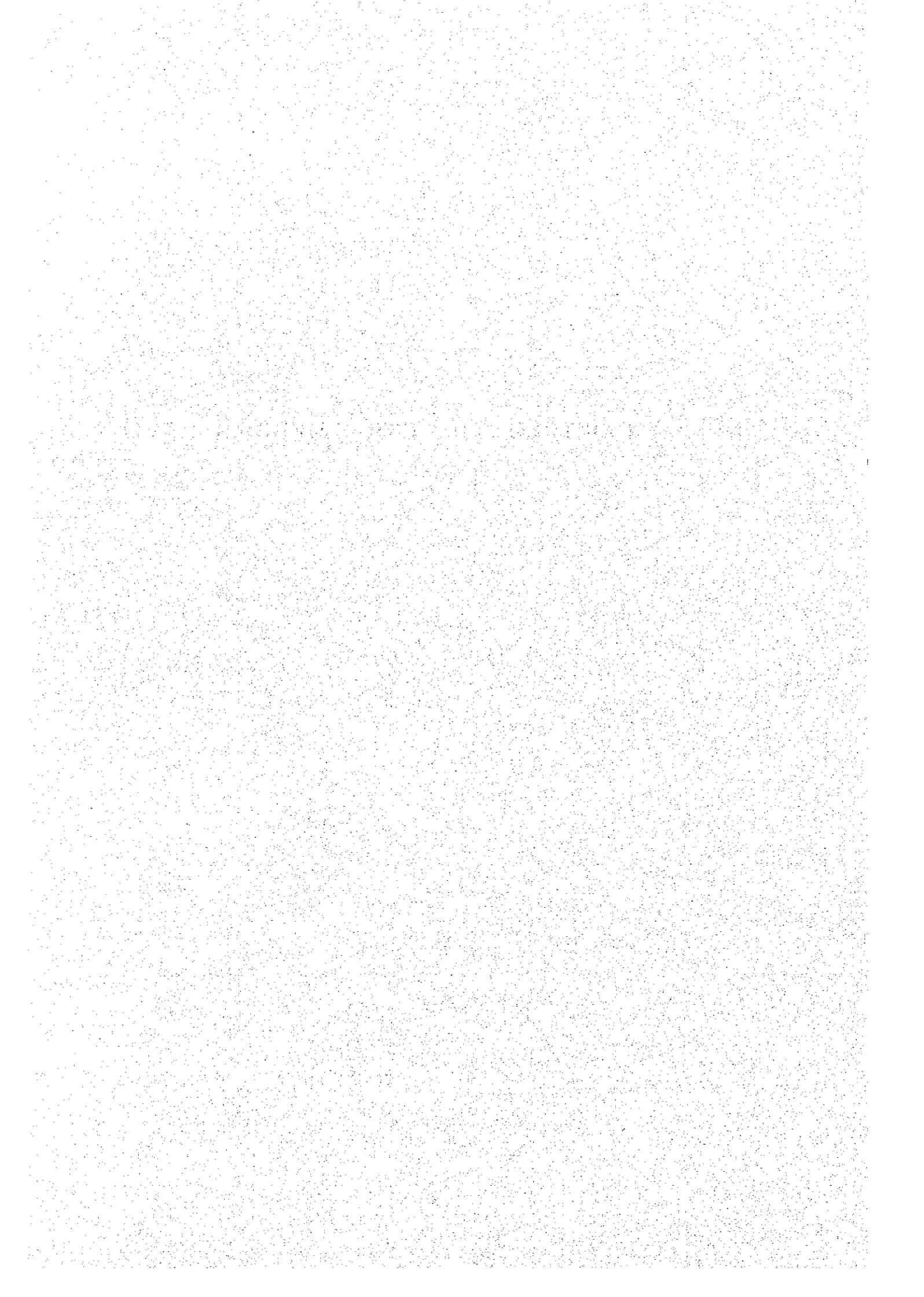


## **CAPITULO - VII OTRAS MEDIDAS**



## **CAPITULO – VII**

### **OTRAS MEDIDAS**

La ampliación y mejoramiento del sistema de alcantarillado y el manejo de residuos sólidos han sido tratados como medidas importantes a tomarse como primera prioridad en los capítulos anteriores. En este capítulo, otras posibles medidas estructurales son discutidas con el fin de reforzar el plan de control integral de contaminación de aguas de la Bahía Interior de Puno.

El sistema de drenaje urbano debe ser mejorado para el funcionamiento efectivo del sistema de alcantarillado sanitario, mejor dicho, para reducir los puntos indirectos de cargas contaminantes. Especialmente se espera que un sistema de drenaje urbano apropiado, evitará que el agua pluvial ingrese a las alcantarillas, reduciendo los efectos en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Principalmente, desde este punto de vista, el mejoramiento del sistema de drenaje urbano es discutido.

En general, las medidas estructurales en el lago son aplicadas al manejo del medio ambiente del lago, en el cual se espera los efectos directos. Diferentes métodos han sido elaborados y se encuentran disponibles para su utilización. Sin embargo, la mayoría de los métodos son experimentales y sus efectos son cuestionables para ser aplicados en el cuerpo de agua a gran escala. Algunas medidas posibles son discutidas considerando el campo de aplicación de la Bahía Interior de Puno.

#### **1. SISTEMA DE DRENAJE URBANO**

##### **1.1 CONDICIONES ACTUALES**

##### **(1) Perfil del sistema**

###### **1) Sistema de drenaje**

###### **a. Canales de drenaje**

- Canales abiertos de concreto
- Alcantarillas cerradas de concreto
- Canales de tierra

###### **b. Vías de drenajes naturales (microcuencas)**

###### **2) Medidas para el control de la erosión y sedimentación**

- Diques de infiltración
- Muros de mampostería para el sostenimiento de tierras.

### 3) Operación y mantenimiento

- Mantenimiento de los canales
- Eliminación de limos y escombros
- Reparación de las instalaciones para el control de la erosión

### (2) Evaluación de las condiciones existentes

- No existen inundaciones serias en las zonas residenciales (sólo aniegos en las calles)
- Inundaciones pasadas causadas por el incremento del nivel del agua del Lago Titicaca.
- Disposición de desechos sólidos, excrementos humanos y desechos de materiales de construcción en las vías de drenaje
- Erosión de las laderas del cerro controlada con las medidas iniciadas por el PELT

### (3) Identificación de problemas

- Aniegos en las calles
- Sedimentos en las vías de drenaje
- Ingreso de las aguas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario
- Descarga de sedimentos y contaminantes a la Bahía Interior de Puno

## 1.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

### (1) Análisis de precipitaciones

#### 1) Precipitación anual máxima

- Datos: Registros pluviográficos desde el año 1965 hasta el año 1989 (SENAMHI)
- Análisis probabilístico: Método de la distribución de Gumbel
- Intensidad de la precipitación máxima anual (60 minutos)

Periodo de retorno (años)	2	3	5	10
Precipitación máxima (mm/hr)	15	18	21	24

## 2) Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

- Ecuación : Kimijima (Wenzel)

$$i = \frac{a}{t_d^b + c}$$

donde i: intensidad de la precipitación (mm/h)  
 $t_d$ : duración (minutos)

- Constantes para la ecuación de precipitación para periodos de retorno de 5 y 10 años

Duración (min)	Periodo de retorno (años)	a	b	c
0 – 180	5	3240	1.07	81.4
	10	3010	1.04	56.7
180-1440	5	1190	0.88	26.2
	10	1070	0.85	14.0

## 3) Factor de reducción de área (propuesto por el estándar peruano (S. 124.5))

Area	Factor de reducción
$\geq 200$ he	1.0
200 – 500 he	0.9
500 he – 1,000 he	0.83

## (2) Análisis de descarga

### 1) Método analítico

- Análisis de descarga máxima: Método racional
- División del área de drenaje urbana: 16 cuencas  
 (Figura VII.1.1) 84 sub-cuencas
- Fórmula racional

$$Q_p = 1/3.6 \times C \times I \times A \times f$$

- donde  $Q_p$ : escorrentía máxima (m<sup>3</sup>/s)  
 C: coeficiente de escorrentía  
 f: factor de reducción de área  
 A: área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

- Tiempo de entrada ( $T_i$ ): Fórmula de Kirpich

$$T_i = 0.0078 L^{0.77} \times S^{0.385}$$

- donde L: longitud del canal natural / cuenca (ft)  
 S: pendiente promedio de la cuenca

- Cálculo de la velocidad del flujo en el canal ( $T_f$ ): Fórmula de Manning
- Tiempo de concentración ( $T_c$ ):  $T_c = T_i + T_f$
- Coeficiente de escorrentía

Año	Area urbana	Laderas
1998	0.8	0.6
2025	0.9	0.8

- Periodo de retorno (Estándar peruano (S.124.5))

- Residencial 1 – 5 años  
 Comercial 5 – 10 años

## 2) Resultados del análisis de descarga (Tabla VII.1.1)

Periodo de retorno: 5 años y 10 años

## 3) Evaluación de la capacidad de los canales existentes (Tabla VII.1.2)

Ubicaciones donde la descarga excede la capacidad del canal (Figura VII.1.1)

### 1.3 MEDIDAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE

#### (1) Objetivos

- Controlar los aniegos en las calles
- Reducir el ingreso de sedimentos y contaminantes a la Bahía Interior de Puno
- Prevenir el ingreso de agua pluvial al sistema de desagüe sanitario

## (2) Estrategia

- Máxima utilización de las vías de drenajes naturales y los canales existentes para minimizar costos
- Poza de detención para mejorar la calidad del agua y la recolección de sedimentos

## (3) Medidas propuestas

### (Medidas estructurales)

- Ampliación y revestimiento de los canales existentes
- Construcción de vías de drenajes adicionales
- Construcción de presas de detención y estructuras de salto para controlar la velocidad del flujo y la sedimentación
- Construcción de pozas o sifones de detención de sedimentos similares a las bocas de los canales de drenajes en las zonas de inundación (las pozas o sifones entrarán en desuso después de 5 a 10 años cuando se de lugar al desarrollo comercial y turístico de esta zona)
- Instalación de drenajes adecuados en las calles
- Separación de las vías de drenaje y el sistema de desagüe sanitario

Las medidas propuestas para la mejora de los canales de drenaje se muestran en la *Tabla VII.1.3* y en la *Figura VII.1.2*. La longitud total de los canales propuestos es 12 km y su costo de construcción se muestra en la *Tabla VII.1.3*. El costo total es 8.4 millones de soles mientras que el costo de construcción de los canales de primera prioridad es 5.4 millones.

### (Medidas no estructurales)

- Promulgación de leyes o decretos que prevengan la conexión de las fuentes de aguas pluviales (techos etc.) al sistema de desagüe sanitario
- Complementar las medidas para el control de la erosión propuestas por PELT a través de una campaña de conciencia pública
- Prevención de la disposición ilegal de residuos en las vías de drenaje a través de campañas de conciencia pública

## (4) Costo

Costo directo de construcción:	6,700,500 S/.
Costo de servicios de ingeniería (construcción x 10%):	670,100 S/.

Contingencia { (construcción + ingeniería) x 15%}: 1,105,600 S/.

Costo de administración (construcción x 1 %): 67,000 S/.

**Total 8,543,200 S/. (no incluye IGV)**

**(5) Implementación**

Año 2000: preparación, diseño detallado y estudios

2001 ~ 2008 : trabajo de construcción





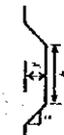
Tabla VII.1.2(1) Capacidad Existente de los Canales de Drenaje Pluvial (1/2)

Drainage Area Name	ID	Length (m)	Slope (m/m)	Type*	Channel Properties		Flowing Construction		Ultimate Properties for Existing Channel			Discharge Capacity		50 Year Peak Storm		Flood Capacity (C/S)	
					10% Return (m³/s)	10% Excess (m³/s)	A	B	C	D	E	F	G	H	I		J
P-1	P1.1	415	0.000	CC	3,076.00	0.2797	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.2	524	0.000	CC	3,076.00	0.1017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.3	797	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.4	1,084	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.5	1,371	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.6	1,658	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.7	1,945	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.8	2,232	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.9	2,519	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.10	2,806	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.11	3,093	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P1.12	3,380	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-2	P2.1	415	0.000	CC	3,076.00	0.2797	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.2	524	0.000	CC	3,076.00	0.1017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.3	797	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.4	1,084	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.5	1,371	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.6	1,658	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.7	1,945	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.8	2,232	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.9	2,519	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.10	2,806	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.11	3,093	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P2.12	3,380	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-3	P3.1	415	0.000	CC	3,076.00	0.2797	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.2	524	0.000	CC	3,076.00	0.1017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.3	797	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.4	1,084	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.5	1,371	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.6	1,658	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.7	1,945	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.8	2,232	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.9	2,519	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.10	2,806	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.11	3,093	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P3.12	3,380	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P-4	P4.1	415	0.000	CC	3,076.00	0.2797	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.2	524	0.000	CC	3,076.00	0.1017	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.3	797	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.4	1,084	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.5	1,371	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.6	1,658	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.7	1,945	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.8	2,232	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.9	2,519	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.10	2,806	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.11	3,093	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	P4.12	3,380	0.000	CC	3,076.00	0.1667	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla VII.1.2(2) Capacidad Existente de los Canales de Drenaje Pluvial (2/2)

Drainage Area	Name	ID	Length (m)	Manhole Invert		Type <sup>1</sup>	Channel Profile		Slope	Existing Cross-section			Hydraulic Properties for Existing Channel			Discharge		Capacity		Velocity <sup>2</sup>	S <sub>1</sub> over Peak Height <sup>3</sup>		Fanning Capacity <sup>4</sup>	
				ID	Area (m <sup>2</sup> )		UN Planation (ft <sup>2</sup> /m)	Top Elevation (ft)		Bottom Elevation (ft)	f	b (m)	h (m)	z	Number (times)	n	A (m <sup>2</sup> )	p (m)	R (m)		V (m/s)	Capacity (m <sup>3</sup> /s)		Flowing (m <sup>3</sup> /s)
Residential	CA1	CA1	172	0.236	0.236	CN	3,072.29	62.1085	0.0000	0.00	1.00	1.10	1	0.013	1.10	3.20	0.33	10.87	21.60	0.00	2.20	2.20	Y	Y
	CA2	CA2	79	0.141	0.141	BC	465.06	0.271167	0.0000	0.00	1.00	1.10	1	0.013	1.10	3.20	0.33	10.87	21.60	0.00	1.60	1.60	Y	Y
	CA3	CA3	178	0.087	0.087	BC	3,055.21	0.022217	0.0000	0.00	1.00	1.10	1	0.013	1.10	3.20	0.33	5.95	6.33	5.72	9.01	9.01	Y	N
	CA4	CA4	364	0.087	0.087	BC	3,015.02	0.004709	0.0000	0.00	3.00	1.10	1	0.013	3.20	5.20	0.63	2.90	12.12	22.00	70.69	70.69	N	N
	CA5	CA5	595	0.201	0.201	BC	2,316.64	0.010655	0.0000	0.02	1.00	0.76	1	0.013	1.27	3.20	0.48	4.26	3.48	2.78	3.23	3.23	Y	Y
	CA6	CA6	1,044	0.078	0.078	CN	4,192.48	0.23047	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.27	23.78	6.04	9.58	9.58	Y	Y
	CA7	CA7	895	0.018	0.018	BC	3,048.00	0.00542	0.0000	0.00	1.76	1.10	1	0.013	2.09	4.10	0.51	11.27	23.78	6.04	9.58	9.58	Y	Y
	CA8	CA8	1,754	0.025	0.025	CN	4,254.00	0.21779	0.0000	0.00	1.00	1.10	1	0.013	1.10	3.20	0.33	11.27	23.78	6.04	9.58	9.58	Y	Y
	CA9	CA9	1,402	0.264	0.264	CN	4,268.00	0.271779	0.0000	0.00	1.00	2.26	1	0.013	2.26	4.60	0.40	12.48	42.22	27.40	31.10	31.10	Y	Y
	CA10	CA10	895	0.236	0.236	BC	3,072.29	0.23047	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	2.10	4.00	0.28	11.96	25.13	8.00	11.11	11.11	Y	Y
Residential	CA11	CA11	963	0.254	0.254	CN	4,076.00	0.21159	0.0000	0.50	0.76	0.80	1	0.013	0.80	2.49	0.25	7.47	6.78	1.98	2.18	2.18	Y	Y
	CA12	CA12	774	0.020	0.020	BC	3,007.50	0.006225	0.0000	0.00	1.20	1.20	2	0.013	2.04	4.40	0.40	12.00	36.82	3.50	4.33	4.33	Y	Y
	CA13	CA13	612	0.217	0.217	BC	3,048.21	0.040279	0.0000	0.00	1.20	1.00	1	0.013	1.95	4.30	0.45	9.46	10.84	1.75	2.08	2.08	Y	Y
	CA14	CA14	907	0.130	0.130	CN	4,096.00	0.182819	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	11.52	1.75	2.19	2.19	Y	Y
	CA15	CA15	790	0.264	0.264	BC	3,007.29	0.312124	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	11.52	1.75	2.19	2.19	Y	Y
	CA16	CA16	1,291	0.247	0.247	BC	4,176.00	0.24223	0.0000	0.00	2.00	1.00	1	0.013	2.00	5.00	0.48	7.73	81.96	2.21	2.96	2.96	Y	Y
	CA17	CA17	892	0.218	0.218	CN	3,048.23	0.21214	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA18	CA18	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA19	CA19	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA20	CA20	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
Residential	CA21	CA21	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA22	CA22	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA23	CA23	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA24	CA24	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA25	CA25	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA26	CA26	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA27	CA27	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA28	CA28	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA29	CA29	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA30	CA30	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
Residential	CA31	CA31	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA32	CA32	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA33	CA33	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA34	CA34	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA35	CA35	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA36	CA36	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA37	CA37	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA38	CA38	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA39	CA39	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y
	CA40	CA40	1,449	0.195	0.195	CN	4,024.00	0.14776	0.0000	0.00	1.00	1.00	1	0.013	1.00	3.00	0.33	11.52	24.80	2.48	2.16	2.16	Y	Y

1. Representative channel along the main course of flow. Length of channel may be different from reach length used for runoff calculation.  
 2. Precipitation (design standard) specifies minimum flow velocity through constrictions to be 1.0 m/s. For those channels having flow velocity exceeding 1.0 m/s, actual flow velocity might be lower than the velocity shown in the table due to presence of flow structures.  
 3. This condition is verified only in justified cases. However, separate calculation with reduced flow velocity of 1.0 m/s for those channels indicate that, those channels sections have enough flow capacity even with reduced flow velocity.  
 4. No evaluation has been made regarding capacities of natural channels.



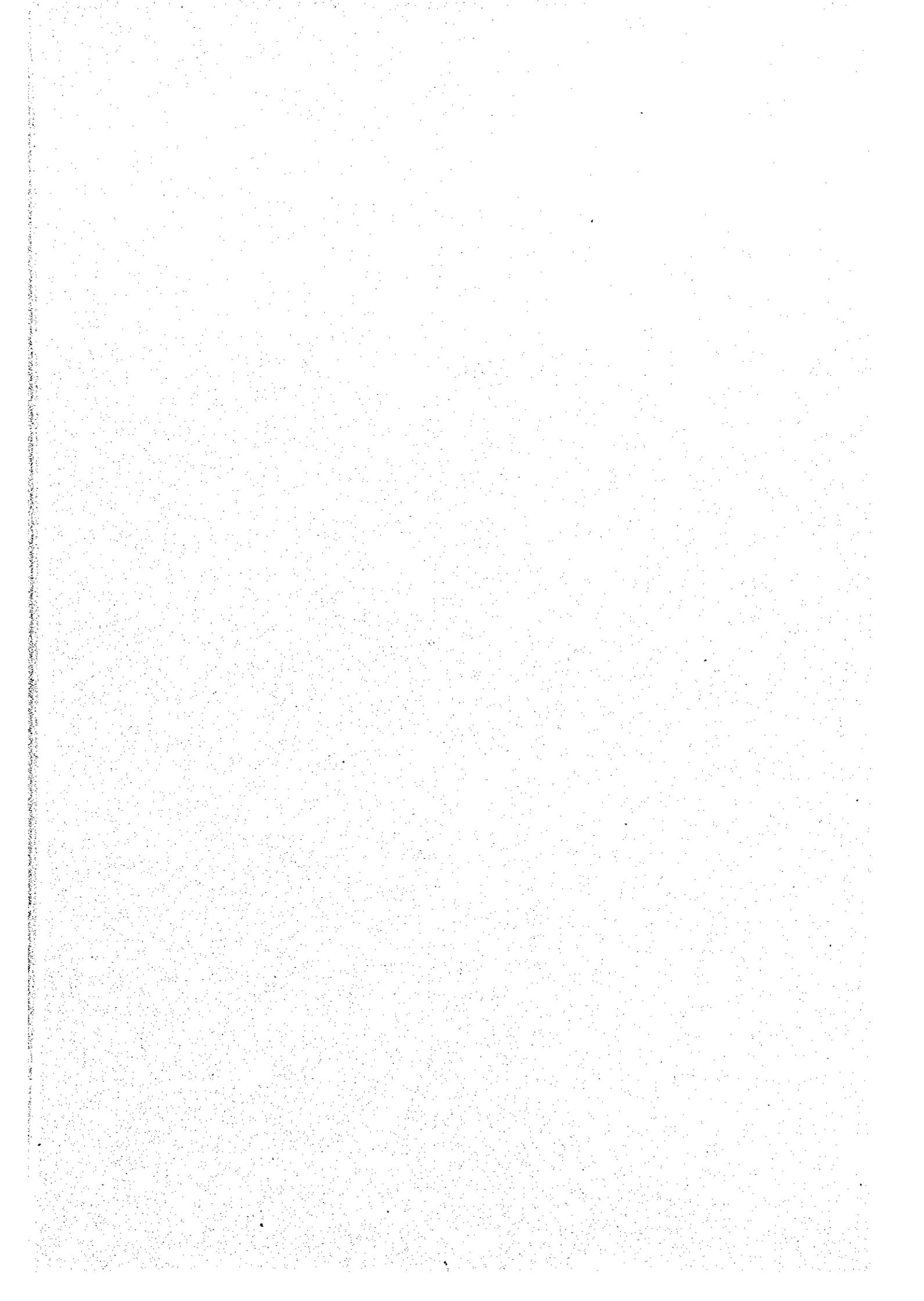




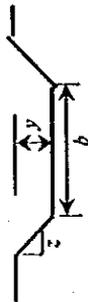
Tabla VII.1.3 Mejoramiento Propuesto para los Canales de Drenaje (Periodo de Retorno de 5 años)

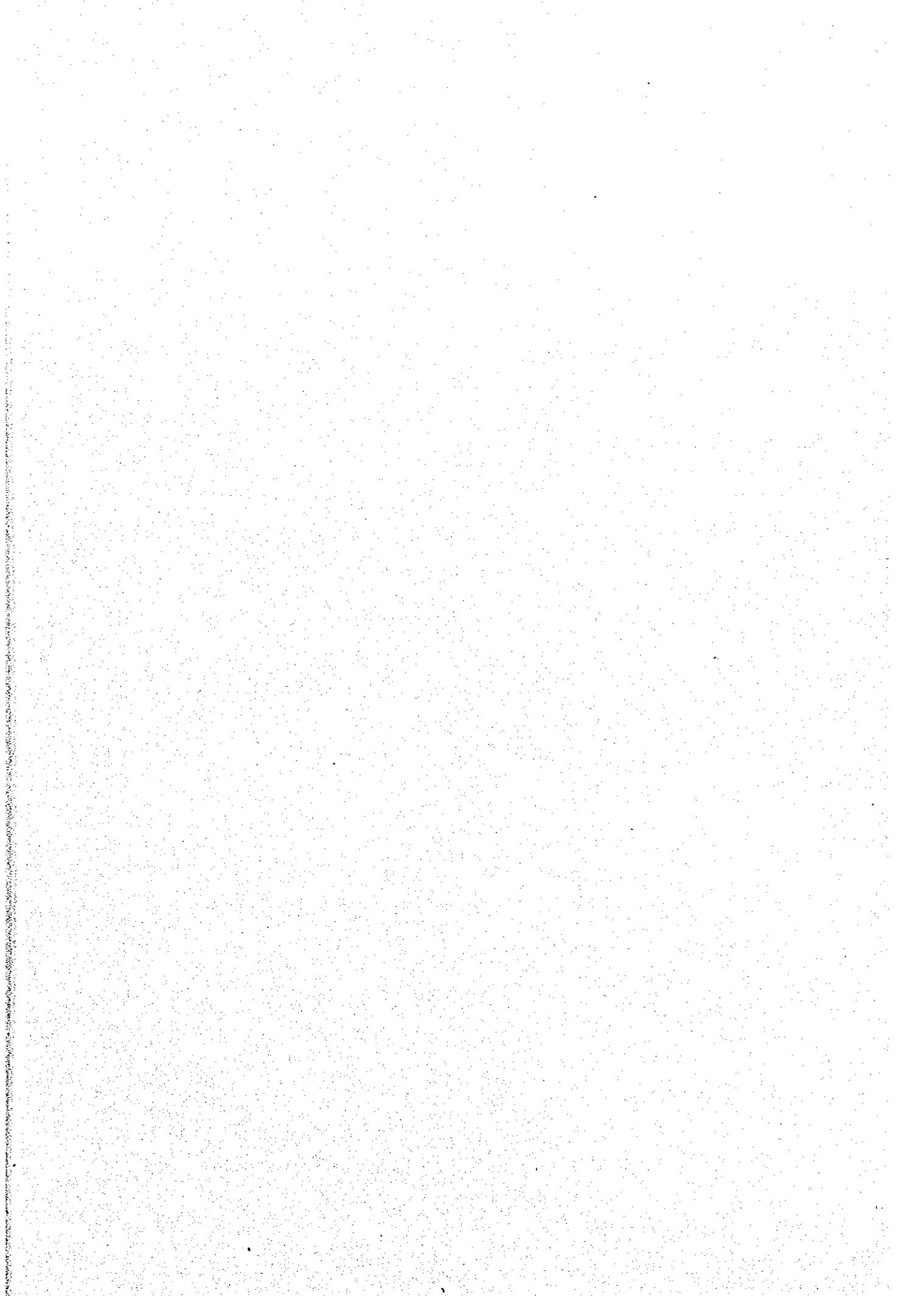
ID	Nivel de Prioridad	Canal Propuesto		Sección Propuesta					Propiedades Hidráulicas del Canal Propuesto					Escurrimiento Máx (5 años)		Capacidad suficiente		Comentario		
		Ubicación	Tramo	Longitud (m)	Pendiente	z	b (m)	y (m)	Número (nos.)	Número de Manning	A (m <sup>2</sup> )	P (m)	R (m)	Velocidad (m/s)	Capacidad (m <sup>3</sup> /s)	Existente (m <sup>3</sup> /s)	Futura (m <sup>3</sup> /s)		Existente (Y/N)	Futura (Y/N)
L-1	2	JM.2	CC	570	0.06624	0.0	0.70	0.65	1	0.015	0.46	2.00	0.23	6.39	2.91	2.08	2.75	Y	Y	U
L-2	2	JB.3	CC	240	0.06090	0.0	0.60	0.50	1	0.015	0.30	1.60	0.19	5.39	1.62	-	1.44	Y	Y	A
L-3	2	JB.4	CC	870	0.13602	0.0	0.75	0.65	1	0.015	0.49	2.05	0.24	9.44	4.60	3.80	4.56	Y	Y	N
H-1	1	JB.6	CC	220	0.04443	0.0	0.95	0.80	1	0.015	0.76	2.55	0.30	6.27	4.77	3.80	4.56	Y	Y	U
H-2	1	JB.6	BC	160	0.04443	0.0	0.85	0.80	1	0.013	0.68	2.45	0.28	6.90	4.69	2.07	4.67	Y	Y	A
H-3	1	JB.8	CC	170	0.01659	0.0	1.20	1.10	1	0.015	1.32	3.40	0.39	4.57	6.03	2.07	5.98	Y	Y	U
H-4	1	JB.10	BC	170	0.00707	0.0	1.60	1.30	1	0.013	2.08	4.20	0.50	4.05	8.42	4.05	8.14	Y	Y	A
L-4	2	FL.12	CC	300	0.13604	0.0	0.50	0.45	1	0.015	0.23	1.40	0.16	7.27	1.64	1.32	1.49	Y	Y	U
L-5	2	FL.14	CC	300	0.04519	0.0	0.45	0.40	1	0.015	0.18	1.25	0.14	3.89	0.70	0.48	0.59	Y	Y	U
H-5	1	FL.15	CC	140	0.01602	0.5	1.50	1.30	1	0.015	2.80	4.41	0.63	6.23	17.41	13.52	16.38	Y	Y	U
L-6	2	FL.16	CC	120	0.20055	0.0	0.25	0.15	1	0.015	0.04	0.55	0.07	4.98	0.19	0.16	0.18	Y	Y	U
L-7	2	CD.1	CC	480	0.00446	0.0	0.90	0.80	1	0.015	0.72	2.50	0.29	1.94	1.40	1.16	1.31	Y	Y	N
L-8*	2	CA.3	CC	230	0.09000	0.0	1.05	0.90	1	0.015	0.95	2.85	0.33	9.58	9.05	6.24	8.60	Y	Y	U
L-9*	2	CA.5	CC	200	0.09000	0.0	1.10	0.95	1	0.015	1.05	3.00	0.35	9.90	10.35	7.32	9.98	Y	Y	U
L-10	2	CA.13	CC	330	0.21794	0.0	0.50	0.40	1	0.015	0.20	1.30	0.15	8.94	1.79	1.29	1.69	Y	Y	U,N
L-11*	2	CA.15	CC	270	0.14000	0.0	0.70	0.60	1	0.015	0.42	1.90	0.22	9.12	3.83	2.73	3.48	Y	Y	N
H-6	1	CA.18	BC	560	0.00490	0.0	1.80	1.50	3	0.013	2.70	4.80	0.56	3.67	29.72	22.88	29.67	Y	Y	N
L-12	2	RP.1	CC	530	0.01055	0.0	1.10	0.90	1	0.015	1.00	2.90	0.35	3.37	3.38	2.78	3.23	Y	Y	N
L-13	2	GH.3	CC	220	0.06486	0.0	1.20	1.05	1	0.015	1.26	3.30	0.38	8.94	11.26	8.60	11.11	Y	Y	U
H-7	1	TG.2	CC	940	0.04165	0.0	0.85	0.70	1	0.015	0.60	2.25	0.26	5.61	3.34	2.40	3.16	Y	Y	U
L-14	2	MO.1	CC	490	0.14976	0.0	0.50	0.45	1	0.015	0.23	1.40	0.16	7.63	1.72	1.31	1.61	Y	Y	N
H-8	1	MO.2	CC	580	0.16452	0.0	0.45	0.35	1	0.015	0.16	1.15	0.14	7.18	1.13	0.87	0.99	Y	Y	N
H-9	1	MO.3	CC	330	0.00867	0.0	1.10	0.90	1	0.015	0.99	2.90	0.34	3.03	3.00	2.35	2.84	Y	Y	N
L-15	2	AS.2	CC	100	0.09456	0.0	0.90	0.80	1	0.015	0.72	2.50	0.29	8.94	4.51	3.33	4.35	Y	Y	N
L-16*	2	AS.5	CC	300	0.17000	0.0	0.70	0.55	1	0.015	0.39	1.80	0.21	9.83	3.78	2.78	3.63	Y	Y	N
L-17	2	AS.6	CC	790	0.08299	0.0	0.85	0.70	1	0.015	0.60	2.25	0.26	7.91	4.71	3.32	4.49	Y	Y	N
H-10	1	AS.7	CC	180	0.01316	0.5	1.30	1.10	1	0.015	2.04	3.76	0.54	5.08	10.34	7.85	10.03	Y	Y	U
L-18*	2	AS.8	CC	240	0.23000	0.0	0.55	0.45	1	0.015	0.25	1.45	0.17	9.84	2.43	1.71	2.21	Y	Y	U
H-11	1	AS.10	BC	460	0.01380	0.0	1.20	0.90	2	0.013	1.08	3.00	0.36	4.57	9.88	6.55	9.36	Y	Y	A
L-19	2	AS.13	CC	560	0.02127	0.0	1.35	1.20	1	0.015	1.62	3.75	0.43	5.56	9.00	6.34	8.82	Y	Y	U
H-12	1	AS.14	BC	560	0.01944	0.0	1.30	1.00	2	0.013	1.30	3.30	0.39	5.76	14.98	9.63	14.90	Y	Y	A
L-20	2	MC.1	CC	320	0.02047	0.0	0.90	0.75	1	0.015	0.68	2.40	0.28	4.09	2.76	2.10	2.73	Y	Y	N

\* : Podría requerir la construcción de salto.

Nomenclatura: U => Mejoramiento del canal existente  
A => Ampliación del canal existente  
N => Canal nuevo

Nota: Los canales de concreto existentes en los tramos JB.12, FL.11, CA.12 y CA.17 tienen capacidad suficiente bajo las condiciones de uso de tierra actuales y en combinación con los canales naturales puede considerarse que tienen capacidad suficiente inclusive para condiciones de uso de tierra futuras.





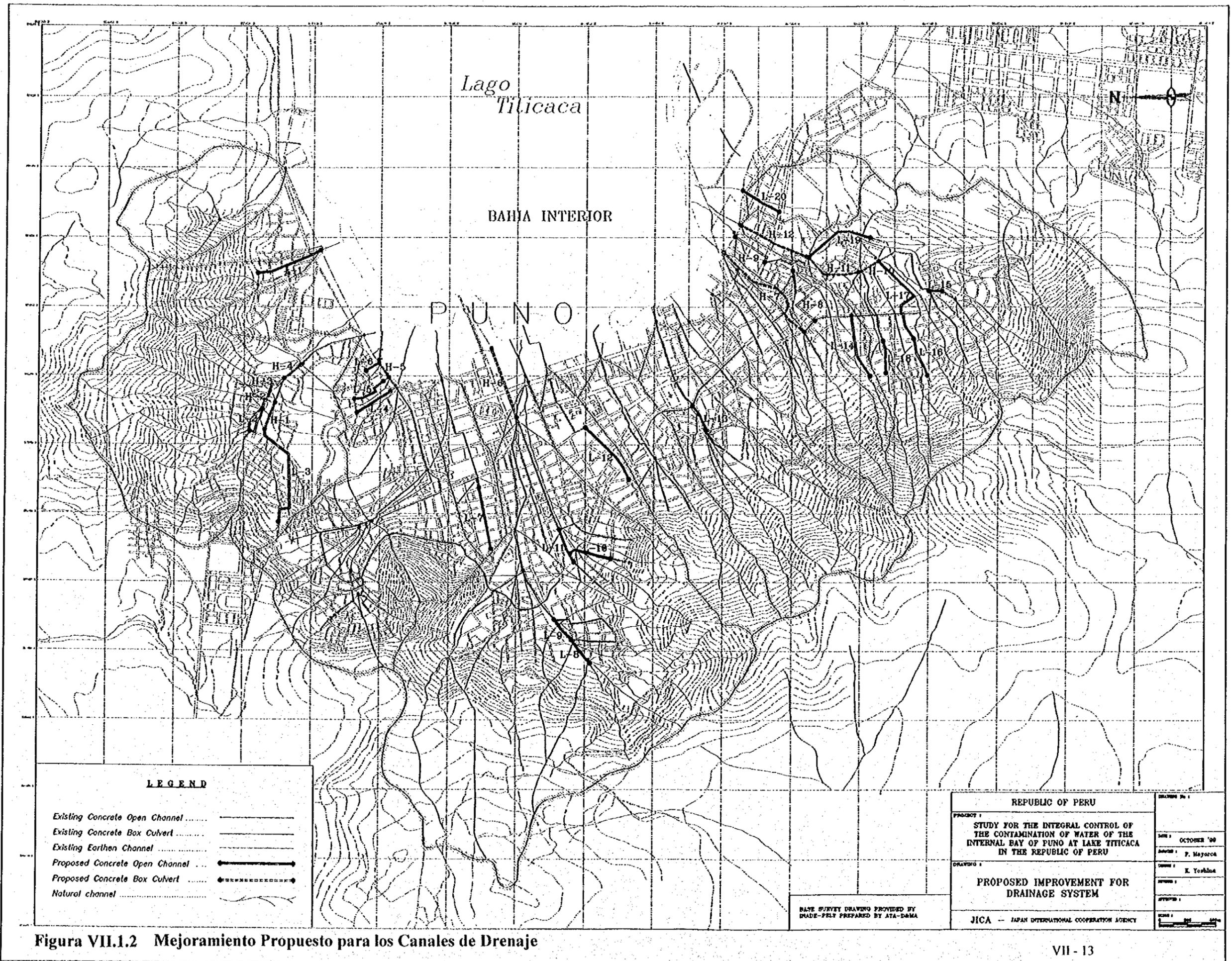
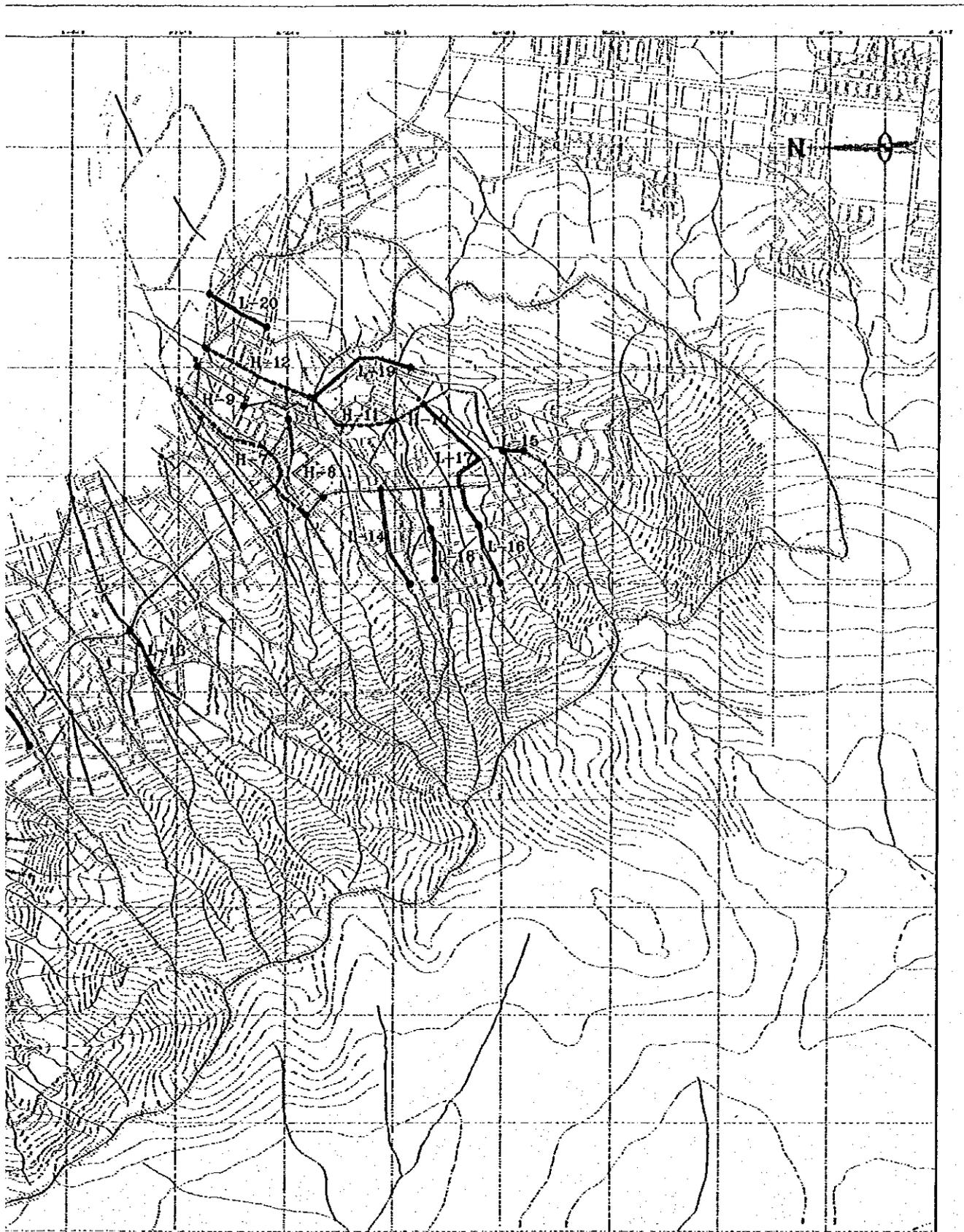
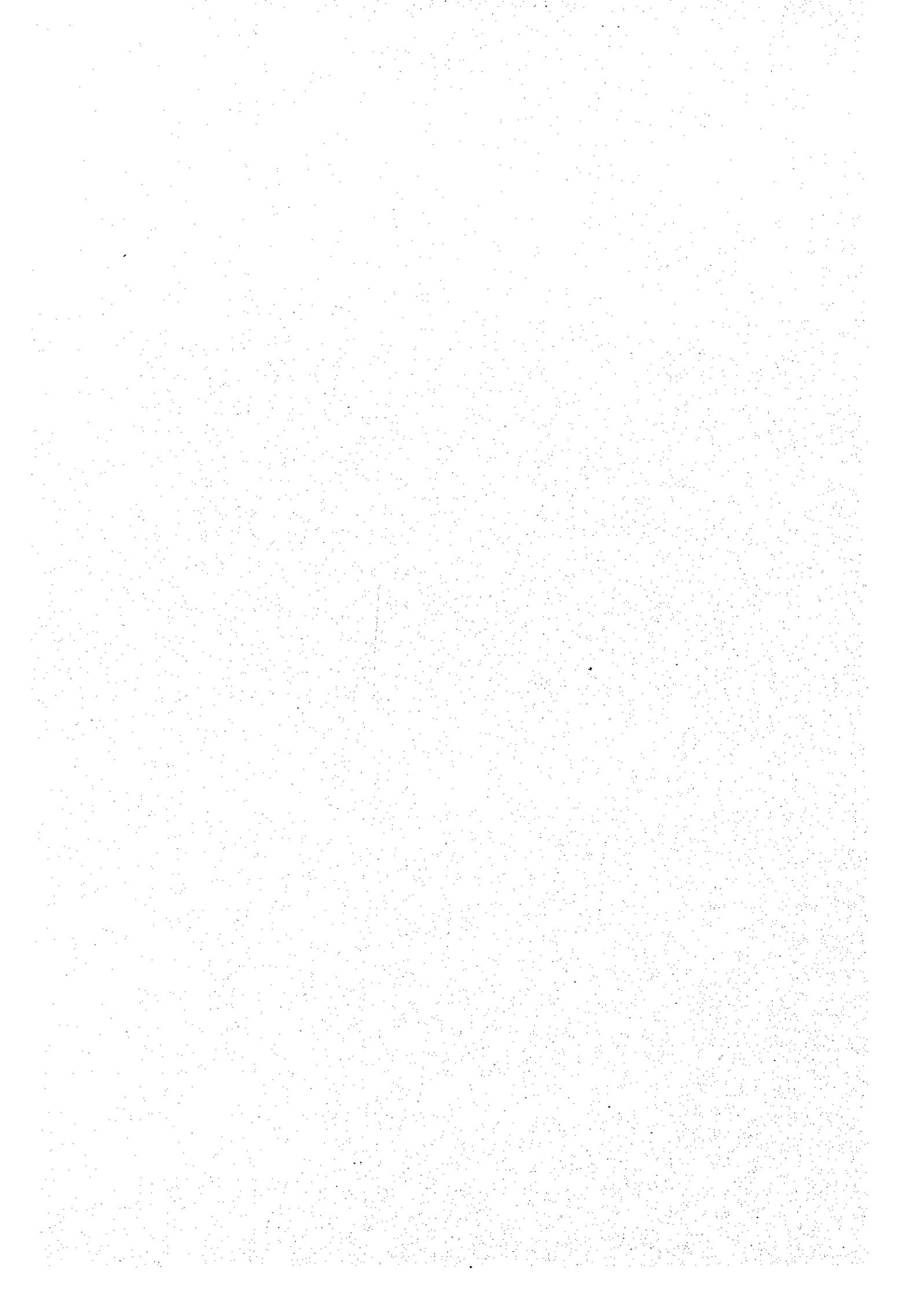


Figura VII.1.2 Mejoramiento Propuesto para los Canales de Drenaje



BASE SURVEY DRAWING PROVIDED BY INADE-FELT PREPARED BY ATA-D&MA	<b>REPUBLIC OF PERU</b> <small>PROJECT :</small> <b>STUDY FOR THE INTEGRAL CONTROL OF          THE CONTAMINATION OF WATER OF THE          INTERNAL BAY OF PUNO AT LAKE TITICACA          IN THE REPUBLIC OF PERU</b>	<small>DATE :</small> OCTOBER '88 <small>APPROVED :</small> P. Mayorca <small>DESIGNED :</small> K. Yoshida <small>REVISED :</small> <small>APPROVED :</small> <small>SCALE :</small> 1:50,000
	<small>DRAWING :</small> <b>PROPOSED IMPROVEMENT FOR          DRAINAGE SYSTEM</b>	
	<b>JICA -- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY</b>	



**Tabla VII.1.4 Costo de Construcción de los Canales Propuestos**

ID	Canal Propuesto			Sección Propuesta			Costo de construcción				Total (soles)			
	Nivel de Prioridad	Ubicación del tramo	Tipo	Longitud (m)	Pendiente	z	b (m)	y (m)	Número (nos.)	Costo Directo (soles)		GG&U 25%	Sub-total (soles)	IGV 18%
L-1	2	JM.2	CC	570	0.06624	0.0	0.70	0.65	1	132,454	33,113	165,567	29,802	195,369
L-2	2	JB.3	CC	240	0.06090	0.0	0.60	0.50	1	45,176	11,294	56,470	10,165	66,635
L-3	2	JB.4	CC	870	0.13602	0.0	0.75	0.65	1	205,324	51,331	256,655	46,198	302,853
H-1	1	JB.6	CC	220	0.04443	0.0	0.95	0.80	1	63,409	15,852	79,262	14,267	93,529
H-2	1	BC	BC	160	0.04443	0.0	0.85	0.80	1	67,619	16,905	84,524	15,214	99,738
H-3	1	JB.8	CC	170	0.01659	0.0	1.20	1.10	1	80,062	20,015	100,077	18,014	118,091
H-4	1	JB.10	BC	170	0.00707	0.0	1.60	1.30	1	149,451	37,363	186,814	33,627	220,441
L-4	2	FL.12	CC	300	0.13604	0.0	0.50	0.45	1	50,692	12,673	63,365	11,406	74,771
L-5	2	FL.14	CC	300	0.04519	0.0	0.45	0.40	1	45,997	11,499	57,496	10,349	67,845
H-5	1	FL.15	CC	140	0.01602	0.5	1.50	1.30	1	78,560	19,640	98,200	17,676	115,876
L-6	2	FL.16	CC	120	0.20055	0.0	0.25	0.15	1	9,549	2,387	11,936	2,148	14,084
L-7	2	CD.1	CC	480	0.00446	0.0	0.90	0.80	1	136,558	34,139	170,697	30,726	201,423
L-8*	2	CA.3	CC	230	0.09000	0.0	1.05	0.90	1	73,834	18,459	92,293	16,613	108,905
L-9*	2	CA.5	CC	200	0.09000	0.0	1.10	0.95	1	67,507	16,877	84,384	15,189	99,573
L-10	2	CA.13	CC	330	0.21794	0.0	0.50	0.40	1	51,740	12,935	64,675	11,641	76,316
L-11*	2	CA.15	CC	270	0.14000	0.0	0.70	0.60	1	59,400	14,850	74,251	15,365	87,616
H-6	1	CA.18	BC	560	0.00490	0.0	1.80	1.50	3	1,669,272	417,318	2,086,590	375,586	2,462,176
L-12	2	RP.1	CC	530	0.01055	0.0	1.10	0.90	1	172,151	43,038	215,188	38,734	253,922
L-13	2	GH.3	CC	220	0.06486	0.0	1.20	1.05	1	100,334	25,083	125,417	22,575	147,992
H-7	1	TG.2	CC	940	0.04165	0.0	0.85	0.70	1	240,406	60,102	300,508	54,091	354,599
L-14	2	MO.1	CC	490	0.14976	0.0	0.50	0.45	1	82,797	20,699	103,496	18,629	122,125
H-8	1	MO.2	CC	580	0.16452	0.0	0.45	0.35	1	81,887	20,472	102,359	18,425	120,783
H-9	1	MO.3	CC	330	0.00867	0.0	1.10	0.90	1	107,188	26,797	133,985	24,117	158,103
L-15	2	AS.2	CC	100	0.09456	0.0	0.90	0.80	1	19,915	4,979	24,893	4,481	29,374
L-16*	2	AS.5	CC	300	0.17000	0.0	0.70	0.55	1	62,293	15,573	77,866	14,016	91,882
L-17	2	AS.6	CC	790	0.08299	0.0	0.85	0.70	1	202,044	50,511	252,555	45,460	298,014
H-10	1	AS.7	CC	180	0.01316	0.5	1.30	1.10	1	86,553	21,638	108,192	19,474	127,666
L-18*	2	AS.8	CC	240	0.23000	0.0	0.55	0.45	1	41,393	10,348	51,741	9,313	61,055
H-11	1	AS.10	BC	460	0.01380	0.0	1.20	0.90	2	473,209	118,302	591,511	106,472	697,984
L-19	2	AS.13	CC	560	0.02127	0.0	1.35	1.20	1	288,860	72,215	361,075	64,993	426,068
H-12	1	AS.14	BC	560	0.01944	0.0	1.30	1.00	2	627,873	156,968	784,842	141,272	926,113
L-20	2	MC.1	CC	320	0.02047	0.0	0.90	0.75	1	87,023	21,756	108,779	19,580	128,359
													<b>Costo total (S/.)</b>	<b>8,349,282</b>

\* : Podría requerir la construcción de un salto.

## 2. ADMINISTRACION DEL LAGO

### 2.1 OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

Principalmente, el control de la contaminación de aguas debe ser enfocado a las medidas contra las cargas contaminantes externas, como son, el tratamiento sanitario de aguas servidas, debido a que las cargas externas son origen de las cargas contaminantes en el lago. Sin embargo, las medidas en el lago, contra las cargas contaminantes acumuladas en la columna de agua o en los sedimentos del fondo, deben ser tomadas cuando ninguna medida contra las cargas externas no produzca efectos en la calidad de agua del lago.

Además del mejoramiento de la calidad de aguas, el medio natural puede ser rehabilitado a un nivel como lo fue hace algunas décadas. Esto mejorará el potencial del Lago Titicaca para el desarrollo turístico.

Varios avances técnicos han sido elaborados y disponibles para su utilización. Las dosificaciones químicas, bioremediación o disolución/lavado son algunos ejemplos de ello. La mayoría de ellas son experimentales o costosas, y sus efectos son impredecibles para ser aplicadas en el cuerpo de agua a gran escala. El método de dosificación química tiene éxito en algunos lagos o reservorios pequeños. Sin embargo, la aplicación en la Bahía Interior de Puno tendrá un costo muy elevado, y un efecto negativo no podrá ser enteramente refutado. Un estudio experimental en la bioremediación se llevó a cabo en la Bahía Interior de Puno, pero sus efectos no fueron clarificados lo suficientemente. La disolución/lavado es factible solo en donde grandes cantidades de agua con bajos contenidos de nutrientes estén disponibles para ser transportados al lago afectado. Esto puede ser posible, aun en la Bahía Interior de Puno, siempre y cuando las aguas sean transportadas desde la Bahía Exterior, ensanchando el canal existente o construyendo uno mayor. Sin embargo, esto extenderá el problema de la Bahía Interior sobre toda la Bahía de Puno, por lo que absolutamente no debe ser llevado a cabo.

En esta sección, algunas posibles medidas son tratadas, teniendo en consideración el campo de aplicación en la Bahía Interior de Puno.

### 2.2 POSIBLES MEDIDAS

#### (1) Eliminación de la Lenteja de Agua (*Lemna*)

##### 1) Objetivos y Estrategias

La *Lemna* se caracteriza por lo siguiente:

- La *Lemna* es un tipo de macrofitas flotante con un largo aproximado de 2 milímetros.

- Su temperatura de supervivencia se encuentra entre los 8 y 45 °C.
- Esta se reproduce a través de dos tipos de procesos, una de ellas es la reproducción sexual y la otra es vegetativa o reproducción asexual.
- El ciclo de reproducción es corto, aproximadamente un mes.

La eliminación/cosecha de *Lemna* de la superficie del lago, es una medida simple y directa. Esto contribuirá a la reducción, no solamente de la *LEMNA* de la superficie del lago, sino también los nutrientes contenidos en el mismo.

El proceso de funcionamiento requerido se indica a continuación:

- Eliminación/cosecha
- Transporte
- Disposición o utilización

“El Comité Multisectorial para el Mejoramiento del Medio Ambiente de la Bahía Interior del Lago Titicaca”, realizó campañas para la limpieza y eliminación de la *Lemna* en Octubre y Noviembre de 1998. Los contenidos del programa se resumen a continuación:

- El comité multisectorial ejecutó tres (3) campañas para la limpieza y cosecha de la *Lemna*.
- Aproximadamente, 500 personas del sector público y privado participaron en cada campaña.
- Se dice que aproximadamente 1,560 metros cúbicos de *Lemna* fueron cosechados del lago a través de las campañas.
- La *Lemna* cosechada fue transportada a un terreno experimental de la UNA para ser utilizados como abono vegetal.

## 2) Plan Propuesto

### a. Area objetivo

Principalmente, la parte oeste de la Bahía Interior de Puno.

### b. Método

Dos tipos de programas para la eliminación de la *lemna* fueron considerados, éstos se muestra a continuación:

- La misma manera que la efectuada en Octubre y Noviembre de 1998, a través de campañas organizadas o apoyadas por los diferentes multisectores.

- Eliminación ordinaria de la *lemma* a través de una organización competente.

El método de eliminación ordinaria es propuesto desde los siguientes puntos de vista (*Tabla VII.2.1*).

- Prevenir la muerte de la *lemma*, la cual se precipita y se acumula en el fondo del lago.
- Evitar la diseminación de la *Lemma* sobre la superficie del lago.

La *Lemma* debe ser cosechada por lo menos una vez por mes, tomando en cuenta su ciclo de reproducción. Para promover la conciencia ambiental, sería preferible que el trabajo de cosecha sea realizada mediante la participación de los ciudadanos. Sin embargo, los participantes posiblemente no desearán caminar en las aguas contaminadas según las penosas experiencias de la última campaña de 1998. Por consiguiente, un equipo cosechador de acuafitas instalado en una barcaza de bajo calado, mejoraría la situación en cierta forma. La frecuencia se resume a continuación:

- 1 vez al mes (1 vez = 5 días)
- En total, 12 veces al año (= 60 días)

Después del año 2009, se propone que continuará los trabajos de cosecha a través de campañas de cosechas operadas por la participación voluntaria de los ciudadanos aún el *Lemma* se vea significativamente reducida. Tal campaña enriquecerá la conciencia ciudadana y su entendimiento de la administración medioambiental. La frecuencia se muestra a continuación:

- Tres veces al año (1 vez = 2 días)
- En total 6 días

#### c. Cantidad de personal requerido

La cantidad requerida se muestra en la *Tabla VII.2.2*.

- Personal permanente:	36 hombres-mes/año	(2000-2008)
	3 hombres-mes/año	(2009-2025)
- Personal temporal:	120 hombres-día/año	(2000-2008)
	30 hombres-mes/año	(2009-2025)

#### d. Volumen de cosecha

La capacidad de cosecha del equipo es aproximadamente 30-40 ton/día, equivalentes a 1,800-2,400 m<sup>3</sup>/año. Esta cantidad es dos veces mayor que las 900 ton (=1,500 m<sup>3</sup>) cosechadas mediante las campañas de corto plazo en Octubre y Noviembre de 1998.

En los últimos años, 5,000 toneladas de *Lemna* se ha venido esparciendo sobre la superficie de la Bahía Interior de Puno. Por consiguiente, puede ser cosechado entre 40-50% de la *Lemna* esparcida mediante este procedimiento, sin considerar su proceso de reproducción. No sería imposible cosechar todo el *Lemna* si la cantidad de cosecha es agrandada. Sin embargo, una rápida disminución de *Lemna* resultaría un rápido incremento de fitoplancton, lo que causaría un florecimiento de algas. Por consiguiente, se ha propuesto la cosecha del *Lemna* en forma moderada y cuidadosa.

#### c. Disposición de la *Lemna* cosechada

Se espera que la *Lemna* pueda ser utilizada como abono vegetal para la agricultura. Según a los estudios del Centro de Investigación y Producción Agrícola de la UNA, nueve (9) ton de *Lemna* pueden ser diseminadas sobre una hectárea de cultivo de papas.

#### f. Equipo requerido

- Cosechadora de acuafitas de bajo calado:	1 unidad	(2000-2008)
	0 unidad	(2009-2025)
- Botes de apoyo:	36 botes/año	(2009-2025)
- Camiones para la disposición del <i>Lemna</i> :	48 vehículos/año	(2000-2008)
	6 botes/año	(2009-2025)

### 3) Costo

Los costos necesarios para su funcionamiento y mantenimiento, son estimados en la *Tabla VII.2.3.*

Adquisición de la cosechadora:	S/.378,000 soles
Gastos de personal:	S/.225,000 soles
Alquiler (botes, vehículos, etc.):	S/.188,600 soles
Costo de administración (1% de los gastos de personal):	S/.2,300 soles
<b>Total :</b>	<b>S/.793,800 Soles (Sin incluir IGV)</b>

### 4) Implementación

Se espera que la diseminación de la *lemna* se reducirá significativamente en el año 2008, a través del mejoramiento del sistema de alcantarillado en la Ciudad de Puno. Mas aún, la eliminación ordinaria de la *lemna* debe ser ejecutada desde el año 2000 hasta el 2008.

Sin embargo, la *Lemna* no morirá ni desaparecerá por completo en la Bahía Interior de Puno. Por lo que serán necesarias las eliminaciones ocasionales de *Lemna* aún después del año 2008. En tal caso, la eliminación debe ser llevada a cabo mediante campañas de cosecha.

**Tabla VII.2.1 Comparación de Formas de Eliminación/Cosecha**

Ítem	Método CMEIT	Método de Intervalos Regulares
Método	Programa intensivo Multisectorial	Programa de intervalos medianos y pequeños
Organización	Gastos propios y contribución voluntaria desde el sector público y privado	Única organización competente
Presupuesto	Gran escala (En el programa de 1998, los participantes fueron aproximadamente 500 personas.)	Presupuesto propio
Escala	1 a 3 veces por año	Escala menor (menos de 30 personas)
Frecuencia	Gran volumen	1 a 2 veces por mes
Volumen Cosechado	Aproximadamente 1,550 m3 mediante cosechas periódicas como la efectuada en 1998	Poco volumen Aproximadamente 5 m3 por vez de eliminación/cosecha
Eficiencia	Cosecha de Nutrientes	Método CMEIT >> Método de Intervalos Regulares
	Acumulación de Sedimentos Orgánicos	El volumen de Lemna cosechada a través del método CMEIT es mayor al método de Intervalos Regulares
	Mejoramiento de la Vista Panorámica	Método CMEIT >> Método de Intervalos Regulares
	Efectos de Campañas Ciudadanas	Los intervalos de las cosechas por el método CMEIT son mayores que el del método de Intervalos Regulares, mientras que la reproducción del Lemna es menor (aproximadamente un mes)
		Método CMEIT >> Método de Intervalos Regulares

Nota: El método CMEIT es el mismo que el programa del "Comité Multisectorial para el Mejoramiento del Medio Ambiente en la Bahía Interior de Puno"

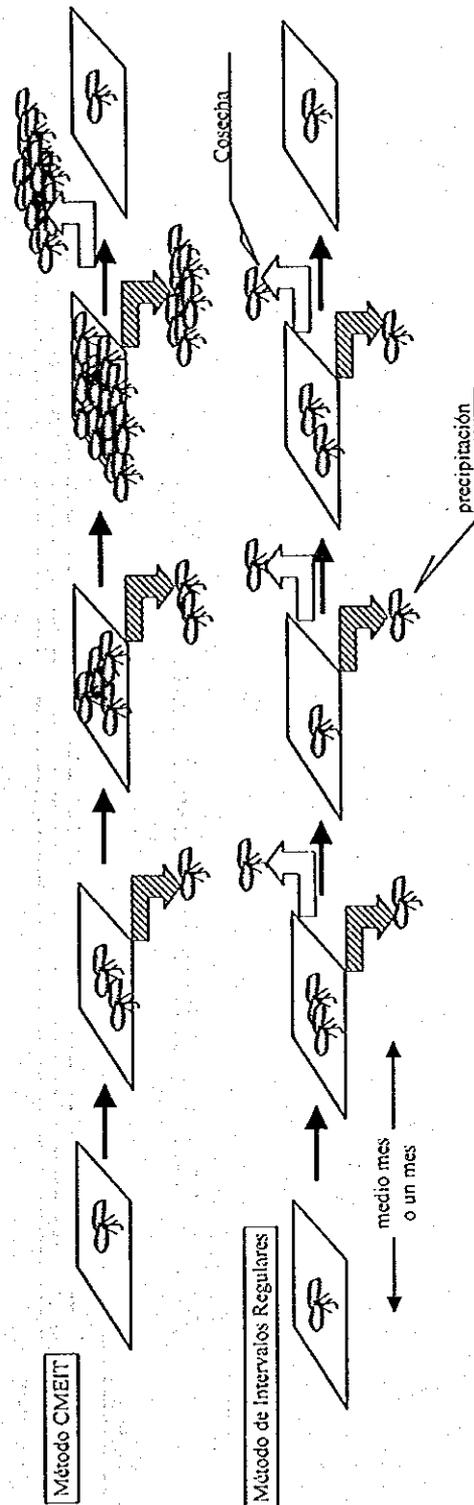
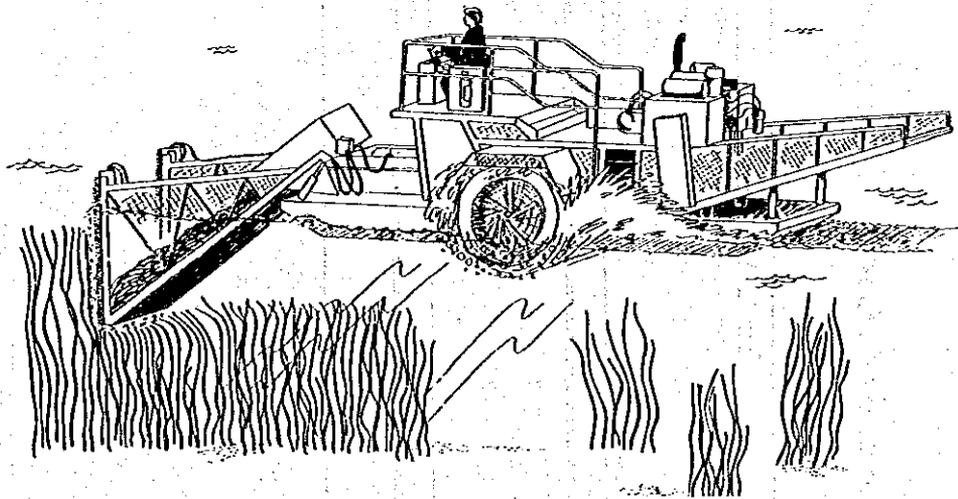


Tabla VII.2.2 Cantidad de Personal Requerido para la Cosecha del Lemna

< Cosecha del Lemna >													
Personal permanente	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2015	2025	Total
Plazo del proyecto	←-----→											unidad: hombres-mes	
Jefes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Técnicos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-	-	108
Empleados	24	24	24	24	24	24	24	24	24	3	3	3	267
Total	36	36	36	36	36	36	36	36	36	3	3	3	324

unit: man-day													
Personal temporal	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2015	2025	Total
Empleados	120	120	120	120	120	120	120	120	120	30	30	30	1590



### **Cosechadora de Acuafitas de Bajo Calado**

Cooke, G.D., Welch, E.B., Peterson, S.A., and Newroth, P.R.  
1993. Restoration and Management of Lakes and Reservoirs.  
2<sup>nd</sup> ed. ISBN 0-87371-397-4. Lewis Publishers, U.S. pp548

Tabla VII.2.3 Estimación de Costos para la Cosecha del Lemna

Operación y Mantenimiento		unidad: Soles				
Items	Cantidad	Moneda extranjera	Moneda local	M.Extranj.	M.Local	Total
Gastos de Personal						
Jefes	0 hombres-mes	-	1,200 soles/hombres-mes	0	0	0
Técnicos	108 hombres-mes	-	800 soles/hombres-mes	0	86,400	86,400
Empleado (Perm.)	267 hombres-mes	-	400 soles/hombres-mes	0	106,800	106,800
Empleado (Temp.)	1590 hombres-día	-	20 soles/hombres-día	0	31,800	31,800
Sub-total				0	225,000	225,000
Bote con el motor	102 botes-día	-	100 soles/bote-día	0	10,200	10,200
Bote sin el motor	726 botes-día	-	25 soles/bote-día	0	18,150	18,150
Transporte	534 carro-día	-	300 soles/carro-día	0	160,200	160,200
Otros (gastos de personal x 1 %)	1 juego	-		0	2,250	2,250
Sub-total				0	190,800	190,800
Total				0	415,800	415,800

## **(2) Eliminación o Recubrimientos de los Sedimentos del Fondo**

### **1) Objetivos y Estrategias**

El dragado es un método popular para la eliminación de los sedimentos del fondo ricos en nutrientes, como también, el recubrimiento del mismo también es practicado para prevenir que los nutrientes se suelten o desprendan del fondo.

Al emplearse adecuadamente, la eliminación o recubrimiento de los sedimentos se torna en una técnica de manejo efectivo en el lago. En general, los lagos eutróficos poco profundos son susceptibles a ganar periódicamente nutrientes de los sedimentos. En algunos lagos, las cargas de fósforo de los sedimentos es aproximadamente 30 a 50% del total de cargas. Después que la porción de cargas externas se haya reducido, aumentará la porción de las cargas de sedimentos. Algunos nutrientes cargados por los sedimentos son suficientes para causar estados eutróficos, como son, la aparición de la *lemna* o grandes florecimientos de algas, lo que hace mas lento el índice esperado del mejoramiento de la calidad de aguas del lago. En tal caso, la eliminación o recubrimiento de los sedimentos debe ser implementado para reducir el índice de cargas de nutrientes internas.

Los resultados de este estudio arrojan altos contenidos de materia orgánica de los sedimentos del fondo tomados de la capa superficial, cercana a las orillas occidentales. Por consiguiente, la eliminación o recubrimiento de sedimentos debe ser enfocado a la superficie del fondo a lo largo de las orillas occidentales.

El método debe ser seleccionado con especial cuidado para no desestabilizar los sedimentos o para no resuspender las cargas contaminantes del fondo. Especialmente, el trabajo de dragado necesita equipamiento especial y operadores calificados.

### **2) Técnicas posibles**

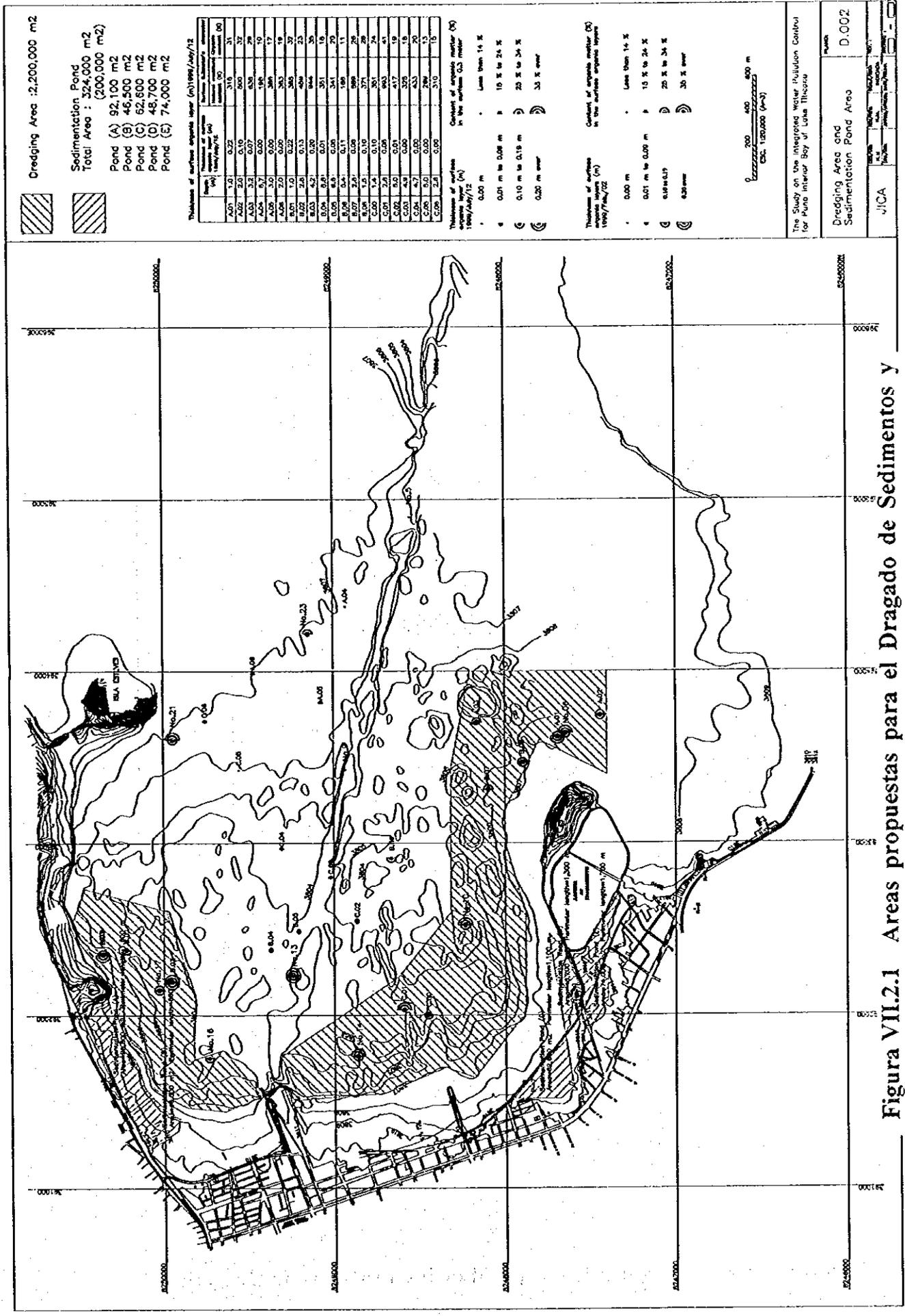
El dragado o recubrimiento debe ser enfocado a las áreas donde los sedimentos superficiales con contenido orgánico (IL) sea 20% o mas. El área objetivo corresponde al área donde la profundidad del agua es menor a 3.5 m y donde los equipos puedan operar.

Las condiciones de planeamiento para las técnicas posibles se muestran a continuación:

#### **a. Dragado**

El trabajo de dragado requiere un lugar de disposición final para los sedimentos eliminados, lo que significaría efectos de costo para el proyecto. El área idónea para el lugar de disposición sería el área inundable a lo largo de la orilla. Según el plan de desarrollo ecoturístico de PELT, este lugar ha sido propuesto como área donde no se levantarán estructuras en el futuro.

Las áreas para el dragado de sedimentos y lugares de disposición temporal (lagunas de sedimentación), se muestran en la *Figura VII.2.1*. Las figuras conceptuales para el trabajo de dragado y los lugares de disposición temporal (lagunas de sedimentación), se muestran en la *Figura VII.2.2* y *Figura VII.2.3*.



**Figura VII.2.1 Areas propuestas para el Dragado de Sedimentos y Lugares de Disposición Temporal**

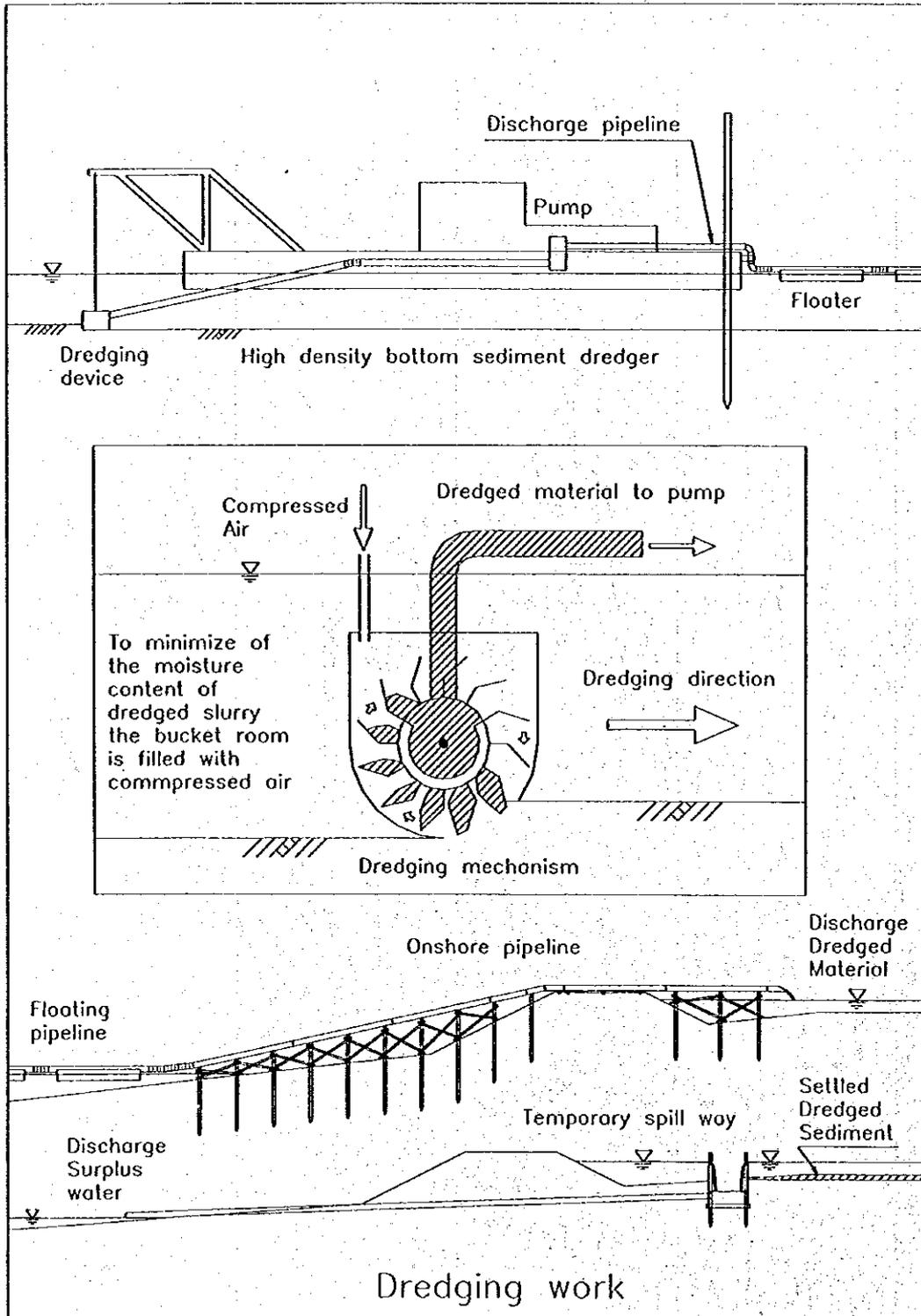


Figura VII.2.2 Figura Conceptual de los Trabajos de Dragado

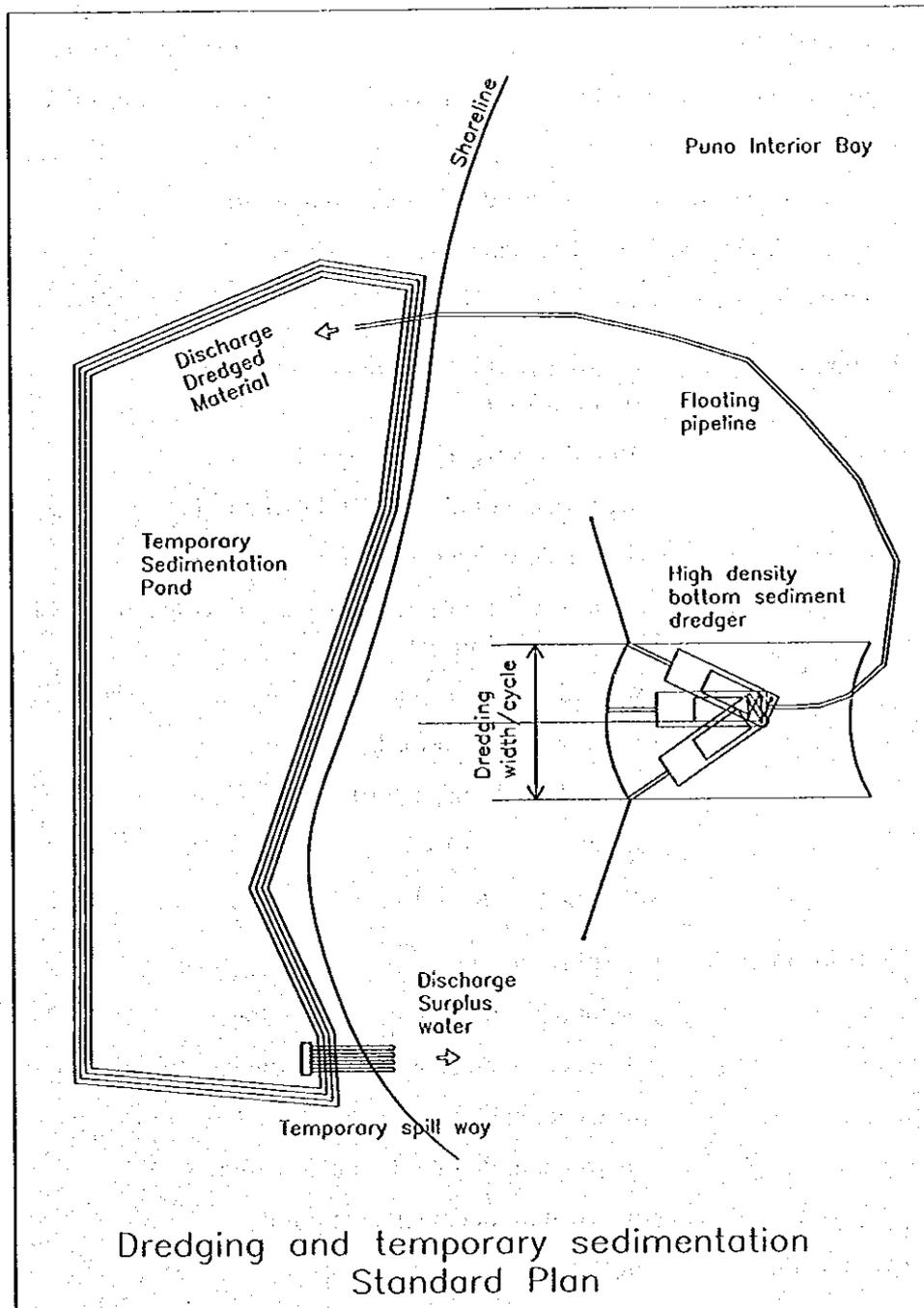


Figura VII.2.3 Figura Conceptual de los Lugares de Disposición Temporal

Area para el dragado: 2,200,000 m<sup>2</sup> (ver *Figura VII.2.1*)

Grosor del dragado: 0.30 m

Volumen del dragado: 660,000 m<sup>3</sup>

Profundidad del agua: 1.3 ~ 3.5 m

Longitud de descarga: máximo 1,500 m

Naturaleza de los sedimentos: limo orgánico y arcilla con arena fina

Disposición de sedimentos:

Primaria: Secado en el área de disposición temporal

Final: Disposición a tierras agrícolas o bosques

Area de disposición temporal: 324,000 m<sup>2</sup> (área efectiva: 200,000 m<sup>2</sup>)

Equipo principal: dragador portátil de alta densidad (Tipo: volteado de cubo 100 m<sup>3</sup>/h.) x 1

barca de anclaje (3t 60PS) x 1

barca transportadora (FRP D50PS) x1

tubo de descarga (300mm, L=5.5 m) x 300

\* equipamiento de flota: transporte al lugar y devolución de/a Japón o Europa

excavadora (0.7 m<sup>3</sup>) x 2

generador (50 KW) x 1

excavadora de ciénaga (0.4 m<sup>3</sup>) x 1

cargador (3.3 m<sup>3</sup>) x 1

volquete (10 m<sup>3</sup>) x 10

Trabajo agregado: transporte de la draga

ensamblaje/desensamblaje de la draga

construcción de la laguna de sedimentación temporal

construcción de las vías de rebose temporal

construcción de tuberías de descarga

construcción del muelle temporal

Contratista: Contratista extranjero

Periodo de construcción: 2009 ~ 2014

## b. Recubrimiento de sedimentos

Según los reconocimientos de campo, se han estudiado tres alternativas. Las mayores discrepancias encontradas entre ellas son, el material a usarse para el recubrimiento y el lugar disponible del material. Los posibles materiales a usarse para el recubrimiento son:

**Arenas del Río Cutimbo:** Arenas del Río Cutimbo encontrada cerca del puente Cutimbo, aproximadamente a 21 km de la Ciudad de Puno. Su volumen explotable es limitado y para su uso se requiere arena cernida de la grava entre mezclada.

**Arenas de la playa Charcas:** Arenas de la playa Charcas, muy fina y no es necesario cernirla. Esta puede ser tomada desde la barca mediante bombeo de arena y transportada en la tolva de la barcaza.

**Arenas de la Bahía Interior de Puno:** Arena limosa, distribuida a lo largo de canal de navegación.

### *Caso 1 (Arenas del Río Cutimbo)*

El trabajo de recubrimiento consiste en cuatro procesos; excavación y recolección de la arena, transporte a las orillas, transporte desde las orillas y rociado de la arena. La longitud máxima total del transporte desde las orillas, a través de tubos flotantes es limitada por la pérdida total de agua, debido a la fricción en la tubería. Consecuentemente, 500 m es la longitud de descarga máxima y económica.

Las áreas de recubrimiento de sedimentos se muestran en la *Figura VII.2.4*. Las figuras conceptuales de los trabajos de recubrimiento, se muestra en la *Figura VII.2.5*.

Area de Recubrimiento de Sedimentos: 2,100,000 m<sup>2</sup> (ver *Figura VII.2.4*)

Espesor de recubrimiento: 0.30 m

Volumen de recubrimiento: 630,000 m<sup>3</sup>

Equipamiento Principal:

[excavación] cargador (3.3m<sup>3</sup>) x 2, máquina clasificadora (coladora de 1/2") x 1

[transporte a la orilla] volquete (15 m<sup>3</sup>) x 10

[transporte desde la orilla] tolva (100m<sup>3</sup>) x 1, generador (300 KW) x 1, bomba de arena (180 KW) x 1, bomba de agua (22 KW) x 1, máquina agitadora (22 KW) x 1, tubo de descarga (200mm, acero) x 200, tubo flexible (200 mm, funda de hule) x 200

[esparcido] barca (Unifloat UF-1A) x 7, barca (Unifloat UF-1AS) x 2, pala (350mm, L=10m) x 2, wincha (15KW 1.8t) x 2, generador (50KVA) x 1, tubo de esparcido

\* después del término del trabajo, la flota carecerá de valor

Trabajo agregado: muelle temporal

Contratista: Contratista peruano

Periodo de construcción: 2009 ~ 2020

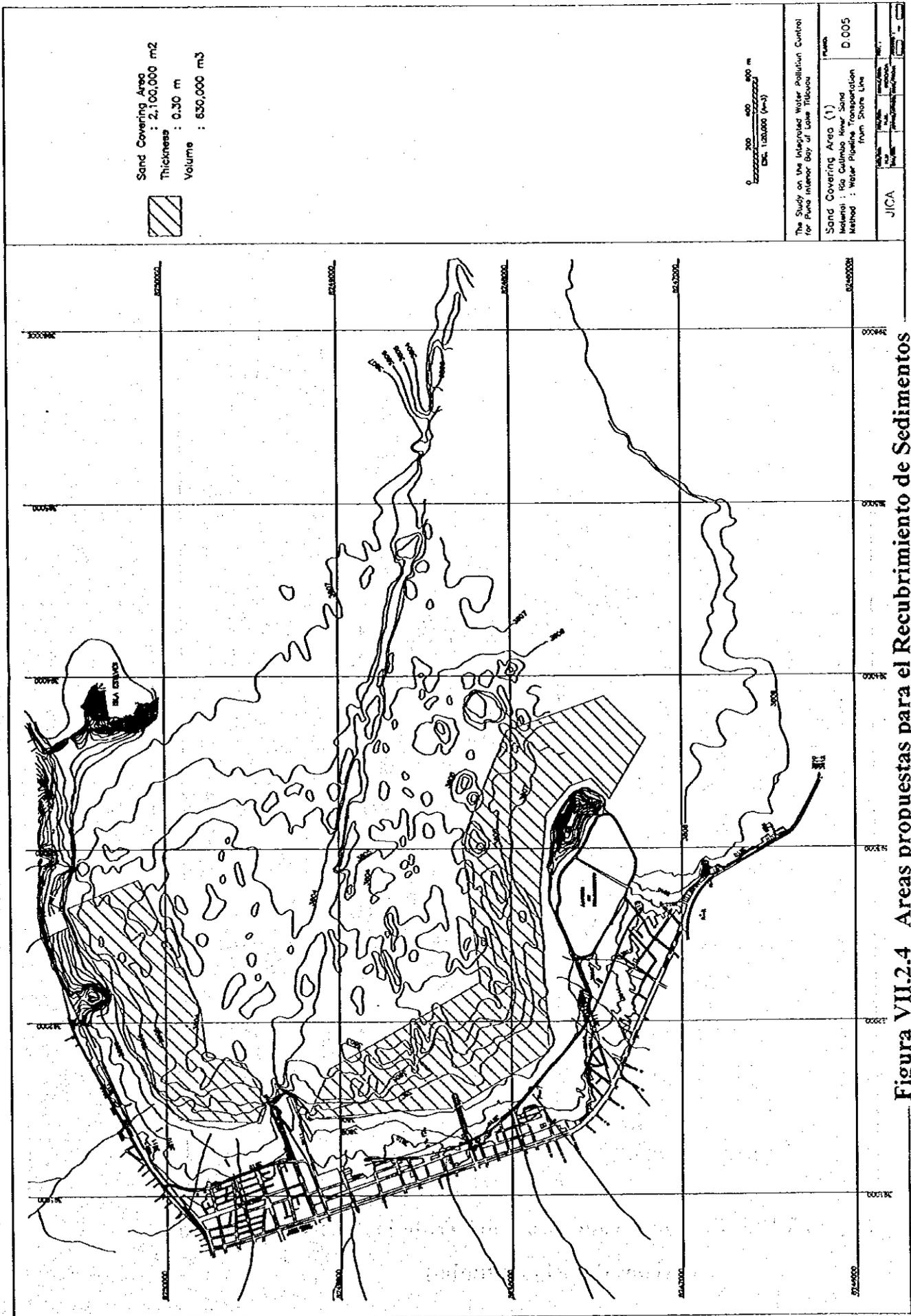
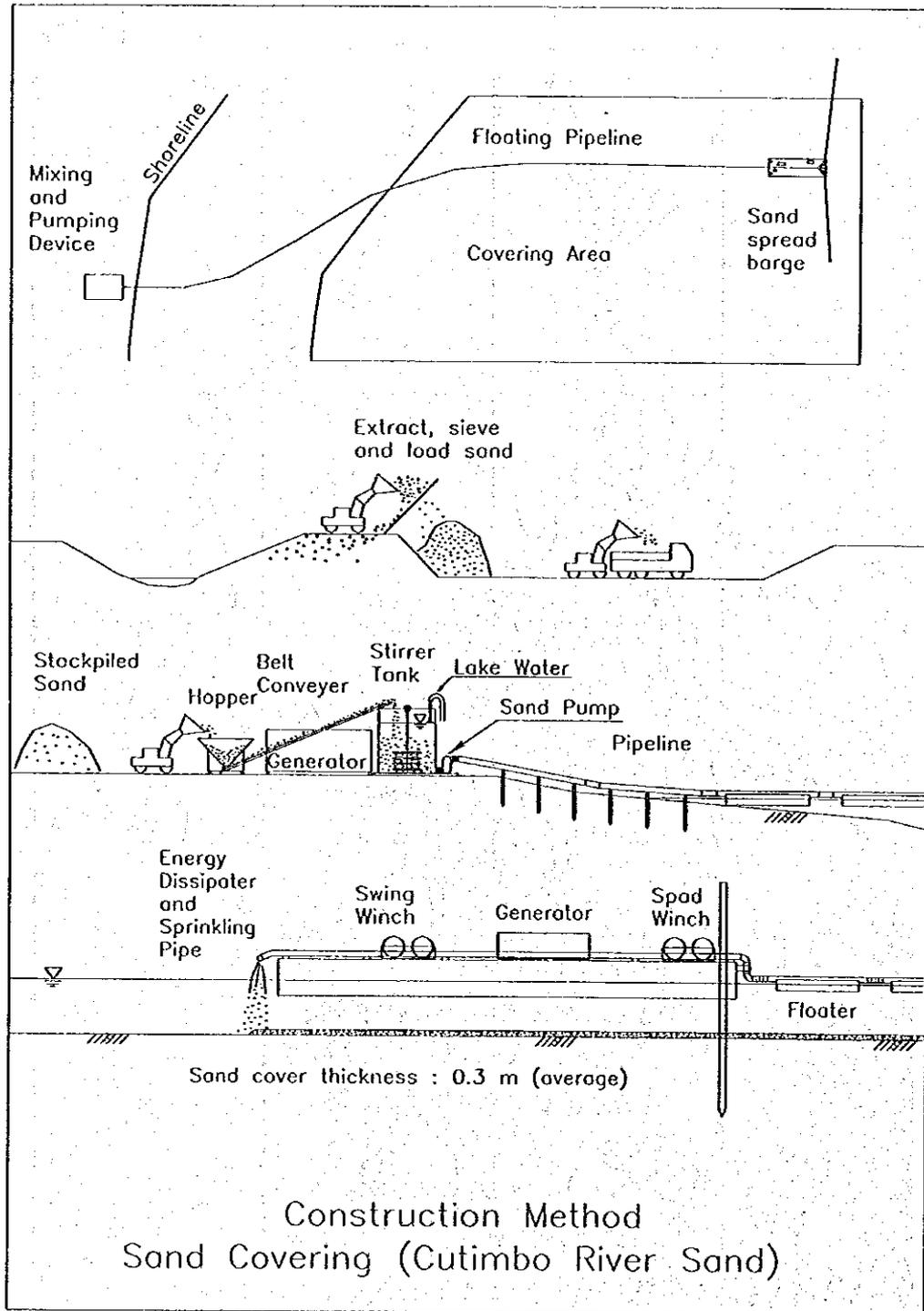


Figura VII.2.4 Areas propuestas para el Recubrimiento de Sedimentos  
(Arenas del Río Cutimbo)



**Figura VII.2.5** Figura conceptual del Trabajo de Recubrimiento  
 (Arenas del Río Cutimbo)

## Caso 2 (Arenas de la Playa Charcas)

El trabajo de recubrimiento consiste en tres procesos; excavación y carga de la arena de la playa, transporte desde las orillas y esparcido de la arena.

Las áreas para el recubrimiento de sedimentos se muestran en la *Figura VII.2.6*. Las figuras conceptuales del trabajo de recubrimiento se muestran en la *Figura VII.2.7*.

Área de Recubrimiento del Sedimento: 2,400,000 m<sup>2</sup> (ver *Figura VII.2.6*)

Espesor de recubrimiento: 0.30 m

Volumen de recubrimiento: 720,000 m<sup>3</sup>

Equipamiento principal:

[excavación y carga] barca (Unifloat UF-1A) x 7, barca (Unifloat UF-1AS) x 2, pala (350mm, L=10m) x 2, wincha (15KW 1.8t) x 3, generador (150KVA) x 1, bomba de arena (75KW) x 1

[transporte a las orillas] barca (Unifloat UF-1A) x 36, barca remolcadora (200PS) x 1

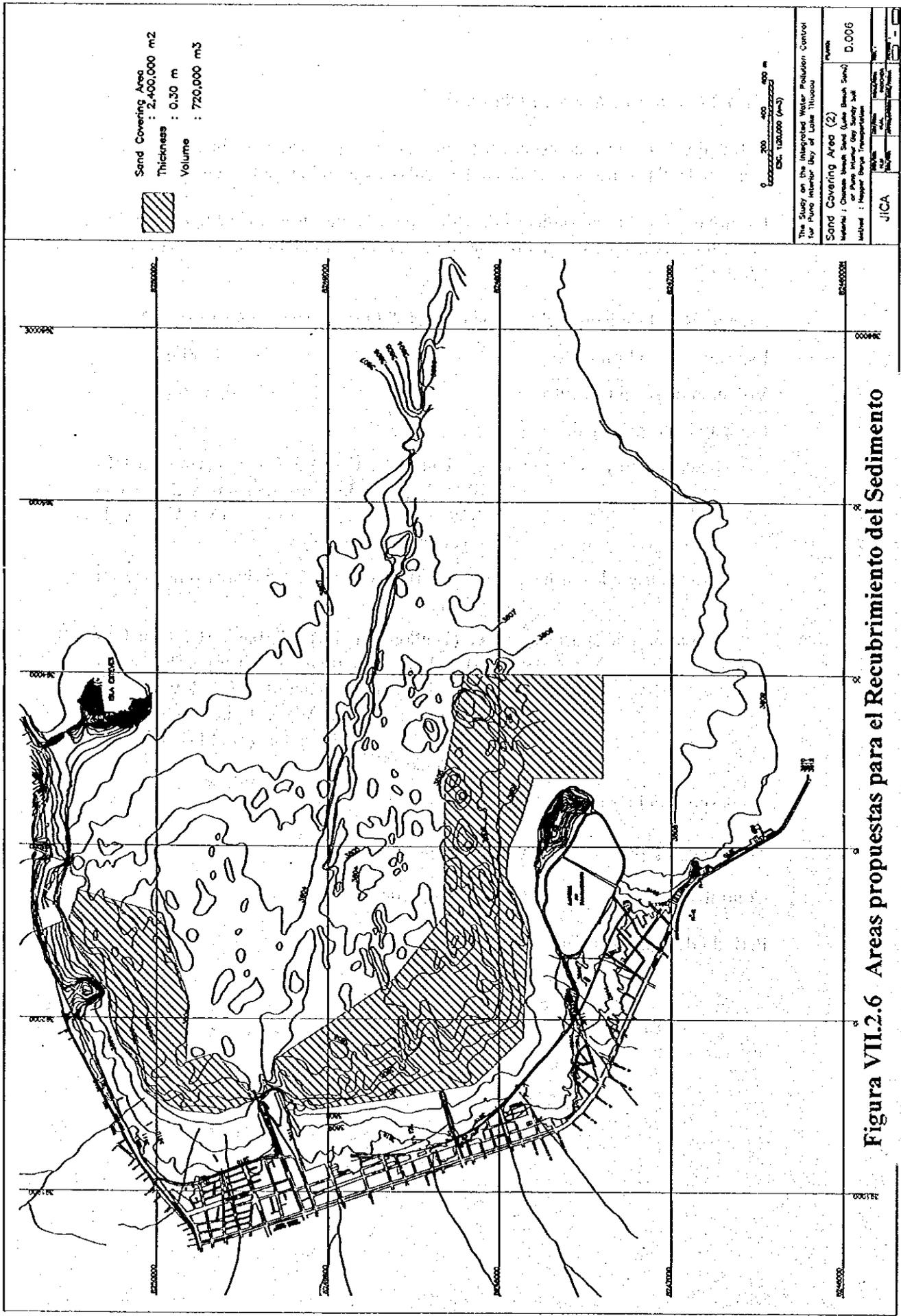
[esparcido de la arena] barca (Unifloat UF-1A) x 7, barca (Unifloat UF-1AS) x 2, pala (350mm, L=10 m) x 2, wincha (15KW 1.8t) x 3, generador (150KVA) x 1, bomba de arena (22KW) x 1, bomba de agua (22KW) x 1, barca de anclaje (1t 50PS) x 1, tubo de esparcido

\* después del término del trabajo, la flota carecerá de valor

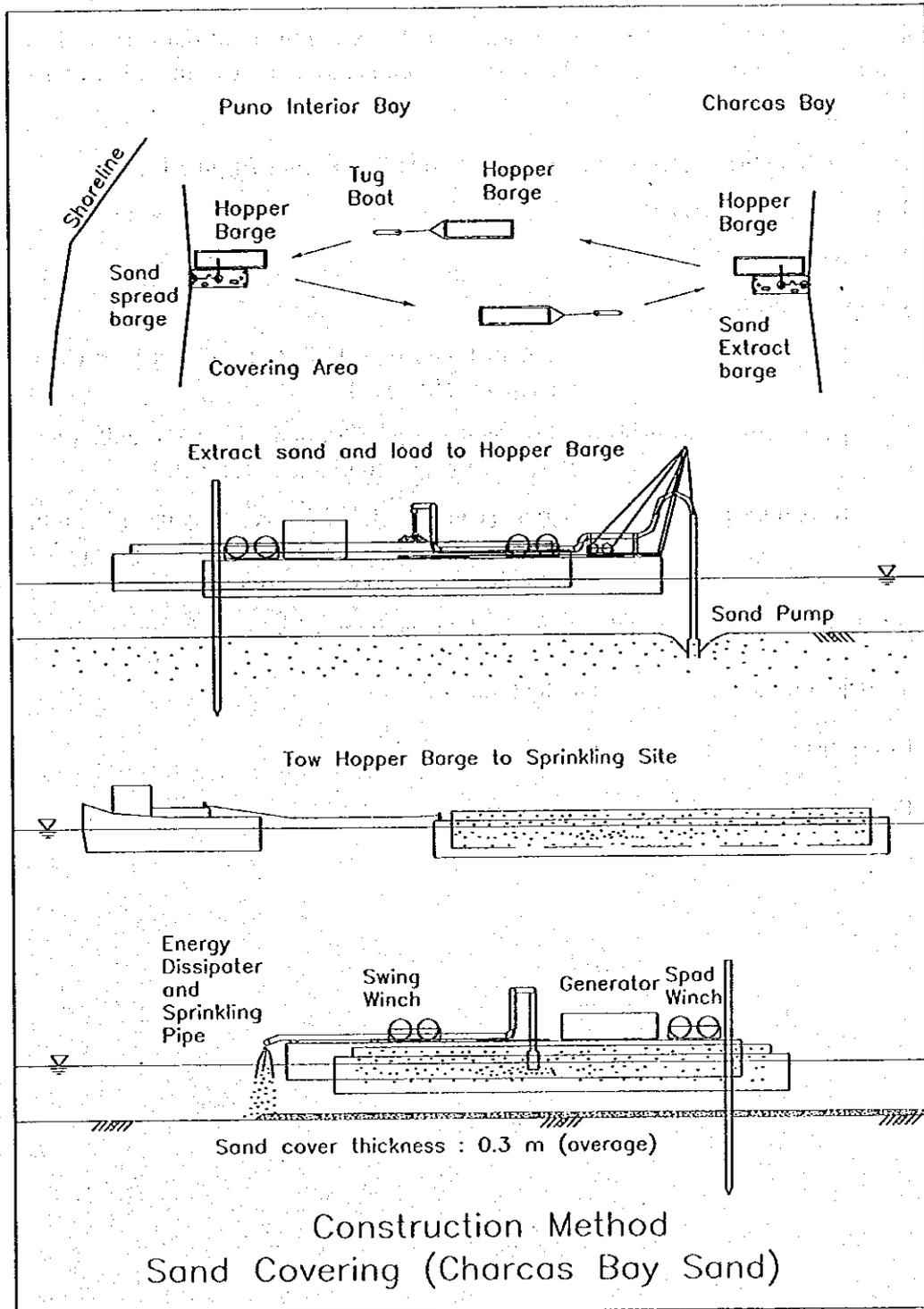
Trabajo agregado: muelle temporal

Contratista: Contratista peruano

Periodo de construcción: 2009 ~ 2021



**Figura VII.2.6** Areas propuestas para el Recubrimiento del Sedimento  
 (Arenas de la Playa Charcas / Bahía Interior de Puno)



**Figura VII.2.7** Figura Conceptual del Trabajo de Recubrimiento  
(Arenas de la Playa Charcas)

### **Caso 3 (Arenas de la Bahía Interior de Puno)**

El trabajo de recubrimiento consiste en tres procesos; dragado y transporte desde las orillas y esparcido de la arena.

Las áreas para el recubrimiento del sedimento es la misma al del caso 2. Las figuras conceptuales de los trabajos de recubrimiento se muestran en la *Figura VII.2.8*.

Area de Recubrimiento del Sedimento: 2,400,000 m<sup>2</sup> (ver *Figura VII.2.6*)

Espesor de recubrimiento: 0.30 m

Volumen de recubrimiento: 720,000 m<sup>3</sup>

Equipamiento principal:

[dragado] draga de bombeo portátil (D-600PS) x 1, barca de anclaje (1t 50PS) x 1

[transporte a las orillas] tubo de descarga (300mm, acero) x 200, tubo flexible (300mm, funda de hule) x 200

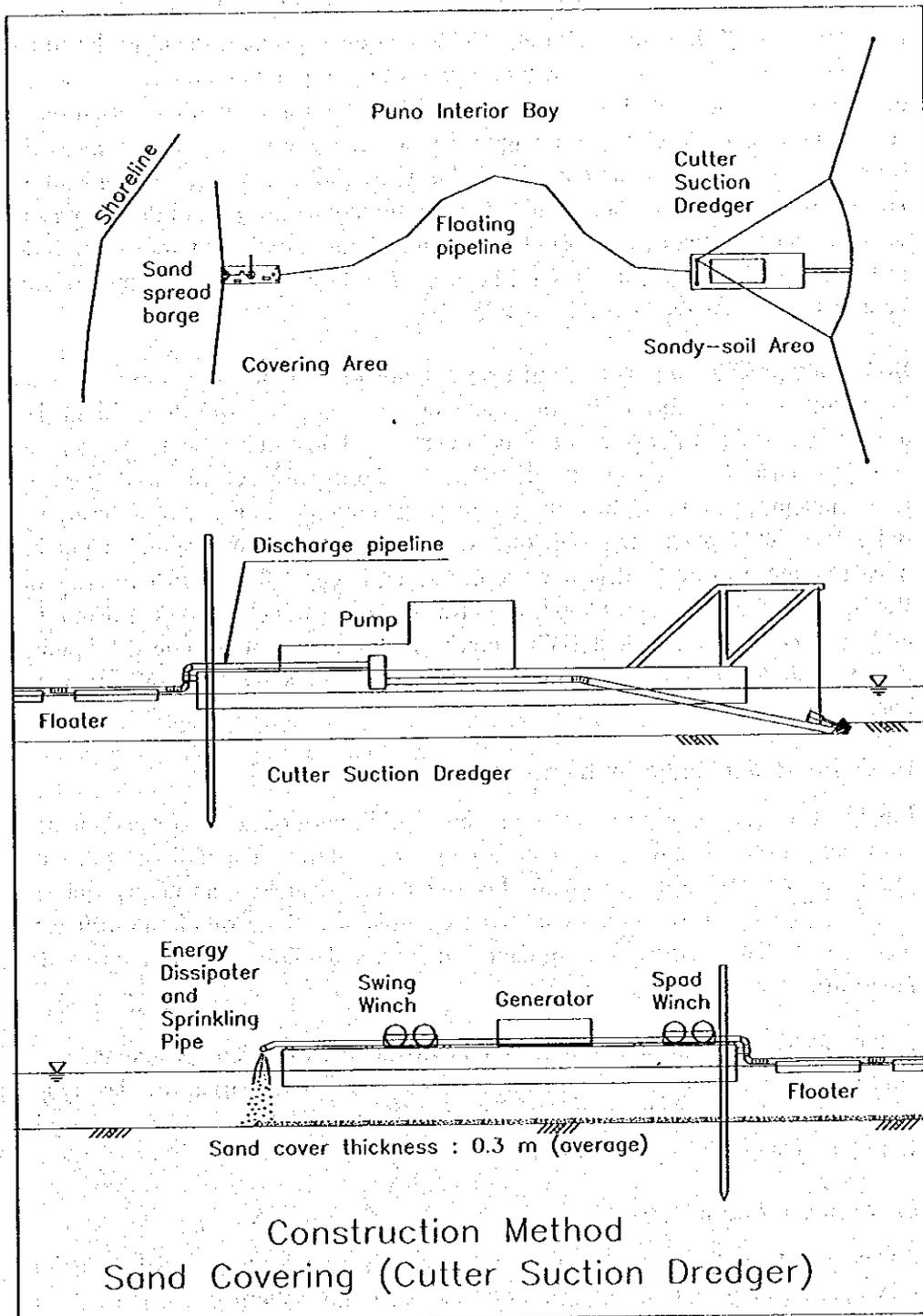
[esparcido] barca (Unifloat UF-1A) x 4, pala (350mm, L=10m) x 2, wincha (15KW 1.8t) x 2, generador (50KVA) x 1, tubo de esparcido

\* después del término del trabajo, la flota carecerá de valor

Trabajo agregado: muelle temporal

Contratista: Contratista extranjero

Periodo de construcción: 2009 ~ 2014



**Figura VII.2.8 Figura Conceptual del Trabajo de Recubrimiento  
(Arenas de la Bahía Interior de Puno)**

### 3) Evaluación de los Planes Alternativos

#### a. Aspecto técnico

Para el dragado de una capa delgada, se requiere de una tecnología mayor que las técnicas de recubrimiento con arena. Debido a que lo primero debe ser llevado a cabo con mas cuidado que lo segundo, con esto, se puede mantener las cargas contaminantes depositados en los sedimentos del fondo y no retornarlos o resuspenderlos en la columna de agua. Es por eso que se requiere técnicas de dragado, equipos especialmente diseñados y operadores y obreros calificados. Desafortunadamente, en la actualidad se ve difícil encontrar en el Perú o países vecinos un contratista con capacidad y equipamiento suficiente para este tipo de trabajos. Por consiguiente, las técnicas de recubrimiento del sedimento son ventajosas ante las técnicas de dragado.

Se ve muy posible que los contratistas peruanos puedan llevar a cabo casi todas las técnicas de recubrimiento de sedimento, a excepción del dragado de las arenas de la Bahía Interior de Puno para el material de recubrimiento. De ser así, sólo quedaría la interrogante de dónde se obtendría el material para el recubrimiento, ya que las otras dos alternativas, tanto como las de usar las arenas del río o de la playa, tendrían que ser transportadas por distancias mucho mayores que las que tendría que recorrerse en el caso de la Bahía Interior de Puno. Esto ocasionaría problemas en el trabajo o elevaría el costo del mismo. La alternativa de las arenas de la Bahía Interior de Puno es ventajosa desde el punto de vista que no se requiere el traslado del material a distancias significativas en barcas o camiones.

#### b. Aspecto del Medio Ambiente

Las técnicas de dragado requieren una instalación para disponer los sedimentos eliminados. Esta instalación puede asentar los sólidos suspendidos, pero no puede eliminar significativamente los nutrientes disueltos a menos que se considere un proceso mediante aditivos coagulantes. Sería difícil adquirir este proceso mediante aditivos coagulantes debido a la limitación del costo del proyecto.

Las técnicas de recubrimiento de sedimento no tendrían este problema, pero debido a las excavaciones del material de recubrimiento, harían que las aguas sean mas profundas en las áreas poco profundas. Esto deformaría las orillas y la vista paisajista de la playa Charcas.

#### c. Aspecto financiero

Los costos directos (costo directo de construcción + costo del equipo; sin incluir IGV) para las alternativas, han sido estimadas a continuación:

- Dragado: S/.120,436 miles de soles
- Recubrimiento de Sedimentos (Arenas del Río Cutimbo):

S/.23,800 miles de soles

- Recubrimiento de Sedimentos (Arenas de la Playa Charcas)

S/.29,338 miles de soles

- Recubrimiento de Sedimentos (Arenas de la Bahía Interior de Puno):

S/.19,670 miles de soles

Como resultado, el recubrimiento con las arenas de la Bahía Interior de Puno es la más ventajosa desde el punto de vista financiero.

#### d. Evaluación global

Basado en las evaluaciones anteriores, el costo del método por dragado es mayor y no recomendable. El método de recubrimiento de sedimento es aplicable en la Bahía Interior de Puno desde el punto de vista técnico. Entre las tres alternativas, la alternativa que involucra el uso de los sedimentos del fondo de la Bahía Interior de Puno como material, debe ser propuesto desde el punto de vista medioambiental y financiero.

#### 4) Costo

El costo para el plan propuesto particularmente para el recubrimiento de los sedimentos mediante las arenas de la Bahía Interior de Puno, se estima a continuación:

- |  |                          |
|--|--------------------------|
| a. Costo directo de construcción:          | S/.13,952 miles de soles |
| b. Costo de ingeniería [ = a. x 10% ] :    | S/.1,395 miles de soles  |
| c. Contingencia [ = (a.+b.+d.) x 10% ] :   | S/.2,106 miles de soles  |
| d. Costo del equipo :                      | S/.5,717 miles de soles  |
| e. Costo de administración [ = a. x 1% ] : | S/.140 miles de soles    |

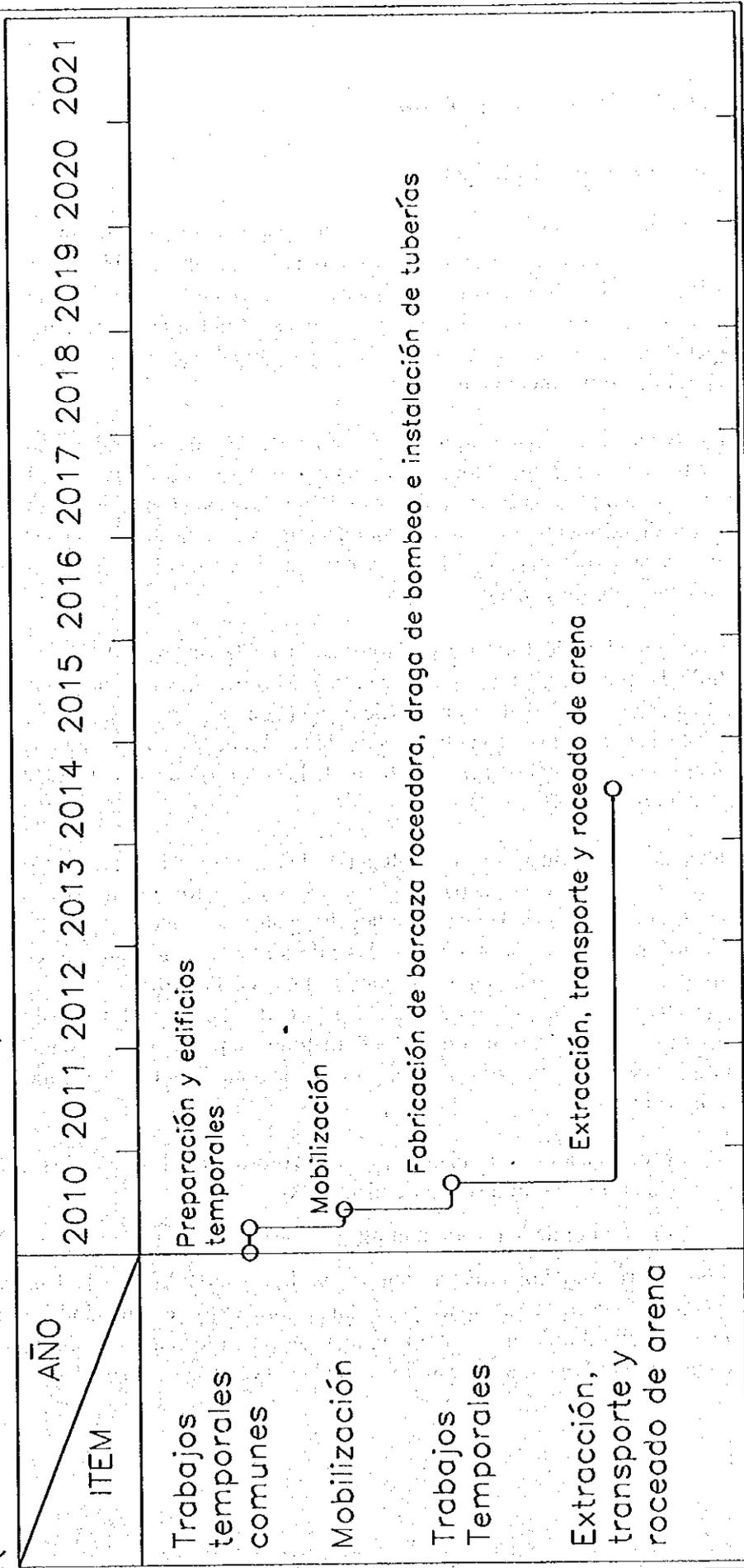
Total S/.22,311 miles de soles (sin incluir IGV)

#### 5) Implementación

Los tratamientos en el lago pueden ser implementados cuando las medidas contra las cargas externas no produzcan los efectos esperados. Por consiguiente, el trabajo de recubrimiento debe ser implementado desde el año 2009, después del término de la primera etapa del proyecto de alcantarillado. En este primer año, serán necesario algunos trabajos de preparación, tales como sondeos, investigación, diseño detallado, o trámites para licencias. El trabajo principal puede ser implementado desde el 2010 al 2014. El programa de implementación se muestra en la *Figura VII.2.9*.

**El trabajo de recubrimiento de sedimentos deberá comenzar desde el lado norte del área objetivo, debido a que se espera que la calidad del agua del lago comience a mejorar desde ese sector, posteriormente a los trabajos de mejoramiento del sistema de alcantarillado.**

## Cronograma de los Trabajos de Roceado de Arena (Bahía Interior de Puno)



**Figura VII.2.9 Programa de Implementación de los trabajos de Recubrimiento de Sedimentos**

### (3) Replantación de caña (Totora)

#### 1) Objetivos y estrategias

La "Totora" es una especie de caña, un grupo emergente de macrofitas, que no solamente caracteriza el paisaje del Lago Titicaca, sino también provee beneficios ecológicos a las comunidades biológicas que viven en las orillas del litoral. Desde el punto de vista de control de calidad de aguas, también es importante considerar el papel de la totora como un filtro/absorbente biológico además que contribuye al mejoramiento del medio ambiente.

Al parecer, los turistas aprecian la vista de la faja totoral como una escena característica del Lago Titicaca. Sin embargo, la totora es escasa a lo largo de la orilla occidental de la Bahía Interior de Puno. Los eventos climáticos extremos que ocurren cíclicamente, tal como las inundaciones y sequías hacen que la totora esté en decadencia. Esta situación debe haber empeorado desde el uso intensivo de la misma como alimento de ganado.

La replantación de totora a lo largo de la orilla occidental ha sido planeada y estudiada por el PELT, quien está tratando de llevarlo a cabo mediante la participación ciudadana. La participación de los pobladores enriquecerá la conciencia ciudadana y su comprensión de la administración del medio ambiente, sin embargo, ésta deberá de ser voluntaria, de lo contrario no se debe esperar que dure por mucho tiempo.

Principalmente, con el fin de proteger la faja totoral silvestre, la replantación de totora no debe hacerse separando las raíces de la totora silvestre. Esta manera necesariamente no brinda un alto índice de plántones o muchas veces dañan la planta de la totora silvestre, a menos que las raíces sean cuidadosamente cortadas o los extremos cortados sean cuidadosamente tratados. Por otro lado, el alto índice de raíces puede ser obtenido mediante el traspaso de plántones. Por consiguiente, se ha propuesto este último método. Este método requiere de un semillero para la multiplicación de éstas. El principal proceso de rehabilitación de totora se muestra a continuación:

- Multiplicación de plántones de "Totora" (incluyendo los procesos de esparcido y germinación de plántones)
- Plantación de la totora multiplicada

Según los reconocimientos de campo, se ha observado que la lenteja de agua (*Lemna*) se encontraba atrapada por la faja totoral existente cuando los vientos hacia el este soplaban predominantemente. Una faja totoral en forma de V podría usarse para prevenir que el *Lemna* sea esparcida en el lago (ver *Figura VII.2.10*).

## 2) Plan propuesto

La rehabilitación de la faja totoral consiste en dos fases; la multiplicación de plántones y la siembra.

### a. Área de planeamiento

El área de planeamiento para la plantación de plántones de totora, sería a lo largo de la orilla oeste de la Bahía Interior de Puno, como se muestra en la *Figura VII.2.10*. El área se sitúa en dirección contra las agujas del reloj, desde la UNA hacia la Isla Espinar, tomando en cuenta la futura zona del plan de desarrollo.

### b. Multiplicación de plántones totora

- Período de multiplicación: 7 años
- Área requerida para los semilleros: 720 m<sup>2</sup> (3 líneas x 240 m<sup>2</sup>/año)
- Área requerida: 1,890 m<sup>2</sup> (referirse a la *Figura VII.2.11*)

### c. Plantación de plántones de totora

- Período de plantación: 7 años
- Dimensiones de cada unidad: largo = 200 m  
ancho = 40 m
- Cantidad de unidades: 18 unidades
- Total de área de plantación: 14.4 he (referirse a la *Figura VII.2.10*)

### d. Número de personal requerido

El número de personal requerido se muestra en la *Tabla VII.2.4*.

- Personal permanente: 24 hombres-mes/año
- Personal temporal: 30~90 hombres-días/año

### e. Equipo requerido

No se requiere de equipo especial

## 3) Costo

El costo necesario para la operación y mantenimiento está estimado en la *Tabla VII.2.5*. No se requiere de inversión para construcción ni para equipamiento.

Gastos de personal: S/.142,200 soles

Alquiler (bote, vehículo, etc.): S/.14,700 soles

Costo de administración (1%) : S/1,400 soles

Total : S/158,300 soles (sin incluir IGV)

#### 4) Implementación

Periodo de implementación: año 2000 ~ 2008

Para el primer año, algunos trabajos de preparación serán necesarios. La multiplicación de plántones se realizará en los semilleros, y después de eso serán plantadas.

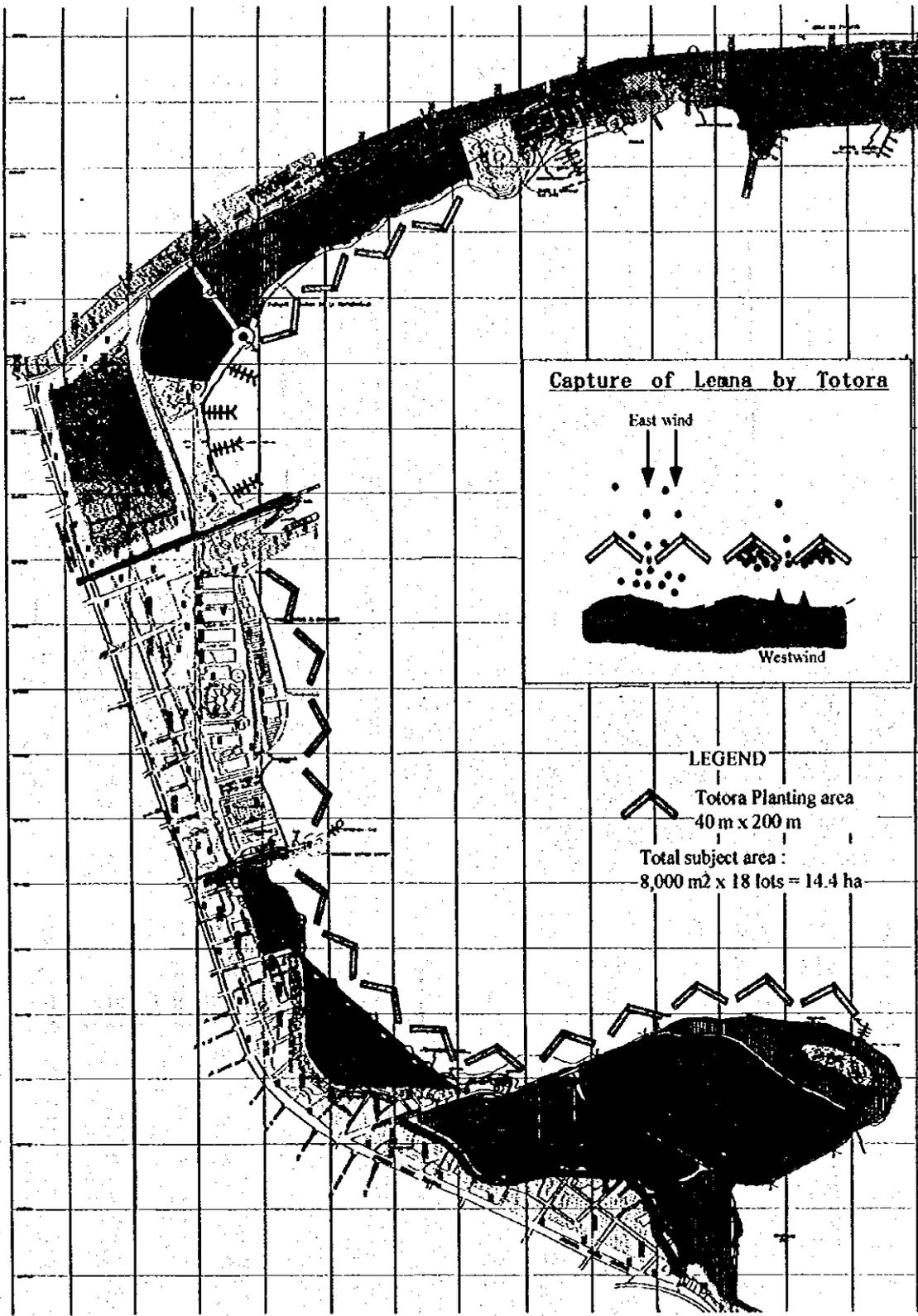
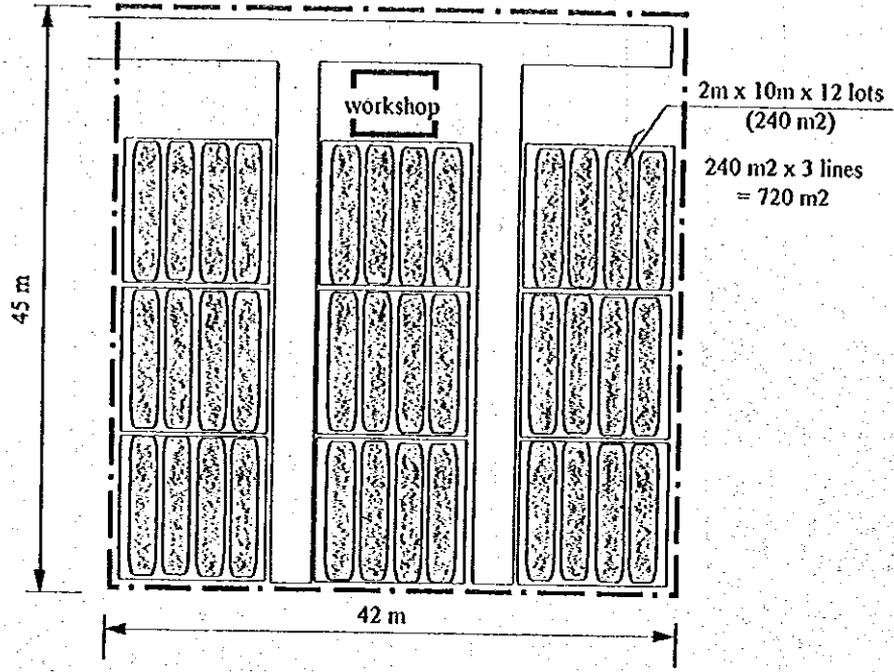


Figura VII.2.10 Area de Planeamiento de Replantación de totora

**Growth Bed of Totora**

Total required area : 1,890 m<sup>2</sup>  
 Total area of seed bed : 720 m<sup>2</sup>

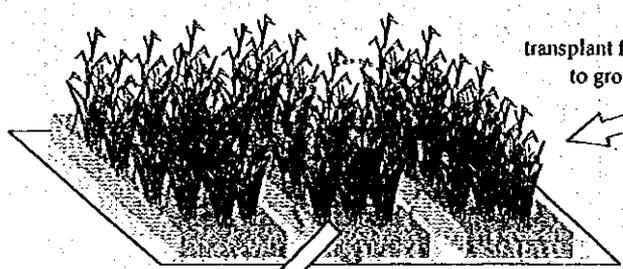


**Germination of Totora**

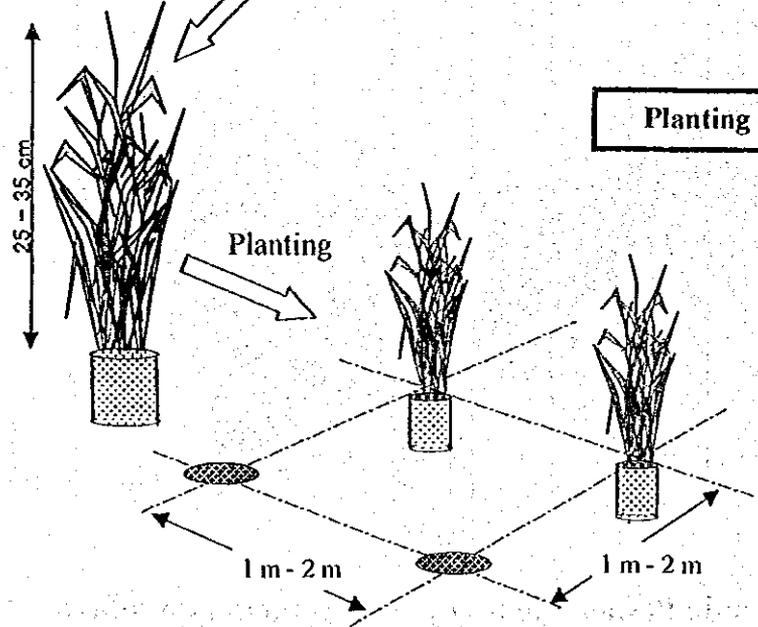


- Condition :
- air temperature is about 30 C.
  - water depth is about 0.5 cm.
  - sunny place

transplant from indoor to groth bed



**Planting of Seedling Totora**



**Figura VII.2.11 Semillero Requerido para la Siembra de Totora**

**Tabla VII.2.4 Personal Requerido para la Replantación de Totora**

< Rehabilitación de Totora >												
Personal permanente	unidad: hombres-mes											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2015	Total
Plazo del proyecto	Administración											
	Multiplicación de semillas											
	Plantación de totora											
Jefes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Técnicos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-	108
Empleados	12	12	12	12	12	12	12	12	12	-	-	108
Total	24	24	24	24	24	24	24	24	24	0	0	216

unidad: hombres-día												
Personal temporal	unidad: hombres-día											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2015	Total
Empleados (siembra)	0	30	30	30	30	30	30	30	0	0	0	210
Empleados (preparación)	0	0	22	22	22	22	22	22	22	0	0	154
Empleados (plantación)	0	0	38	38	38	38	38	38	38	0	0	266
Total	0	30	90	90	90	90	90	90	60	0	0	650

Tabla VII.2.5 Estimación de Costos para la Rehabilitación de Totorá

Operación y Mantenimiento		unidad : Soles				
Items	Cantidad	Moneda Extranjera	Moneda Local	M.Extranjera	M.Local	Total
Gastos de Personal						
Jefe	0 hombres-mes	-	1,200 soles/hombre-mes	0	0	0
Técnico	108 hombres-mes	-	800 soles/hombre-mes	0	86,400	86,400
Empleado (permanente)	108 hombres-mes	-	400 soles/hombre-mes	0	43,200	43,200
Empleado (temporal)	630 hombres-día	-	20 soles/hombre-día	0	12,600	12,600
Sub-total				0	142,200	142,200
Prescindibles						
Automóviles	28 automóvil-día	- soles	300 soles/automóvil-día	0	8,400	8,400
Botes motorizados	28 automóvil-día	- soles	100 soles/bote-día	0	2,800	2,800
Botes sin motor	140 automóvil-día	- soles	25 soles/bote-día	0	3,500	3,500
Otros	1 juego	- soles		0	1,422	1,422
Sub-total				0	16,122	16,122
Total				0	158,322	158,322

Otros : Es igual al 1% de los gastos de personal