IEE)

Environmental concern	Alternative I	Alternative I-A	Alternative II	Alternative III
Lake water pollution				
Inner bay	В	, , . B	D	В
Outer bay*1	В	D	D	D
Sludge disposal	С	С	С	С
Ground water pollution	С	С	В	D
Offensive odor generation	В	В	В	C
Change of landscape	В	В	В	C

A: serious impact is expected

Technical aspect

Table V.2.16 Technical evaluation of alternative plans

		Alter	native	
	: 1 I	I-A	II	Ш
Previous operation experiences in Peru	0	0	Δ*1	X *2
Appropriateness of technology used	Ο	©	O	Ο
Ease of O&M	0	0	Δ	Δ
Effective implementation schedule for maximum results	0	0	О	0
Ability to respond to new technology	0	0	Ο	0

^{*1} large scale wastewater pumping

O: excellent

O:good

△ : inferior

× : no good

All of the alternative plans are technically feasible for implementation in Puno City.

B: minor impact is expected

C: extent of impact is unknown

D: no impact

* Possible drinking water source contamination

^{*2} oxidation ditch

(3) Financial aspect

Table V.2.17 Financial Internal Return Rate (FIRR) and
Net Present Value (NPV)

	FIRR (%)	NPV (5%) (1,000 soles)
Alternative I	3.5	-4,018
Alternative I-A	5.9	2,094
Alternative II	4.4	-1,683
Alternative III	-3.5	-44,703

Only alternative I-A is regarded as financially feasible unless additional financial resources are available for the project.

(4) Overall evaluation

Environmental evaluation indicates that although Alternative I and II have maximized pollution reduction for the Puno inner bay, those may raise concern over the environment to which treated water is finally discharged. Especially, Alternative I discharges treated water to the Puno outer bay. Its discharge point is not so far from the drinking water intake. This drinking water source is most important for the residents of Puno City and should be protected at all cost. Failure for this may result in increased treatment cost for water supply.

Technical evaluation shows all four alternative plans are feasible for Puno city although staff training is required for the all the alternatives, especially for Alternative III.

Financial evaluation shows that only alternative I-A, which costs minimum among the alternatives, is financially feasible. Other alternatives required substantial rise in sewerage rates or subsidies from the municipality or the government.

From the above evaluation, the study team concludes that Alternative I-A is feasible for the Puno city, especially from the financial point of view. Alternative I-A is further analyzed for optimum performance. An appropriate plan is proposed in section 2.4.

2.4 PROPOSED PLANS

2.4.1 STRUCTURAL MEASURES

(1) On-site system

a) Proposed on-site wastewater treatment/disposal system

Pit Latrine

 \square Pit Capacity: 0.7 W × 0.7 L × 1.5 H = 0.74 m³

☐ Sludge Collection: Every 3 years

☐ Installation: Each house

Small Pit Emptying Machines

☐ Capacity: 500 L/unit

Performance: 4.2 pits/day × 250days/year = 1,050 pits/year

☐ Economic Life: 4 years

Trucks for Sludge Transfer

☐ Loading Capacity: 2 ton

☐ Economic Life: 8 years

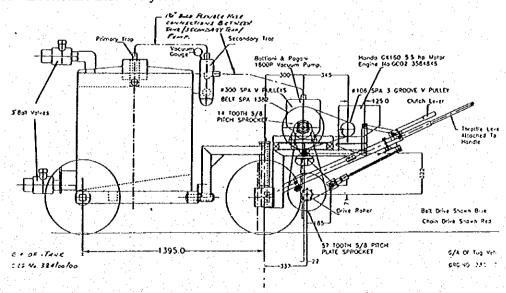


Figure V.2.4 Small (vacuum) pit emptying machine

Source: IRC (1999)

b) Sludge collection cost for on-site system

Total operation cost for sludge collection is calculated as shown in *Table V.2.18*. Average cost per collection is 78 soles. Since the above cost calculation does not include administration cost and interests on capital cost, actual tariff may be set slightly higher.

Table V.2.18 Pit emptying operation cost calculation

Studge Transfer (truck)
Capacity
Conomic Life
Price
Price
Fuel (diese)
Fuel cost
Maintenance
Labor cost (1 person/truck)

1,050 houses/year 4 years 22,000 soles 838 lyear 1,587 soles/year 2,200 soles/year 36,000 soles/year

Nmail Pit Emptying Machine Copacity Economic Life Price

Fuel (pettol)
Fuel cost
Maintenance
Labor cost (2 person/machine)

			3	<u>8</u>	L	2		1	6	_	2	15	٥	1		12	31	_	8	0		_	\$	\$		4	Ş	2	4	3	2	r
	5	Family served	per year		4687		4565		4389	4281	4160							3133						3036		2967			2814		2688	
	and Calculation		Total cost	(1,000 soles)	ō	٥	0	357	356	356	317	310	018.	288	287	272	233	233	233	233	233	:233	232	232	232	232	1231	162	102	230	500	100
ľ			Sub-total	(1,000 soles)	ļ.,	0	ō	102	101	101	001	100	8	77	70	76	7.5	75	75	75	7.4	7.4	7.4	74	74	74	73	73	73	52	is	,
			Maintenance			°	ô	<u>53</u>	121	12	12	ᄗ	61	ó	Ó	6	0	6	Ó	6	6	6	6	O	6	6	6	6	6	0	q	·
		Jaintenance	Labour	(1,000 soles) (1,000 soles)	0	٥	0	£	12	122	Z.I.	7.2	ħ	\$2	\$2	54	\$2	\$2	54	3.	54	54	\$4	54	54	54	97	5.5				
		Operation and Maintenance	Fue.	(1,000 soles)	ō	ō	ō	17.8	17.3	16.8					13.4		11.8		9.11		4.11			10.9		10.6				9.6		
			Depreciation	(1,000 soles)																			22.5			,						l
			SS	(1,000 soles)	1			340	0			٥											0			0				C		
5 3		Purchase	Yearly	(amic)	:							o				3.				٥			0		0	0		0	٥		0	
	Truck	Required	Number	(nun)	L		0		4							3			€	3	3	£	8	ε .	€ .	3		¢.	ε.		2	
			Sub-total	(1,000 soies) (1,000 soles)	ō	0			198	197					158		611		119		119					110			119.		011	
			Maintenance	(1,000 soies)	°	ľ	ō	=	-	1.1	8.8	8.8	8.8	8,8	X.X	8.8				6.6				9.6					9'9			
		Maintenance	Labour	(1,000 soles)	°		°	180			144			144		4				XO.				10%		108			108		108	
		Operation and Maintenance	Fuel	(1,000 soles) (1,000 soles)		°	0	8.9	9'9		6.3		6.5			5.1			4.7	4.7	4.7	4.7	4.6						4.3	4.2	4.1	
			Depreciation	(1,000 volus)	•			27.5	27.5		27.5				អ	_						16.5		16.5				16.5	16.5	16.5		
-	20		Cost	(1,000 soles)	٠.			110	°			Ĺ				8			0					99	-			99	٥			
	Small Pit Emptying Machine	Purchase	Yearly	(Sign	L		٥	8	0	0	٥	4	0	0	٥	3	15	٥	٥	\$	°	0	0 [1	3	0	0	٥	3	0	0	٥	
3	Small Pit En	Required		(anit)	L			\$	5	8	4		4	4	4	4	m		r l	3	£ 1	£	3	3	3	3	3	3	3	3	9	
L		:		:	<u>š</u>	8	88	[8 28	8	, 0,	7007 7007	, 200	2006	2007	2008	2009	2010	- 8	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	202.1	2024	1

(2) Off-site system

1) Wastewater collection system

The summary of sewer and a pump station conducted in future plan are shown in the following tables.

a) Sewer

Table V.2.19 Summary of Sewer Plan

Phase	Length (m)	Percent of sewered area (%)
Phase 1 (1998-2008)	23,396	36
Phase 2 (2009-2015)	46,832	57
Phase 3 (2016-2025)	66,007	72
Total	136,234	

b) Pump Station

Table V.2.20 Summary of Pump Station Plan

Name	Specification
E.B. EL PUERTO	Submersible pump, 5.25 l/s, 8.6 m, 1.2 kW, 1 set (+1)

2) Wastewater treatment plant

a) Possible improvement for Alternative I-A

Sedimentation lagoons

As required removal of accumulated solids from the facultative lagoons is quite difficult while continuous operation is required, installation of sedimentation lagoons is proposed. Two lagoons are to be constructed at Phase 2, which operate alternatively as a sedimentation lagoon and a sludge pond. Another lagoon is constructed at the start of Phase 3. Accumulated sludge in the aerated lagoons will be pumped to the sedimentation pond while it is used as a sludge pond.

Inlets for facultative lagoons

Inlets for the facultative lagoons are modified as shown in *Figure V.2.6* to maximize the average retention time of the lagoons.

Outlet facility for the second facultative lagoons

At present, a large amount algae is observed in the effluent of facultative lagoons. In order to minimize the release of algae into the effluent, outlet structure such as *Figure V.2.5* is to be installed.

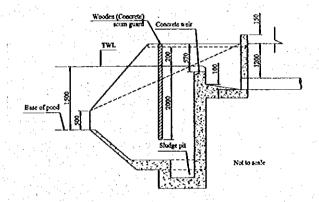
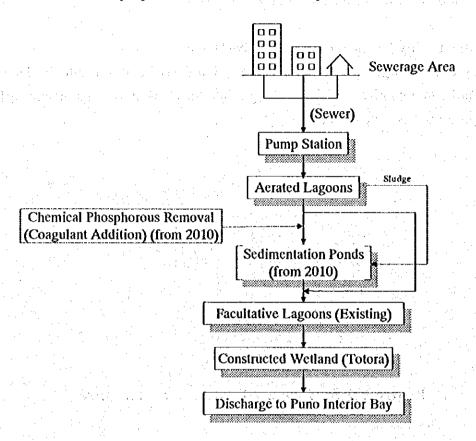


Figure V.2.5 Proposed outlet weir structure

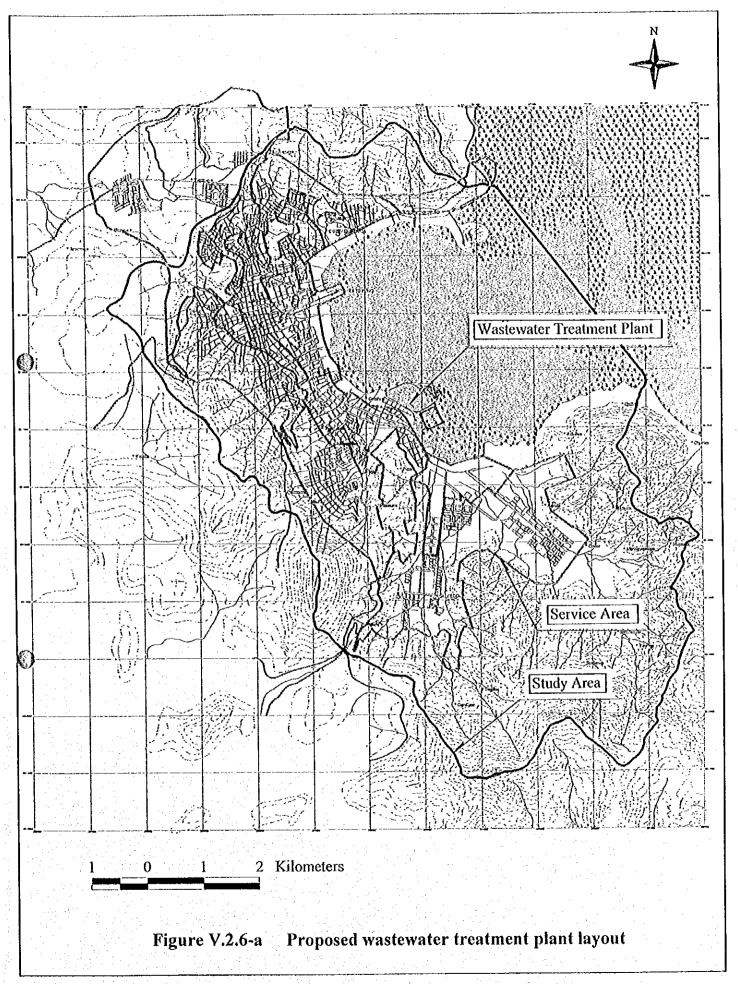
^{*} Source: Mara and Pearson, 1998

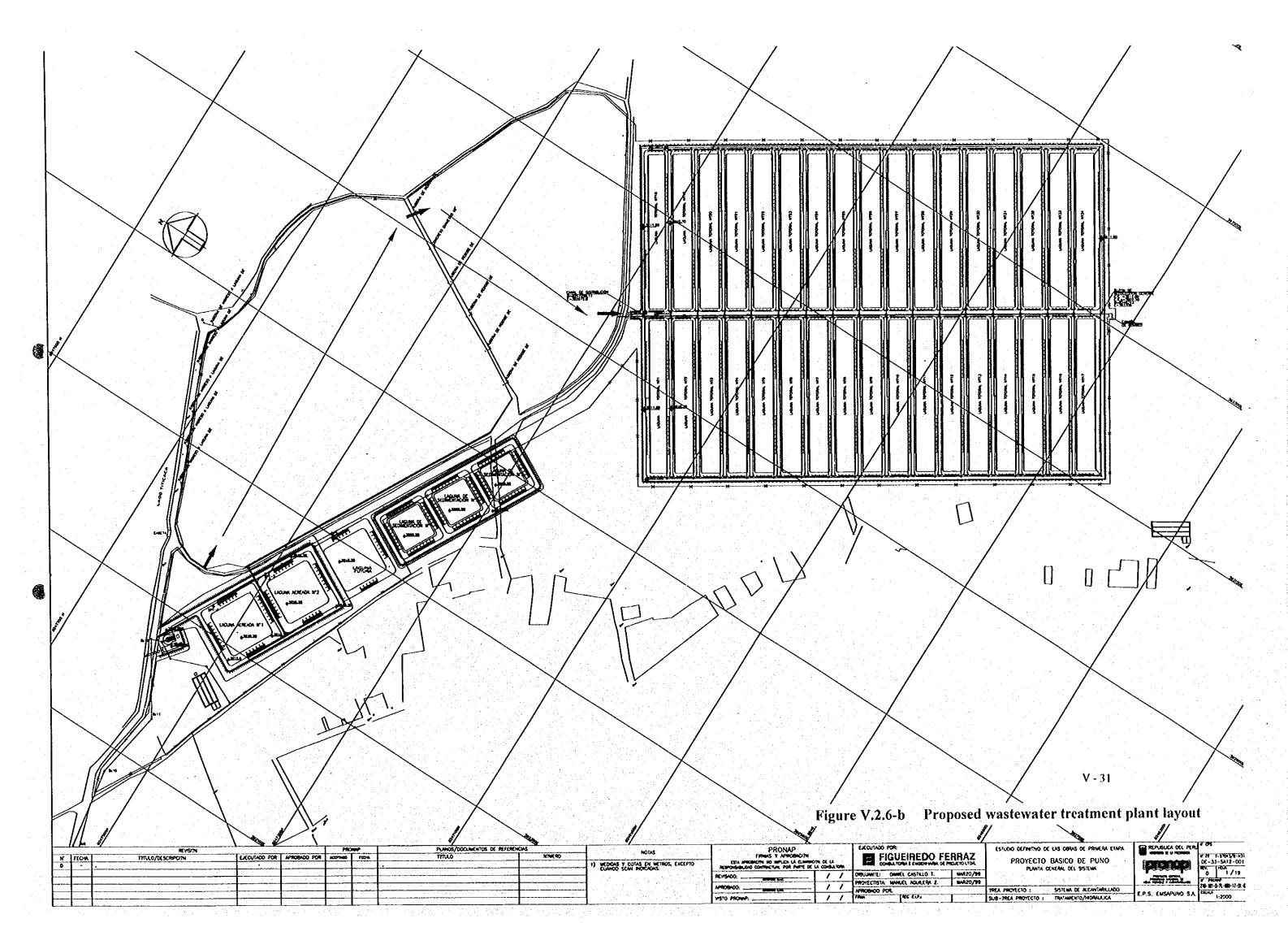
b) Proposed wastewater treatment plant

Schematic of the proposed wastewater treatment plant is shown below.



Layout for the proposed wastewater treatment plant is shown in Figure V.2.6.





。"我是我们,我是我们的这种,我们就是我们的,我们是不知识的。""我们,我们就是我们的,我们就是我们的,我们就会不会会的。""我们的,我们就是我们的,我们就是我 "我们就是我们的我们,我们就是我们的我们就是我们的我们就是我们的我们就是我们的我们的我们就是我们的我们的我们的我们就是我们的我们的我们就是我们的我们就是我们的我	
化二氯甲基氯化物 医电影 医电影 医大型性神经 化二氯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	
그 그는 사람들이 가지 않는데 이번 가지 하는 일본 사람들이 하는 생각이 되는데 가지 않는데 가지 않는데 되었다.	
그에게 이 아파지를 하면 있지 않았다"들이 이 맛 그리고 있는데 보고 아들이 어느 없는데 그 가게 된다.	
그 하게 그림 살님 한 경기를 보고 하는 생각이 하는 사람들이 가득 들이 내가 한 후 하는 수 있는 가는 일반이다는 다 하는 것이다.	
그 이번 되었는 생님은 아이들의 얼마는 사람이 하늘 못하다. 하는 사회 등에 들어들어 하는 물 이렇게 말하는 것이다. 그렇게 하는데	
그는 어린 회사 역사회 음악은 사람이 보고 연합된 학교은 전에 가고는 것이라고 되었다. 그리고는 어디 되고 되었다.	
그 네는 사람들은 유럽 그 한 문에 한 중화하고 되는 문문한 물은 본 학생들은 사람들에 하고 되는 것을 불합한다. 취임과 문학 문학원들은 관측하	
그는 말이 나는 그들이 되고 있는데 함께 되었다. 한 사람들이 있는데 아내는데 하는데 하는데 그를 하는데 하는데 하다를 받았다.	
그 사회는 학생님, 그 사회는 그리는 사람들은 회학은 사용으로 한다면 한 경험 회장 수는 전혀 있는 회장에는 그림의 특용을 갖춘 회장이다.	
그는 이 집에 하는 것들이 되었다. 그런데 전 집에 되고 일을 하는데 하는데 되었다. 그는데 그는 이 그는 이 그는데 그를 다 그를 다 가고 말했다.	
그러는 이 마음 전에 들은 이름 모든 사람들이 하여 이 유리에 되었다. 이 이 이 의 가운 사람에 되었다.	
그는 그는 그는 그는 사람이 얼마나 아내가 하는 어떤 사람들은 사람들은 사람들은 아들이 함께 하다.	
그는 그는 사용에 되는 사람이 있는 지금을 가득하는 것들이 되었다는 것은 사람들이 있는 사람들이 있는 사람들이 되었다는 사람들이 다른 것이다.	
그는 문자를 보냈다. 아래 나는 사람에 가는 사람들이 경우를 가는 그리트와 사람이 나는 그는 하는 사람들이 다른 그들은 이번 가는 것이다.	
그는 이번 시작 전에 가는 사이 가이에 내가 주었다. 이번 경험에 가지 않는 시회를 받는 사람이 되었다. 그 사람들은 사람들이 되었다.	
그는 것이 가능한 가장 하지만 하는 학생들이 다른 살이 있는 그들은 사람들이 나는 학생들은 사람들은 시험을 받았다.	
그 강마스 사람들이 하다는 하고 선생님이 하는 사람들에게 만나고 하는 말을 다른 사람들이 가지면 하는 하는 화가 하였다면서 나	
그는 이번 그 그래 살린 일으로 하는데 그는 말은 그런 것이 되고 아이들을 모르는 것은 것을 먹는데 살아 하셨다.	
그는 사람들이 되었는데 하는 사람들은 사람들이 들었다. 그 그들은 사람들이 되었다면 하는데 하는데 그를 받는데 되었다면 되었다면 그 나는데 하는데 그를 받는데 되었다면 그렇게 그렇게 되었다면 그렇게 그렇게 되었다면 그렇게 그렇게 되었다면 그렇게 되었다면 그렇게 되었다면 그렇게 되었다면 그렇게 되었다면 그렇게 되었다면 그렇게	
그는 그는 그는 사람들이 다른 하다 하는 사람은 사람은 다른 학자들에 가는 나는 하는데 그를 모습니다. 목록 다른 현실을 살으며 나는	
그 그는 그는 이번 나가 하면 없이 되었다면 하셨다. 그 사람들과 사는 장치 가는 이 차를 만든 사람들이 가득하다고 있다면 되었다.	
그는 그리고 있는 그를 하는 그는 물을 통해 들면 있는데요. 한 달 등 모든 없는 바람이 되는 것 같아요. 그런 하는데요. 그렇게 되어 없는데	
그리고 하는 이 그리고 한 아이들은 이 보고 하는 만큼 그들은 말이 살았다. 한 그들은 하는 방송이 나를 하고 있다.	
그 어느 아이지가 그리지 않게 이제된 사람이 이름은 생활을 하는 것을 하는 사람들은 사람들을 모음하게 되었다.	
그 이 이 이 아이는 그에 다음을 이번 생각이 아닌지도 만들어서 생각되는 말을 받아도 말을 보세요? 이 만들는 그래?	
그는 사람이 아이들 아이들이 아이들이 아이들이 아이들이 아이들이 아이들이 아이들	
그 생물이 되고 말을 하게 하다면 이 남자를 보고 있었다. 그렇지 않는 하는 하는 사람들은 하고 있는 사람들은 사람들이 되었다.	
그 전문에 본 사람이의 문의원들이 그 사람이 많아난다. 아이랑 중화 분들 이번 살았다. 그렇게 그 불학생의 본 사람이 되었다. 날아 말았다.	
그 보다 아들일에 하는 사람들은 사람이 있다. 맛있다면 바람이 살아나는 사람이 가는 사람들은 말라는 사람이 사용되었다.	
그는 그는 그는 그는 그는 그는 작가에 살아가면 가장 살아왔다. 그들 하는 그 돈이 모든 그 사람이 그리지 않는 하는 이들의 사용이다.	
이 눈물이 다 생긴 아들이 뭐니까? 내가 된 아들은 그래는 물을 만든 것도 살아 되는 것 같아. 그를 가게 하는 것 같아 하는 것 같아 없다.	
그는데 하는 그런데 문제가 가는 사람들이 얼굴하는 것들은 사람들이 하는 사람들이 하는 사람들이 가득 경험되다.	
그는 그리는 전문에 보고 그 그들이 하고 않아 하는 바람이 하는 사고 있는 사람들이 된다. 그 살아갔다.	
。 "我就是你的,我只是我们,我只要这一个,你不是我的,我只要你的,我们不是我的,我们还是你的,我们还是你的一样的,我们也不是我们的是什么。""""我们,我	

Specifications for major wastewater treatment facilities are as follows:

Table V.2.21 Specifications of proposed wastewater treatment plant

Facilities	Specifications
1.Pump Station	
EB Puno	Submersible Pump, 200 l/s, 8.6 m, 30 kW, 2 sets(+1)
2. Aerated Lagoon	3 basins
Type	Rectangular Type
Dimension 1991 1991 1991	64.0 m W × 80.0 m L × 4.0 m D
Acration Power Level	22.35 kW (4 per Basin)
Retention Time	2.43 days
3. Existing Primary Lagoon	1 basin
Туре	Facultative lagoon
Area	13.4 ha
Depth Average	1.5 m (4.4) h. 1980 at 18 at 18 at 18 at 18 at 18
Volume	204,600 m3
4. Existing Secondary Lagoon	1 basin
Туре	Facultative lagoon
Area	7.9 ha
Depth Average	1.5 m
Volume	118,350 m3
5. Constructed Wetland	34 basins
Туре	Sub-surface flow
Dimension	23.0 m W × 203.0 m L
Depth Average	0.3 - 0.5 m
6. Sedimentation ponds	3 basins
Туре	Rectangular Type
Dimension	63.0 m W × 63.0 m L x 4.0 m D
Retention Time	2 days in year 2025

2.4.2 Non-structural measures

(1) Institutional and operative capacity strengthening of EMSAPUNO

The on-going "Program MIO" of EMSAPUNO, scheduled to be completed in 2001, shall be further extended to effectively implement the proposed Master Plan. In addition to the above program, staff training program shall be established to provide the existing and future staff to upgrade their knowledge and skills for organization management, operation & maintenance of the facilities.

Training program may include:

- on the job training at various facilities by experienced personnel of EMSAPUNO or other organizations
- training at other water companies, such as SEDAPAL for familiarizing with new management practices and technologies.

Requirement of operation and maintenance staff will be discussed in Section 2.7.

(2) Sanitation promotion

In order to achieve improvement of public health, sanitation promotion among the residents of Puno City is essential. Possible strategies of sanitation promotion are as follows:

- Community management: Community members play a key role in managing the project.
- Involvement of women: Ensure the active participation of women in each stage of the project was ensured.
- Latrine construction: Household latrines to be constructed by family or community personnel.
- Community contribution towards investment costs: This facilitates local ownership of the program although the program may need state subsidies.
- Hygiene and sanitation education and training: This key activity will ensure the effective and sustained use of services. Training materials, such as Figure V.2.7, shall be developed for teachers and health workers.



Figure V.2.7 Rules for correctly using a latrine

- Reglas para buen uso de letrinas

Source: WHO (1998)

(3) Control of sewerage system use

Sewerage systems are often damaged through public misuse. This results from a public misconception that a sewerage system can be used to carry away any unwanted object. Adequate regulations setting forth proper uses of the system and public cooperation are required to properly maintain and control the sewerage system.

Regulations shall prohibit:

- discharge of explosive or flammable substances into the sanitary sewer
- discharge of corrosive or abrasive wastes
- roof drain connections to the sanitary sewer

Appropriate regulations shall be adopted and enforced by Puno Provincial Municipality, EMSAPUNO and communities.

医动物管 医基斯氏病性基质结构

2.5 **IMPLEMENTATION PLAN**

Construction works according to the phases are as follows:

Facilities	Sewer Pipe	Pump Station	Wastewater Treatment Plant
Year	2000-2002	2000-2002	2000-2002
Phase 1	φ 150-900, L =25,223m	EB EL PUERTO	EB Puno Acrated Lagoon × 2 Constructed Wetland × 34
Phase 2	ϕ 150-300, L = 46,832m		<2009> Sedimentation Ponds × 2
Phase 3	ϕ 150-300, L = 66,007m	<2017> EB EL PUERTO (Pump equipment renewal)	<2016-2017> EB Puno (Pump equipment renewal) Aerated Lagoon × 1 Sedimentation Pond × 1

2.6 COST ESTIMATE

Investment cost for the proposed project is estimated following the same procedure explained in section 2.3.3.

Table V.2.22 Investment Cost for Proposed Project

Unit: Thousand S/.

	Pha (1998	se 1 -2008)	Phas (2009	se 2 -2015)		ise 3 5-2025)
(1) Construction Cost	11.	23,431		11,172		18,950
(2) Procurement of Maintenance Equipment		234		112	:	189
(3) Engineering Cost	function.	13 S				
1) Detailed Design	1,406	10000	670		1,137	
2) Construction Supervision	937		447		758	
Sub-Total		2,343		1,117		1,895
(4) Common Expenses						
1) General/Administration Expenses	. 200		200		200	
2) Land Acquisition	0		0		0	10.5
Sub-Total		200	Take a May	200		200
(5) Contingency		3,901		1,860		3,155
(6) IGV 18%		5,384	14. 4. 5. 1 15. 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2,567		4,354
Total Total	F. (3.5)	35,494		17,028		28,743
				Grand	l Total	81,265

Solding the second of the second

The first of the state of the s

an katalog atau pada di Majir di Jejara d

2.7 ORGANIZATION FOR OPERATION AND MAINTENANCE

2.7.1 WORK PROGRAM FOR OPERATION AND MAINTENANCE

Table V.2.23 Work items by type for sewer O & M

О & М Туре	Working Items
Daily inspection	- Operation of pumping facilities - Operation of electrical facilities
Site investigation	- Identification of damage and blockage location - Identification of the percolation point of groundwater - Investigation of the overflow point at manhole - Measurement of the volume of settled soil at the sewer bottom
Pipe cleaning Rehabilitation	- Removal of settled soil, silt and foreign matter - Replacement/repair of damaged sewer

Table V.2.24 Work items by type for wastewater treatment plant O & M

O & M Work	Working Items
	- Measurement of wastewater flow - Removal of screenings at screen
Daily work	- Inspection of operation of aerators
	- Inspection of operation of electrical facilities - Inspection of operation of on-site sludge collection
	- Removal of grit and sediments at grit chamber (monthly)
	- Inspection/repair of mechanical/electrical facilities (annually)
Periodical work	- Overhaul of mechanical/electrical facilities (every 5 to 10 years)
Periodical Work	- Removal of dried sludge from sedimentation ponds (every 6 month)

Some major water quality parameters for wastewater, such as temperature, pH, BOD, COD, SS, number of coliform bacteria group, total colonies, etc., and temperature, pH and moisture content of sludge should be measured at the treatment plant.

2.7.2 ORGANIZATION FOR OPERATION AND MAINTENANCE

Table V.2.25 Required number of staff for O&M of the proposed sewerage system

(Unit: person)

·					(Omt. person)
Field & 1	Position	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Duty
Mana	iger	1	1	1	Responsible for wastewater system
Sewer and P	umping Stat	ion	fge en ver	144 15	
	Engineer	· -	-	-	Responsible for cleaning of sewers
0	Foreman		1 1 19	-	Responsible for site works
Sewer	Worker	2	4	6	2 workers/team
	Driver	1	1	1	2 workers/team
1 444					*Vehicle maintenance shall be done by EMSAPUNO
Wastewater	Treatment P	lant	41. 11.11		
	Engineer	1	1	1	Responsible for technical matters
Operation	Foreman	1	1	1	Responsible for operation of each shift
	Operator	1	1	2	1 (2) operator/shift
	Technician	1	1	1	Responsible for site works
Maintenance	Worker	- 111	-	-	Cleaning
W. Quality Analysis	Chemist	1	1	1	Water quality control
Tot	al	7	9	14	

Administration staffs for EMSAPUNO are not included in the table. Temporary workers are hired for the operation, such as totora cutting and sludge removal.

2.7.3 OPERATION AND MAINTENANCE COST

The operation and maintenance program, as stipulated in the preceding sections, requires the following items and annual funds for proper operation of the wastewater collection system and the wastewater treatment plant.

Table V.2.26 Operation and maintenance cost

(Unit: S/. /year)

2000		
2008	2015	2025
167,802	222,641	294,000
475,114	630,388	832,434
28 - 100 - 100 - 1	granda garaga 📥 🕝	
	105,894	139,834
3,853	5,112	6,750
87,818	116,518	153,863
734,587	1,080,553	1,426,881
	167,802 475,114 - 3,853 87,818	167,802 222,641 475,114 630,388 - 105,894 3,853 5,112 87,818 116,518

[•] Figures include IOV.

From the above study, overall implementation and disbursement schedule for the proposed plan is prepared, which is shown in *Table V.2.27*.

Table V.2.27 Implementation and Disbursement Schedule for the Proposed Plan

														l		l		-	3		١		l				١
	rnase								ŀ		ŀ	4	3		Ì			-	al	1	ł	•	ş	ł	ŀ		
Item	7	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 2007	07 2008	38 2009	9 2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 2	2017 20	2018 20	2019 2020	20 2021	1 2022	2023	2024	2025
Implementation Schedule									_		_																
1. Preparation of Project																									_		
2. Pre-Construction Stage				222								erre.						Ji.				-					
2.1 Detailed Design			-					-							-			H.	1		_	-					
				0								9							8					_			
3. Construction										-	_					_											_
3.1 Collection System								<u></u> -	L	<u>:</u>	_						#	+							***************************************		~~.
3.2 Sewage Treatment Plant						0		\vdash	\vdash			0	n							**********				-			
- Civil Work		1	Ŀ	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	П				-	<u></u>	<u>. </u>	Đ															
Mechanical/Electrical Work					nonana.						_	lacksquare						 :									
4. Procurement of Maintenance Equipment	ment					-			\vdash			ti 	E23						-	8						_	
S. Text Operation						8			-	-	_	Ĺ	8					┞╴	ļ	В							
t Schedule	Total Cost	Pha S	Phase 1									-	Phase 2.			,			Phase 3	6 6	<u>.</u>						
1. Land Acquisition	٥							\vdash		_	-	-					 	-	-	-	-						
2. Administration	909			8	22	33	23	ដ	ន	13	22	22 2	29 29	ន	33	33	50	29	ខ្ល	20	20 }	30	20	20 20	20	55	52
3. Construction Work	53,553			-				-	_	-										-	-	-					
(1) Sewer - civil works	31,639			2.586	2,586	2.536						1,447	7 1,447	1,447	1,447	1,447	1.447	1,447	1,375 1	1,275 1,	1,375 1,3	1,375 1,375	75 1.375	1.375	5 1.375	1,375	1.375
teoropalo/leginethour •	0									-	2 1		_				-		-	_		-					
(2) Pump Station - civil works	34				31				-			_								_							
- mechanical/electorical	363				181					_	_									181							
(2) Sewage Treatment Plant -divil	7,649				6,969							228	90							452							
- mechanical/electorical	13,868				8,489						_	817	2						4	4,562					_		_
4. Maintenance Equipment	536					23.						112	2								585		_	_	_		
S. Engineering Service	5,355		1,406		937			-				670	. 0	447					1.137		758				_		_
6. Contingency	8,917		211	388	2,879	423	0	0	ō	0	o	0 491	1 217	284	217	217	217	217	377	986	348	206	206 20	206 206	206	300	š
7. IGV (18 %) (for 3, 4, 5, 6)	12,305		291	535	3.974	584	0	0	0	0	0	0 673	3 299	392	299	299	530	299	520 1	1,360	183	285 2	285 22	285 285	5 285	235	285
Total Project Cost	31,265		1,908	3,531	3,531 26,072	3,849	23	8	<u>.</u> :31	22	21	22 4,471	1 1.992	2,598	1,992	1,992	1,992	1.997	3,429 8	8,936 3.	3,172 1,8	1,886 1,886	-4	388,1	5 1,886	1,886	1.886
S. Equip. Renewal (with IOV & conting.)	26,939			30			235	513		_		-	- 20		11,765	235	512				1,1	1,109	8	11,765	235	512	
9. Maintenance (with IGV)	23,896					SSO	\$74	\$99	623	9 689	7. 969	735 778	8 913	945	826	1,012	1,046	1,081	1,114 1	1,149 1,	1,181 1.2	1,219 1,256	56 1,289	9 1,322	1,357	1,791	1,427
Total Disbursement	132,100		1.908	3.552	1.908 3.552 26.072 4.400	4.400	831	1.133	940	681 7	7.18 7.	757 5,249	9 2.925	۴.	14,735	3,238	3,549	3,072	544 00	4,544 10,035 4,354		4.214 3.1	63 3.1	3,163 3,175 14,974	4 3.47%	3.790	3,313
														a													

2.8 **PROJECT EVALUATION**

ENVIRONMENTAL ASPECT

(1) Contribution for environmental improvement

Table V.2.28 Treated wastewater quality discharged to the inner bay

				Phosphorus
1		BOD ₅	Nitrogen (T-N)	(T-P)
	Year	mg/l	mg/l	mg/l
Phase1	2008	10	27	4.0
Phase2	2015	12	31	2.9
Phase3	2025	11	33	2.9

^{*} Values for years 2015 and 2025 are with coagulant addition

Total pollution load reduction to the inner bay is shown in Table V.2.29.

Table V.2.29 Pollution load reduction by proposed measures in year 2025

	ВС	D_5	T	N	T	-P
				Reduction		•
	(kg/day)	(%)	(kg/day)		(kg/day)	(%)
Without project	2,541	0 %	1,292	0 %	155	0 %
With project	526	79 %	667	48 %	68	56 %

(2) Initial environmental evaluation (IEE)

Table V.2.30 Initial Environmental Evaluation (IEE)

Environmental concern	Evaluation	Remarks
Lake water pollution	В	Treated water reuse can be considered.
Sludge disposal	C	Sludge shall be disposed in a fenced area to prohibit public access outside the catchment area of the Puno inner bay.
Offensive odor and noise generation	В	Offensive odor and noise might be generated at aerated lagoons
Change of landscape	В	Large totora field will change the landscape

A: serious impact is expected B: minor impact is expected

C: extent of impact is unknown

D: no impact

Only minor environmental impacts are expected from the implementation of the proposed plan.

2.8.2 TECHNICAL ASPECT

The evaluation of technical aspect is summarized in Table V.2.31.

Table V.2.31 Technical evaluation of the proposed plan

Criteria	Proposed plan
Previous operation experiences in Peru	O
Appropriateness of technology used	©
Ease of O&M	©
Effective implementation schedule for maximum results	O
Ability to respond to new technology	0

The proposed plan is considered technically feasible for implementation in Puno City.

2.8.3 SOCIAL ASPECT

Expectation of improvement of sanitation and lake environment improvement by sewerage system development is very high in Puno City according to the public awareness survey carried out by JICA study team. Implementation of the Master Plan will have the following social effects:

- Improvement of sanitary conditions
- Improvement of tourism development potential by improving the inner lake water quality

The proposed Master Plan is considered socially feasible for Puno City. Social acceptance and effectiveness of the Master Plan will be enhanced through public awareness program.

2.8.4 FINANCIAL ASPECT

(1) Conditions for Finance Analysis

In order to analyze the financial aspect of the proposed plan, there are some conditions as follows,

- (a) Inflation rate is omitted.
- (b) Profit tax of sewerage project is not counted.
- (c) Income of sewerage project will be raised by (1) the increase of Puno population, (2) the increase of wastewater volume, (3) the increase of sewerage treatment service charge (5% up for every 3 year), and (4) the increase of the charge collection rate.
- (d) KfW donates 12 million Deutsche Mark (S/. 21,180,000).
- (e) The part of construction costs that are not able to be covered by KfW donation will be financed by local loan with 5% interest rate. The local loan will cover contingency of construction work, but will not cover IGV (Impuesto General a las Ventas is equal to General Sales Tax) of construction work.
- (f) Maintenance equipment cost, maintenance cost, engineering cost will be financed by local fund without interest.
- (g) Civil work for sewerage treatment is depreciated with 40 years.
- (h) Maintenance equipment is depreciated with 10 years. After 10 years, the equipment will be purchased again at same price.
- (i) Contingency (15%) is considered on the cost of construction work, maintenance equipment and engineering service.
- (j) IGV (18 %) is considered on the cost of construction work, maintenance equipment, engineering service, contingency and maintenance.
- (k) All facilities and equipment will be sold out by EMSAPUNO at the remaining value in 2025F/Y.

(j) Renewal costs of existing and proposed equipment are included in order to evaluate financial viability of the entire BMSAPUNO's sewage service.

(2) Financial Viability of Proposed Project

NPV (Net Present Value) and FIRR (Financial Internal Rate of Return) are used as indicators in order to estimate financial viability of proposed plan. To calculate NPV of proposed plan, discount rate is supposed as 5%, because internal trade rate between banks in Peru was 5% in August 1999 (Banco Central De Reserva Del Peru, August 1999).

Table V.2.32 FIRR and NPV for the proposed plan

(Unit: 1,000 S/.)

	FIRR	NPV
Proposed Plan	6.0%	S/. 2,277

Notice: Discount rate of NPV is 5%

FIRR and NPV are calculated by using the data of project cost, revenue, and donation. The details of these data are shown in *Table V.2.33*.

FIRR (6.0%) is larger than discount rate (5%) and NPV (S/. 2,277) turns out positive, hence the proposed plan is estimated as feasible. However, the feasibility is based on the conditions mentioned in the previous section, so finding sources of local loan with 5% interest and local fund without interest is crucial.

The change of cash balance is shown in Figure V.2.8. The "cash flow out" will expand in 2001 and 2017, because the cost for construction work will swell in these years, and "cash flow out" will increase in 2012 and 2022, because the cost for procurement of equipment will expand in 2012 and 2022. While the "cash flow in" will increase in 2001, because of the donation of KfW. Moreover, "cash flow in" will swell in 2025, because it is supposed that all facilities and equipment will be sold out by EMSAPUNO at the remaining value.

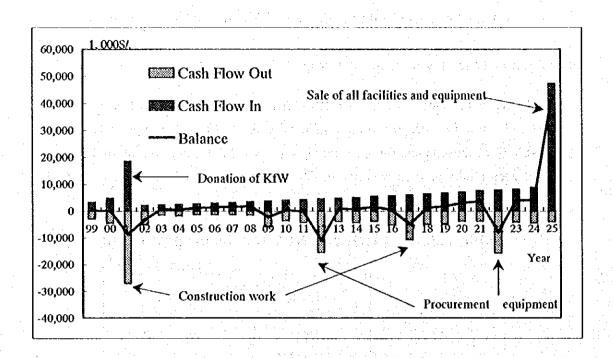


Figure V.2.8 Change of cash balance

(3) Financial Plan

In order that the proposed plan reaches the financially viable level over 5% of FIRR, one of the most effective method is receipt of subsidy or grant. Moreover, not only the financial aspect of the proposed plan but also economic aspect should be considered, because the implementation of the proposed plan for improving water quality of Lake Titicaca will also influence tourism and fish industry in Puno.

To make the proposed plan feasible, the following measures must be taken into account.

- (a) Finding a finance source of low interest lower than 5%.
- (b) Finding a finance source of no interest.
- (c) Increasing a charge collection rate. Present collection rate is approximately 76%.

- (d) Increasing a sewerage service charge (5% increase every 3 years). The present sewerage service charge in Puno is approximately 97soles/family/year (EPS EMSAPUNO S.A. MEMORIA ANNUAL 1998). The raise must be regulated and informed well to Puno citizens from the preparation stage of the project.
- (c) In order to mitigate the impact of the above raise in the sewerage charge on the lower-income households, a certain type of tariff structure could be considered. For example, progressive tariff system by metering block (usage) with a low basic charge will help lower-income households with small water usage.

2.9 RECOMMENDATIONS

(1) Immediate implementation of sewerage development plan

As eutrophic level of the interior bay of Puno has reached hyper-eutrophic levels, immediate actions to reduce pollution load inflow to the bay are required. Implementation of sewerage development plan will greatly reduce the contaminants input to the lake as discussed in Section 2.8.

(2) Careful Maintenance of Constructed Wetland

The wastewater treatment system contains the process of a subsurface-flow type artificial wetland respecting the design which the Peruvian authority ambitious to construct. In general, the rate of pollution loads reduction by this facility is varied by several local conditions or a quality of maintenance. This type of wetland would not realize the expected performance unless a careful maintenance keeps the facility from being clogged. Therefore an experimental study is necessary to examine the efficiency and the proper maintenance of the facility. The study should also be carried out for alternatives such as a surface-flow type wetland or a treatment system using *Lemna*, and the most suitable type should be decided by the results.

(3) Sanitation promotion

In Puno health sub-region, infant mortality rate is 99 per 1,000 line births, which is much higher than 47, the national average of Peru in 1995. Sanitation promotion

through the proposed measures (Section 2.4.2) is urgently required to improve the present sanitary conditions of Puno City.

(4) Inflow control for sanitary sewer system (4) and (4) are the same series of

Large amount of inflow to the sanitary sewer system was observed during rainfall, which causes extreme wet weather flow. This may overload pump stations and treatment plants, resulting in the direct discharge of untreated wastewater to the interior bay of Puno. Enforceable regulations shall be established to prevent devised connections of rainwater sources to the sanitary system.

(5) Enhancement of environmental awareness

The result of the survey shows that people's awareness on deterioration of environmental sanitation is still not very high. This lack of environmental awareness causes misuse of sanitary sewer system and use of drainage ways as toilet. Enhancement of environmental awareness is strongly recommended as a key factor for the environmental improvement.

entrance in the wife of the fact of the

가는 사람들이 되는 것이 되었다. 그런 기관 되었다고 있는 것이 되는 것은 것이다. 하면 있는 이 사람들이 되었다. 소리를 가지를 보고 있는 것이 되었다. 그 말했다.

Table V.2.33 FIRR and NPV for the Proposed Plan

																			-						í	
Project expenditure estimation																	ŀ								Ē	(Chit : \$7000)
Fiscal Year	Total(99.25) 1909FY 2000FY 2001FY 2002FY 2003FY 2004FY 2005FY	X0FY 2(300FY	:001FY	1002FY 200	23FY 200	4FY 200		2006FY 2007FY	Y 2008F	2008FY 2009FY 2010FY	12010FY	201177	2012FY	2013FY 2014FY	1014FY 2	201 SFY 20	2016FY 20	17FY 20	2017FY 2018FY 2019FY	19FY 201	2020FY 2021FY		2022FY 2023FY	FY 2024	2024FY 2025FY
Land Acquisition	0						H									-	-		-	-	-	-	-		1	1
Proposed project administration expense	109	-	. 22	22	32	22	22	22	22 2	22 2	22 29	20	20	29	20	Şį	Ş	30	ន	ફ	8	8	ន	S S	ន្ត	20
Construction work (a)	53,550	-	2,586	18,250	2,586	-	-				2,492	1.447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,447	1,375	6,570	1,375	1.375	1,375 1,	1,375	1,375	1,375	575, 1375
6	8,033	-	388	2,739	388	-					374	1 217	217	217	217	217	217	206	986	206	38	82	38	206	208	206
(CV (18%) (c) -(a+b) × 0.18	11,085	-	505	3,780	535	-	L				516	300	300	300	300	300	300	285	1,360	285	285	285	285	285	2×2	285 285
Maintenance Equipment (d)	20,388	-	87		234	173	377				112	15		8,670	173	377		-		189	×17	5	ž	N,670	7.7	777
Continuency (15%) (e)-(d) x 0.15	3,058		7		3.5	8	25	_			17	7 2		1,301	26	22		-		28	123	7	-	301	56	5
(CV (18%) (f) = (d+e) x 0.18	4,220	-	٣		48	36	82				£	3		1,795	36	82			-	39	160	3		.705	36	23
Engineering Service (g)	5,355	,406		4.66	-	-	H				670	,	447				-	1,137	\dashv	758	+	+		+	-	
Contingency (15%) (h)-(g) x 0.15	803	211		141					-		101		67			-	-	17.		114	-	-		-		-
IGV (18%) (1) =(g+h) x 0.18	1.108	162		104							139	_	93			-	-	235	-	157	1	+		-		
Maintenance (with IGV)	24,901	317	338	354)	055	574	800	623 6	650 66	696 73	735 778	9 913	945	978	1,012	1,046	1,081	1,114	1.140	1,181	1,219	1,256 1.	1.289	1,322, 1,3	1,357 1,391	91 1,427
Total	133,103	2,225 3,887 26,425	3,887	26,425	4,399	831	1,133	645	12 189	718 75	757 5,250	2,925	3,544	14,736	3,240	1,551	3.074	4,543	10.084	4,352 4	4,214	3,162 3,	3 175 145	14.973 3.4	3,478 3,789	89 3,313

21,180 1,617 2074 16589 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Donation, Loan & Local Fund						ŀ										1			}			-		ŀ	ŀ	ľ
4200 0 0 441 2274 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Donation up to \$7.21, 180 (DM12M1C)	21,180	1,617	2.974	16,589	0	0	0	0	0	٥						ŏ	ō	0	ō	•	0	•	9	٥	•	
60,805, 608 613 5,417 1,425 631 1,133 645 681 718 757 2,336 1,280 1,470 1,480	Loan available for construction work	42,030	ó	Ö	4,419	2,974	0	0	o	0	٥		ĺ				1.664	1.581	7,556	1.581	1.581	_	1,581	1,581		4	1,581
133, 103 2, 222 5, 3,887 26, 4326 833 1,133 645 661 718 72 5,225 3,244 14,756 1,132	Local Fund of non-construction expense	66,893	808	913	5,417	1,425	L	1,133					-		-	:	1,410	2,962	2,529	2,771	2,632	- 1		_1	_[_	1,732
3.522 65.8 70.4 78.4 82.5 86.8 91.1 972 103.7 110.3 1172 122.0 122.7 132.2 137.7 142.3 147.1 151.7 156.4 160.9 160.1 171.1 175.0 180.2 184.9 189.7 180.8 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	fotal	133,103	2,225	3,887	3	4,399	Ш		645	Ш	Н				ił	Ш	3.074		10.084	4,352			- 1		_]	_	3,313
3.552 65.8 70.4 78.4 82.5 86.8 91.1 972 103.7 110.3 1172 126.4 128.7 133.2 137.7 142.3 147.1 151.3 156.4 160.9 160.1 171.1 175.6 180.2 180.9 160.1 171.1 175.6 180.2 180.2 180.9 180.7 180.7 180.8 120					:																						
3.522 65.8 70.4 74.4 77.4 77.5 1.0734 1.1485 1.2700 1.3485 1.217 1.2700 1.3485 1.217 1.2003 1.3410 2.0204 2.0463 2.3214 2.3997 2.3714 2.371	Revenue Estimation		: .	Ng.																	ŀ					ł	- 1
A ST 10734 110734	wastewater flow estimation (61.31/s in 98FY)	3,522	8.29	70.4	74.4	78.4	82.5		Ц	ı							147.1	151.7	156.4	\$ 091	<u>.</u> 8	_	- 1	180.2		. 1	9
78 34 100 105 105 105 110 110 110 110 110 110	increase rate of wastewater (each year / 98FY)A	25	0734	1.1485	1.2137	1.2790	3458 1	4160 1	_	_				_	_							I		ı	-1	1	Ě
31 1.01 1.02 1.03 1.04 1.05 2.259 2.399 2.542 2.875 3.025 3.322 3.740 4.026 4.181 4.584 4.781 4.983 5.456 5.674 5.900 6.420 6.048 6.048 7.548 7.548 7.877 8.771 8.77 787 787 787 787 787 787 787 787 78	increase rate of sewerage foe (each year / 98FY)B	34	8 ~	20.	1.05	1.05	01.1		1.10			-	_				1.34	1.34	1.34	141	4	1,41	*	1.48	1.48	1.55	1.55
(C) 128,426 1,572 1,783 1,903 2,025 2,259 2,399 2,542 2,875 3,008 3,322 3,740 4,006 4,181 4,884 4,781 4,983 5,456 5,674 5,900 6,426 6,089 6,948 7,548 7,809 8,077 8,771 9 1000 1,572 1,787 787 787 787 787 787 787 787 787 787	increase of collection rate (annually 1%) C	3.1	10.1	1.03	1.03	8	1.05	8.	10.1			Ė	L				1.17	1.18	1.10	1.20	1.21	133	1.23	124	25	1.26	-
tingency and IGV) 2.1.240 787 787 787 787 787 787 787 787 787 78	estimated revenue (SV, 1450 in 1998 x A x B x C)	128,420	1,572	1,783	1,901	2,025	2,250	2,399	<u> </u>	l			L	L	Ш	, ,	5,456	5,674	J]		- 1		4	읽
21,254 787 787 787 787 787 787 787 787 787 78	Administration detail(without contingen	ncy and IG	· ·																:								
	EMSAPUNO existing administration expense	21.249	787	787	787	787	787	787	l.,	ĺ							787	787	787	787	787	787	787	787	7%7	787	``

Administration detail(without contingency and IGV)	ncy and IGV)				:																				
EMSAPUNO existing administration expense	787 787 787 787 787 787 787 787	787	87 78	7.	787	787	787	787	787	787	787	787 78	787 787	787	787	787	787	787	787	787	787 7	787 787	787	787	787
Proposed project administration expense	3	0	8	8	13	ន	g	ដ	ន	12	ı		62	29 29	53	162	20	20	20	20	20	20 2	20 20	ı	
Proposed project maintenance conjument	726	0	0	318		٥	0	°	0	0	152	0	ő	0	٥	0	0	0	256	0	0	0	0 0	0	°
6)0	22.576 787 809 809 1.127 809 809 809	787 8	8	1 00	, ×	88	8	8	808	80%	898	816 81	816 816	918 9	816	816	807	1 20%	:063	807	807 8	807 807	7 807	807	807

FIRR (Financial Internal Rate of Return	(u																									ſ
Cash Flow In (Donation + Revenue + F/A sold)	187,851 3,189 4,757 18,492 2,025 2,259 2,399 2,542	189 4.7	18,4	92 2,02	5 2,25	2,399	2.542	2,875	2,875 3,095 3,322	3,322	3,740 4	900	181	4,584 4,781	1 4,98	5,456	5,456 5,674	2,000	6,426	689'9	6,948	7,548 7	7,809 8,077	7.8	71 47,320	20
Canta Plant Charles the + ICMXALM (NC.)	154,352 3,012 4,674 27,212 5,186 1,618 1,920 1,632	012 4.6	74 27.2	81.8	6 1.612	1,920	1.432	1,468	1,505	77°S 1	6,037 3,712	712 4	4,331 15,523	23 4,027	7 4,338	3,861	5,330	3,861 5,330 10,871	5,139 5,001	5,001	3,949	3,949 3,962 15,760	760 4	265 4,5	76 4,100	8
Balance	33,499 177 84 -8,720 -3,161 641 479 1,11	177	2,	20 -3,16	2	479	1,110	1,407	1,590	1,778 -2,296	2,296	284	294 -150 -10,939	30 754	4 646	505'1	344	4,972 1,287 1,689	1,287	1,689	600	3,586	2,999 3,586 -7,951 3,812	4.1	95 43,220	8

5.967	2,277
FIRR	NPR
	_