

## S.7.5 Evaluación de Alternativas

### S.7.5.1 Gastos de Construcción

Los gastos de construcción estimados y el costo unitario por cada metro cúbico para cada una de las alternativas se resume en el CUADRO S-19. Treinta por ciento de los gastos de construcción directos se añadieron como gastos generales.

CUADRO S-19 Comparación de los Costos de Construcción

PLAN		COSTOS DE CONSTRUCCION C (1,000US\$)	COST UNITARIO C/Q (US\$/m <sup>3</sup> )	RELACION (%)	PUESTO	COMENTARIO
A	A1	88,971	257	100	2	***
	A2	111,537	323	125	10	*
	A3	103,447	299	116	7	*
B	B1	77,704	225	87	1	***
	B2	97,314	282	109	5	**
	B3	94,780	274	107	3	***
C	C1	124,770	361	140	14	*
	C2	122,442	354	138	12	*
	C3	105,739	306	119	8	*
	C3'	122,539	355	138	12	*
D	D1	118,832	344	134	11	*
	D2	108,077	313	121	9	*
E	E1	98,301	284	110	6	**
	E2	95,905	278	108	4	**

**Nota:**

- 1) Las relaciones se demuestran en comparación a la C/Q del plan A1 como 100%.
- 2) \*\*\* Superior, \*\* Intermedio, \* Inferior
- 3) Q: 4 m<sup>3</sup>/s x 86,400 s/día = 345,600 m<sup>3</sup>/día

### S.7.5.2 Costos de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento y el costo unitario por metro cúbico para cada una de las alternativas se resume en el CUADRO S-20.

CUADRO S-20 COMPARACION DE LOS COSTOS O Y M

PLAN		COSTOS O y M Cm (US\$/year)	COSTO UNITARIO Cm/Q (10 <sup>-3</sup> US\$/m <sup>3</sup> )	RELACION (%)	PUESTO	COMENTARIO
A	A1	562,250	4.46	100	11	*
	A2	594,115	4.71	106	12	*
	A3	616,752	4.89	110	14	*
B	B1	140,345	1.11	25	1	***
	B2	155,669	1.23	28	3	**
	B3	144,477	1.15	26	2	***
C	C1	598,050	4.74	106	13	*
	C2	437,063	3.46	78	9	*
	C3	293,577	2.33	52	7	*
	C3'	326,781	2.59	58	8	*
D	D1	446,782	3.54	79	10	*
	D2	282,520	2.24	50	6	*
E	E1	154,185	1.22	27	3	**
	E2	152,923	1.21	27	3	**

Nota:

- 1) Costos de O y M se estiman sólo para los gastos directos
- 2) Las relaciones se muestran en comparación al Cm/Q de Plan A1 como 100%
- 3) Q: 4m<sup>3</sup>/s x 86,400 s/día x 365 días/año = 126,144,000 m<sup>3</sup>/año

### S.7.5.3 Evaluación Técnica

#### (1) Alternativa A (Bombeo y Flujo por Gravedad)

Esta alternativa no es recomendable por los altos costos de O y M (costos de energía y reparación) y los costos de reemplazo.

#### (2) Alternativa B (Flujo por Gravedad)

Es difícil de adoptar esta alternativa, por las escasas posibilidades de conseguir la aprobación de pase através de las Ruinas de Pachacamac.

#### (3) Alternativa C (Flujo por Gravedad y Bombeo)

Las subalternativas C1 y C2 son inadecuadas, pues requieren de instalaciones de bombeo y tienen las mismas desventajas que la alternativa A. La subalternativa C3 no es recomendable, pues requiere del cruce a través de las Ruinas de Pachacamac. En la subalternativa C3' la conducción por gravedad de los desagües tratados, es posible merced a la cota elevada en que se encuentra el lugar propuesto para la PTD.

(4) Alternativa D (Flujo por Gravedad y Bombeo)

Las ventajas y desventajas de la alternativa D son casi las mismas que las de las subalternativa C1 y C2 pues requieren del cruce a través de las Ruinas de Pachacamac y de instalaciones de bombeo.

(5) Alternativa E (Flujo por Gravedad)

El desagüe puede ser conducido sin necesidad de bombeo. Sin embargo, la adopción de sifones invertidos no puede ser evitada. En caso que ocurriese algún accidente, los daños serian menores que los que ocurrirían en el caso de la alternativa A.

(6) Resumen de la evaluación Técnica

La comparación de la evaluación técnica de cada alternativa se muestra en el CUADRO S-21. Como se observa en ese cuadro la alternativa E es la, superior.

CUADRO S-21 COMPARACION DE LA EVALUACION TECNICA

PLAN	PHASE I PLANNED SEWAGE QUANTITY (m <sup>3</sup> /s)	TECHNICAL EVALUATION	REMARKS
A	A1	4.0	*
	A2	2.0	*
	A3	1.0	*
B	B1	4.0	*
	B2	2.0	*
	B3	1.0	*
C	C1	2.33	*
	C2	1.83	*
	C3	0.83	*
	C3'	1.0	*
D	D1	1.5	*
	D2	1.0	*
E	E1	2.0	***
	E2	1.0	***

Leyende: \*\*\* Superior \*\* Intermedia \* Inferior

S.7.5.4 Selección del Plan Optimo

El CUADRO S-22 resume los costos de Construcción, costos de operación y mantenimiento y la evaluación técnica de cada alternativa.

CUADRO S-22 COMPARACION DE LA EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS

PLAN	FASE I CANTIDAD DE DESAGÜE (M <sup>3</sup> /S)	COSTOS DE CONSTRUCCION	COSTOS DE O Y M	EVALUACION TECNICA	EVALUACION COMPREHENSIVA
A	A1	4.0	***	*	*
	A2	2.0	*	*	*
	A3	1.0	**	*	*
B	B1	4.0	***	***	*
	B2	2.0	**	**	*
	B3	1.0	***	***	*
C	C1	2.33	*	*	*
	C2	1.83	*	*	*
	C3	0.83	*	*	*
	C3'	1.0	*	*	*
D	D1	1.5	*	*	*
	D2	1.0	*	*	*
E	E1	2.0	**	**	***
	E2	1.0	**	**	***

Leyendo: \*\*\* Superior \*\* Intermedio \* Inferior

Las alternativas que utilizan estaciones de bombeo no son recomendables por los altos costos de operación, mantenimiento y reemplazo. Las alternativas en las que la línea de transmisión pasa por las Ruinas de Pachacamac no son recomendables para la Fase I, hasta que investigaciones detalladas comprueben circunstancias distintas. En general, el Plan E1 se escogió como el plan óptimo para un estudio mas profundo.

**CAPITULO 5.8**

**ANALISIS DE LA CONTAMINACION  
EN LA COSTA DE LA CHIRA**



## **CAPITULO S.8 ANALISIS DE LA CONTAMINACION EN LA COSTA DE LA CHIRA**

### **S.8.1 Introducción**

La Dirección Técnica de Salud Ambiental (DITESA), empezó un proyecto de inspección e investigación sobre problemas de contaminación en 1984, en razón a la contaminación del las aguas costeras frente a la ciudad de Lima. El objetivo de este proyecto fué la protección y preservación del medio ambiente de las areas costeras, y tomar medidas contra la contaminación. Esto se hizo utilizando modelos de simulación con la ayuda de una computadora. En este estudio se adoptaron algunos modelos para el análisis de la contaminación causada por el Emisor Surco.

### **S.8.2 Condiciones Actuales de Contaminación del Agua de Mar**

#### **S.8.2.1 Calidad Bacteriológica**

Análisis bacteriológicos fueron conducidos durante el estudio por SEDAPAL, en estaciones designadas como se muestra en la FIGURA S-14. El CUADRO S-23, resume los resultados de estos análisis. La concentración de bacterias coliformes en el agua de mar varía ampliamente con la ubicación de los puntos y día de muestreo. Bacterias del tipo Salmonela fueron encontradas en lugares donde se juntan muchos botes de pesca comercial.

CEPIS también condujo, en 1986 y 1987 un estudio acerca de las concentraciones de coliformes fecal y total a lo largo de la costa de Lima en el Océano Pacífico. Los resultados muestran que las concentraciones de coliformes fecales cerca de los puntos de muestreo exceden los estándares de la calidad del agua.

El número mas probable de coliformes en los desagües se midió en las tres alcantarillas principales: Colector Surco, Colector Circunvalación y Colector Barnearios del Sur. El CUADRO S-24 muestra los resultados del análisis.

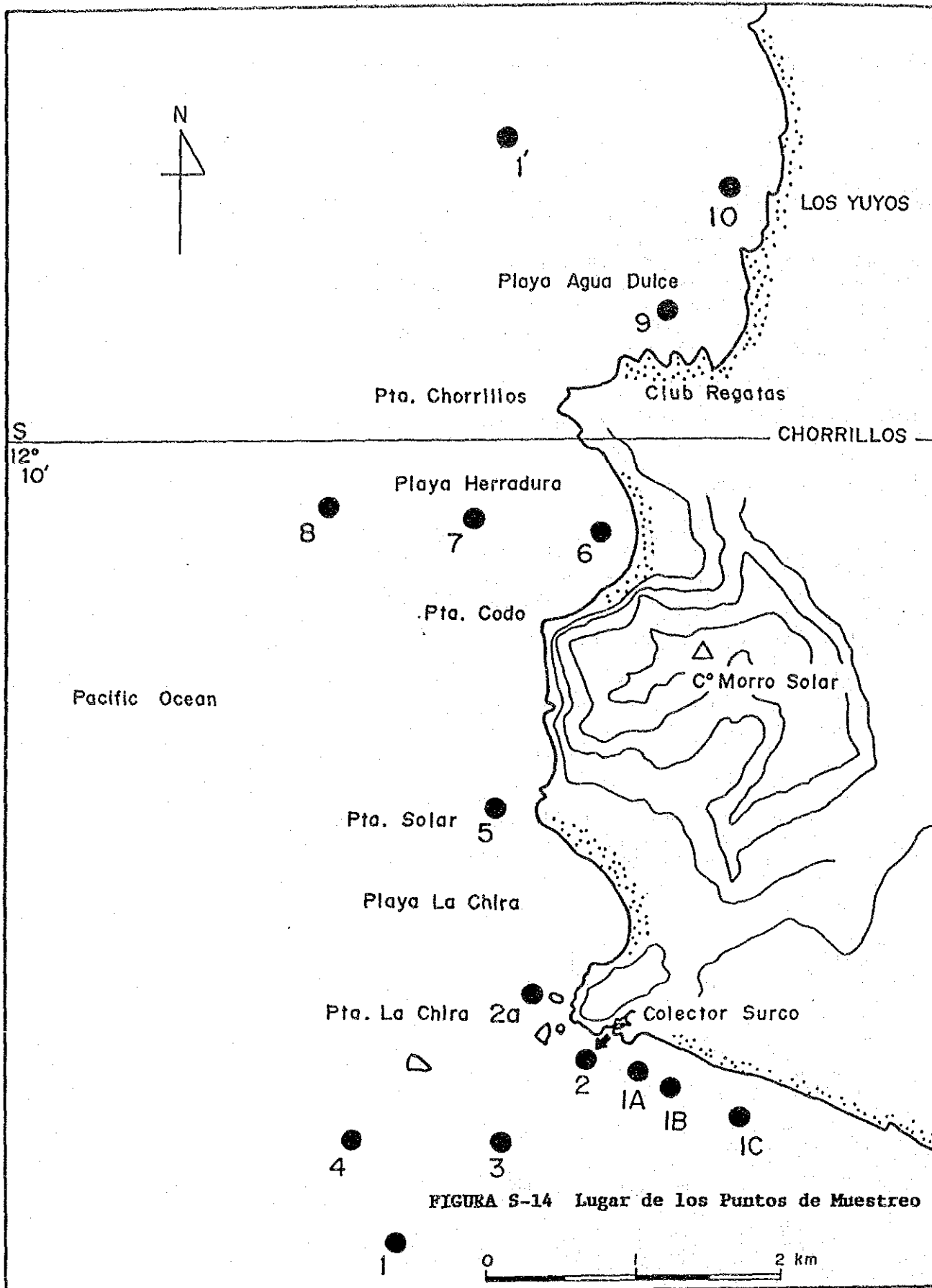


FIGURA S-14 Lugar de los Puntos de Muestreo



CUADRO S-23 Calidad del Agua de Mar

Unidad: NRP/100ml

Artículos analizados. Fecha 1989	Punto de Muestra No.																
	1	1'	1A	1B	1C	2-0a	2-3m	2-5m	2a	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Coliformes total</b>																	
5/15	—	—	—	—	—	7.5x10 <sup>7</sup>	—	—	1.5x10 <sup>3</sup>	—	—	2.1x10 <sup>4</sup>	< 1	—	—	—	2.1x10 <sup>2</sup>
5/23	—	—	—	—	—	1.1x10 <sup>7</sup>	1.5x10 <sup>5</sup>	<2.4x10 <sup>2</sup>	—	—	—	7 x10	2.3x10	—	—	—	9
5/29	—	4.3x10	—	—	—	2.4x10 <sup>7</sup>	—	—	2.4x10 <sup>7</sup>	<2.4x10 <sup>2</sup>	—	2.4x10 <sup>4</sup>	2.3x10	>2.4x10 <sup>2</sup>	>2.4x10 <sup>2</sup>	9	15
6/5	3.9x10	—	—	—	—	2.4x10 <sup>7</sup>	—	—	2.4x10 <sup>5</sup>	4	—	2.4x10 <sup>4</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	4 x10	2.4x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	4.3x10
6/12	—	—	—	—	—	1.1x10 <sup>7</sup>	—	—	9.3x10 <sup>5</sup>	1.5x10	—	2.4x10 <sup>2</sup>	2.3x10	4 x10	7	—	2.3x10 <sup>2</sup>
10/16	—	—	—	—	—	2.3x10 <sup>4</sup>	—	—	1.1x10 <sup>4</sup>	1.1x10 <sup>4</sup>	—	>2.4x10 <sup>4</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	4.3x10	9	2.4x10
10/23	—	—	—	—	—	9.3x10 <sup>4</sup>	—	—	4 x10 <sup>4</sup>	4 x10 <sup>2</sup>	—	2.3x10 <sup>4</sup>	1.1x10 <sup>3</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	2.3x10
10/30	—	—	4.6x10 <sup>4</sup>	4	< 1	4.3x10 <sup>4</sup>	—	—	4 x10 <sup>2</sup>	—	—	9.3x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	7.5x10	1.1x10 <sup>4</sup>	—	—
<b>Coliformes Fecales</b>																	
5/23	—	—	—	—	—	4.6x10 <sup>4</sup>	1.2x10 <sup>2</sup>	<2.4x10 <sup>2</sup>	—	—	—	7 x10	2.3x10	—	—	—	9
5/29	—	2.3x10	—	—	—	1.1x10 <sup>7</sup>	—	—	4.6x10 <sup>5</sup>	<2.4x10 <sup>2</sup>	—	2.4x10 <sup>4</sup>	< 1	>2.4x10 <sup>2</sup>	>2.4x10 <sup>2</sup>	4	9
6/5	2.3x10	—	—	—	—	2.4x10 <sup>4</sup>	—	—	2.4x10 <sup>5</sup>	4	—	4.6x10 <sup>2</sup>	< 1	4 x10	2.4x10 <sup>2</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	9
6/12	—	—	—	—	—	2.4x10 <sup>4</sup>	—	—	2.4x10 <sup>4</sup>	4	—	2.4x10 <sup>2</sup>	< 1	4 x10	4	—	2.3x10
10/16	—	—	—	—	—	2.3x10 <sup>4</sup>	—	—	1.5x10 <sup>5</sup>	1.1x10 <sup>4</sup>	—	1.1x10 <sup>4</sup>	2.4x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	4.3x10	< 1	4
10/23	—	—	—	—	—	4.3x10 <sup>4</sup>	—	—	4 x10 <sup>4</sup>	4 x10 <sup>2</sup>	—	2.3x10 <sup>4</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	1.1x10 <sup>2</sup>	4.3x10	< 1
10/30	—	—	4.6x10 <sup>4</sup>	< 1	< 1	9 x10 <sup>5</sup>	—	—	4 x10 <sup>2</sup>	—	—	9.3x10 <sup>2</sup>	4.6x10 <sup>2</sup>	2.3x10	9.3x10 <sup>2</sup>	—	—
<b>Bacteria Salmonela</b>																	
6/12	—	—	—	—	—	2.4x10 <sup>2</sup>	—	—	—	< 1	—	< 1	—	—	—	—	—
10/16	—	—	—	—	—	9.3	—	—	—	1	< 1	—	—	—	—	—	—
10/30	—	—	2.1	< 1	< 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**CUADRO S-24 NÚMERO DE COLIFORMES Y FLUJO DE DESAGÜE**

**(Mayo 31 a Junio 1)**

Colector Principal		Surco	Circun.	B. Sur	Total
Flujo de Desagüe (m <sup>3</sup> /seg)	Máximo	4.929	1.454	0.305	6.569
	Mínimo	2.769	0.839	0.082	3.756
	Promedio	4.058	1.134	0.178	5.370
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Máximo	4.6x10 <sup>7</sup>	4.6x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>	4.5x10 <sup>7</sup>
	Mínimo	2.4x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>
	Promedio	3.7x10 <sup>7</sup>	3.4x10 <sup>7</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>	3.6x10 <sup>7</sup>

**(Junio 19 a 20)**

Colector Principal		Surco	Circun.	B. Sur	Total
Flujo de Desagüe (m <sup>3</sup> /seg)	Máximo	4.929	1.454	0.305	6.569
	Mínimo	2.769	0.839	0.082	3.756
	Promedio	4.058	1.134	0.178	5.370
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Máximo	1.1x10 <sup>8</sup>	4.6x10 <sup>7</sup>	1.1x10 <sup>8</sup>	9.7x10 <sup>7</sup>
	Mínimo	4.3x10 <sup>6</sup>	9.3x10 <sup>6</sup>	2.4x10 <sup>7</sup>	6.3x10 <sup>6</sup>
	Promedio	4.5x10 <sup>7</sup>	3.9x10 <sup>7</sup>	5.1x10 <sup>7</sup>	4.4x10 <sup>7</sup>

\*: Se ha aplicado la medición de mayo 31 a junio 1ro.

**(Octubre 19 a 20)**

Colector Principal		Surco	Circun.	B. Sur	Total
Flujo de Desagüe (m <sup>3</sup> /seg)	Máximo	4.477	1.612	0.296	6.324
	Mínimo	2.313	0.841	0.076	3.240
	Promedio	3.625	1.157	0.181	4.963
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Máximo	2.4x10 <sup>8</sup>	2.4x10 <sup>8</sup>	4.3x10 <sup>7</sup>	1.9x10 <sup>8</sup>
	Mínimo	9.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>6</sup>	4.0x10 <sup>6</sup>	7.5x10 <sup>6</sup>
	Promedio	7.5x10 <sup>7</sup>	9.6x10 <sup>7</sup>	3.2x10 <sup>7</sup>	7.8x10 <sup>7</sup>

**S.8.2.2 Metales Pesados**

Ingenieros del UNEP en cooperación con CEPIS, analizaron concentraciones de metales pesados en los mariscos de la playa de Agua Dulce desde 1985 hasta 1988. Los resultados del estudio fueron: Mercurio (Hg) y Cobre (Cu) estaban dentro de los límites permisibles de 500 µg/kg y 100 mg/kg, respectivamente. Cadmio (Cd) excedió el límite de 0.05 mg/kg, posiblemente por la influencia del desagüe del Colector Surco, que incluye desagües industriales.

Entre 1974 y 1986, IMARPE midió las concentraciones de Cobre y Cadmio en las aguas del mar frente al Puerto de Callao, siendo los resultados 9.7 - 26.7 µg/l y 1.58 - 5.1 µg/l, respectivamente.

Se puede concluir que los metales pesados se encuentran en concentraciones altas en las áreas aledañas. Una disminución en la concentración de metales pesados se puede esperar con la reducción en la descarga de desague del Emisor Surco.

### S.8.3 Simulación de Computadora y Resultados

El recuento de Coliformes Fecales se adoptó como parámetro de calidad en este estudio, porque es uno de los parámetros más importantes en el estándar de calidad del agua en el Perú, y está directamente relacionado con la contaminación de agua causada por los desagües. El Modelo de la Caja Mixta desarrollado por DITESA en 1984, se usó en el proceso de simulación.

El Modelo de la Caja de Mezcla, utilizado en el análisis asume que el parámetro no varía con el tiempo sino solo con la distribución espacial. No se vieron diferencias verticales en la temperatura. Por lo tanto, se asumió que la concentración de coliformes estaba solamente distribuida horizontalmente. El área de muestreo se dividió en 77 segmentos, con segmentos más pequeños cerca de la descarga del Emisor Surco. El flujo de desague en el Colector Surco se añadió al total de ese segmento.

La concentración promedio fué calculada considerando la variación en la concentración de coliformes en varios momentos específicos.

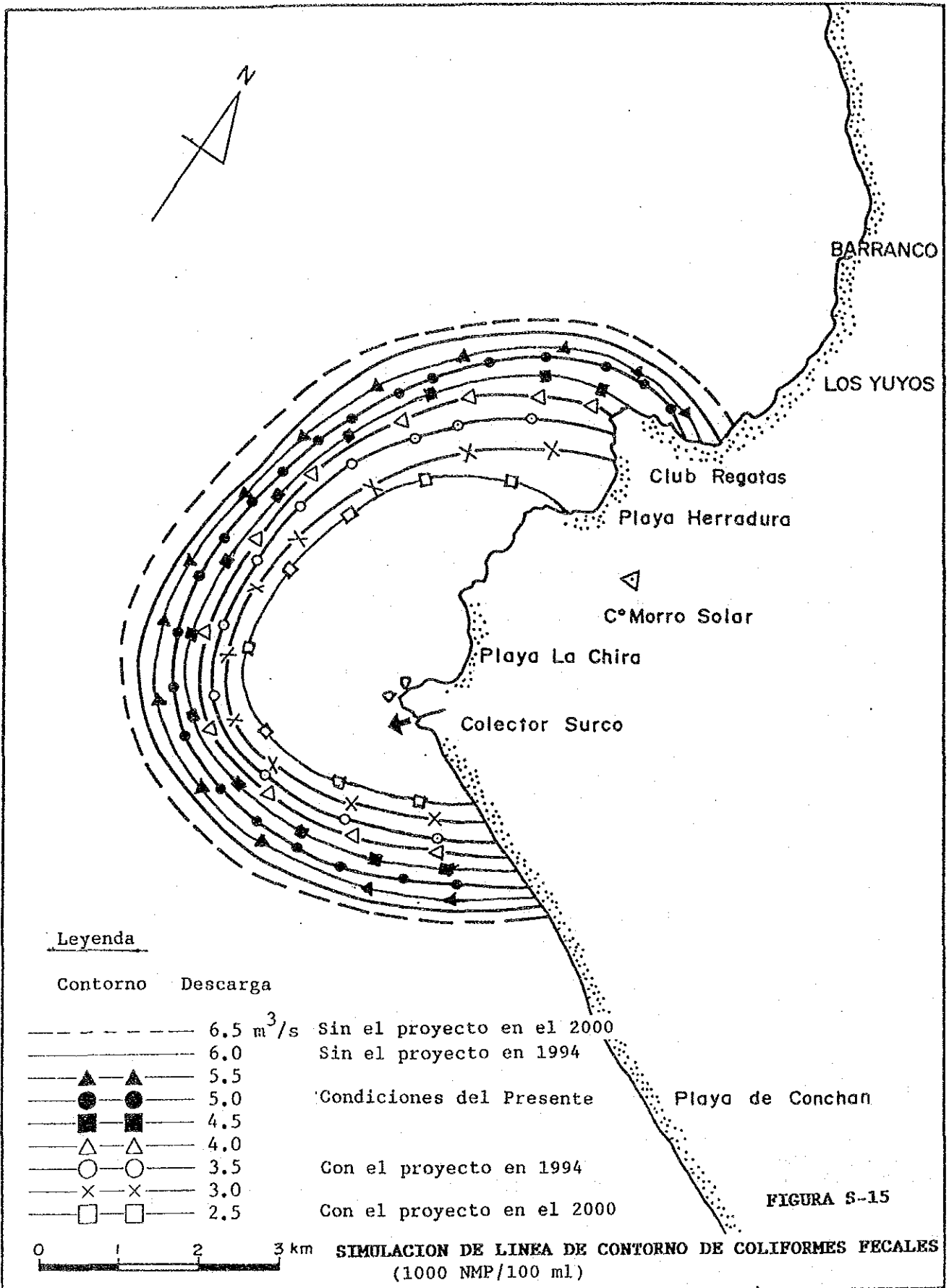
Los resultados de la simulación en ambas condiciones de descarga (con y sin el proyecto) es muestran en la FIGURA S-15 para las distintas fases del proyecto.

Basado en los resultados del cómputo, la contaminación causada por el desague crudo descargado por el Emisor Surco, se extiende hacia el norte y la línea de contorno que se puede percibir como la frontera del área afectada por la contaminación llega hasta Club Regatas, bajo las presentes condiciones de descarga.

El CUADRO S-25 dá el promedio proyectado de la descarga del desague de Surco. La figura para 1992, asume la construcción de las instalaciones de la Fase I. El objetivo es completar el proyecto para el año 2000.

**CUADRO S-25 Proyección de la Cantidad de Descarga de Desague**  
(unidad: m<sup>3</sup>/seg)

Año	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000
Desague	5.00	5.15	5.30	5.45	5.60	5.75	5.90	6.05	6.20	6.35	6.50
Intercepción	-	-	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Descarga Neta	5.00	5.15	3.30	3.45	3.60	1.75	1.90	2.05	4.20	2.35	2.50



#### S.8.4 Conclusión

La actual descarga de desague que es de 5.0 m<sup>3</sup>/s muestra que la distribución de coliformes ha excedido el límite (permitido por las Leyes del Perú) en las áreas de recreación de La Chira, La Herradura, y El Club Regatas. Aún con una reducción de 4.0 m<sup>3</sup>/s de los 6.5 m<sup>3</sup>/seg proyectados para el año 2000, La Chira seguirá siendo un sitio impropio para la natación, pero La Herradura, El Club Regatas y la Playa de Agua Dulce se podrán recuperar como buenas áreas de natación.

Si el proyecto se empieza de acuerdo con el plan, la contaminación del agua de mar en el área al norte del Club Regatas no excederá al presente nivel por muchos años después del año 2000; de otro modo, la contaminación del agua de mar se distribuirá más hacia el norte.



**CAPITULO S.9**

**EVALUACION DEL PROYECTO**





## **CAPITULO S.9 EVALUACION DEL PROYECTO**

### **S.9.1 Programa del Implementación**

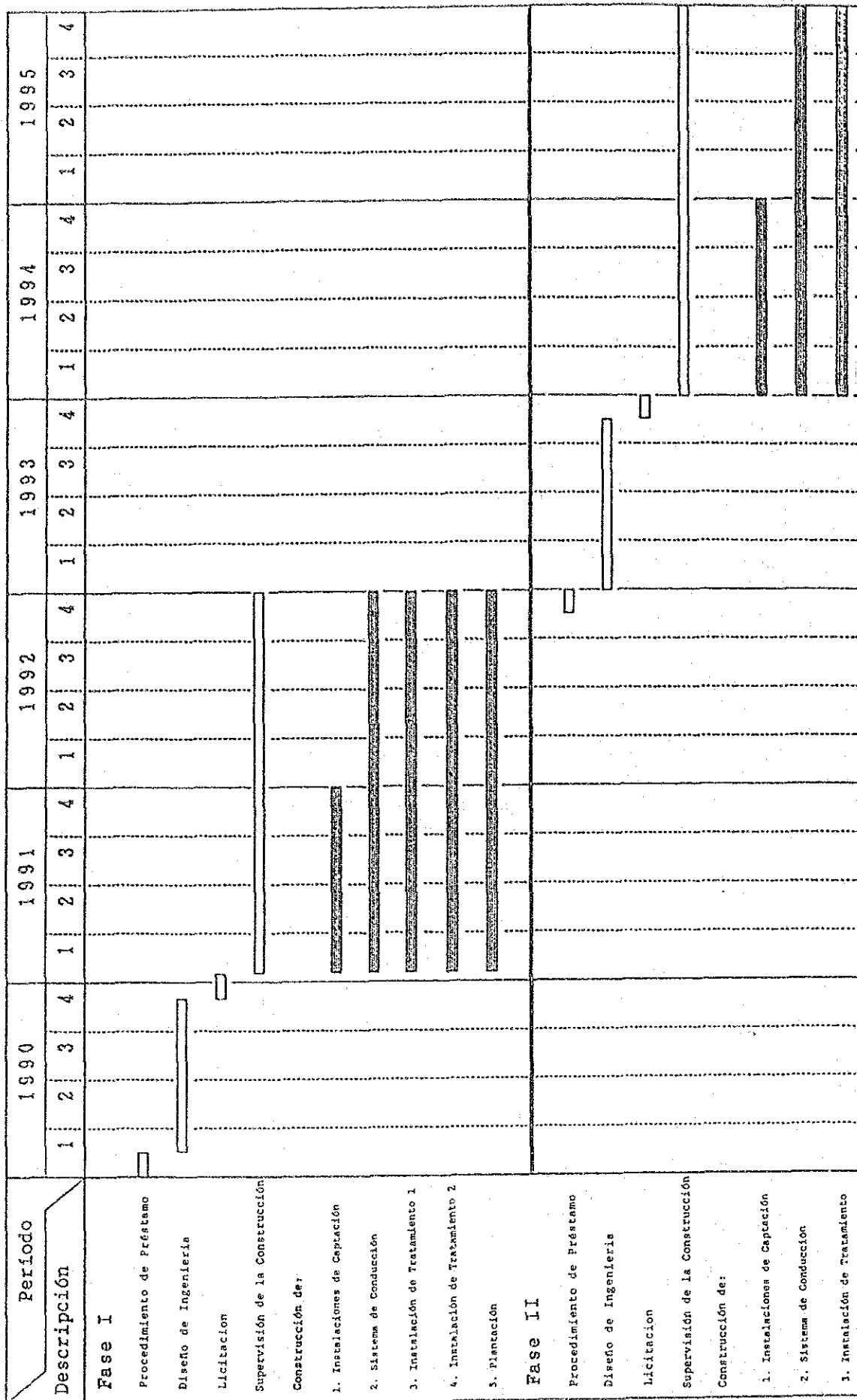
#### **S.9.1.1 Plan de Implementación**

Considerando la magnitud de la inversión y los problemas de orden técnico, el Proyecto se ha programado para implementarse en dos Fases: Fase I cuya meta deberá ser completada en 1992 y la Fase II que se espera completar en 1995. En la formulación del plan de implementación se asumieron las siguientes condiciones: i) cada fase necesitará de un año para el diseño detallado y dos años para construcción, ii) en el período de diseño detallado incluirá un período para la obtención de fondos a través de solicitudes de préstamo a los organismos financieros, y iii) la fase de construcción incluye el período de licitación y la supervisión de la construcción. Como se puede ver en la FIGURA S-16, el plan de implementación se divide en la construcción de instalaciones de captación, sistema de conducción y componentes de las instalaciones de tratamiento.

#### **S.9.1.2 Programa de Inversion de Capital**

Se estima que el costo total del Proyecto será de US\$105'759,000, dividido en un componente de moneda extranjera de US\$49'816,000 y un componente de moneda nacional de US\$55',943,000. Este gasto incluye los emolumentos de los ingenieros para el diseño detallado, la supervisión de la construcción y contingencias.

El componente de moneda nacional incluye los gastos de mano de obra y materiales a ser pagados en moneda nacional. El costo de materiales y herramientas importadas que se pagará en moneda extranjera comprende el componente de moneda extranjera. El CUADRO S-26 muestra los detalles sobre el costo del Proyecto.





Nota:  Trabajos de Construcción  
 Otros Trabajos

FIGURA S-16 Plan de Implementación

**CUADRO S-26 Resumen de los Costos del Proyecto**

(Unidad: Dolar 1,000)

Artículos	Valor Total	Porción de Moneda Extranjera	Porción de Moneda Nacional
1. Instalaciones de Captación	620	312	308
2. Sistema de Conducción	71,661	37,480	34,181
3. Instalaciones de Tratamiento	19,892	5,708	14,184
4. Plantación	61	0	61
Sub Total	92,234	43,500	48,734
5. Servicios de Ingeniería			
D/D	3,640	2,366	1,274
C/S	2,427	1,577	849
6. Contingencias	7,458	2,372	5,086
Total	105,759	49,816	55,943

Nota: D/D es Diseño Detallado  
C/S es Supervisión de la Construcción

**S.9.2 Aspectos de Organización y Gerencia**

Después de revisar las existentes organizaciones administrativas relacionadas con el Proyecto, se encontró la necesidad de establecer una nueva oficina local de alcantarillado para manejar los asuntos de este Proyecto. La nueva oficina estaría controlada por SEDAPAL y se llamará Oficina de la Red de Saneamiento del Sur de Lima. La propuesta organización consiste en la creación de la División de Instalaciones de Tratamiento y de la División del Alcantarillado las que estarían bajo la administración de un Gerente de Oficina. Cada división estaría encabezada por un Jefe de División el que será responsable por la operación y mantenimiento de los componentes de la red de saneamiento respectivos.

**S.9.3 Análisis Financiero**

Se hizo un estudio sobre el plan financiero del Proyecto para poder guiar a SEDAPAL en la mejor implementación del Proyecto, considerando las practicas financieras existentes, las posibles fuentes de financiamiento para cubrir los costos de construcción y los costos durante la etapa de operación y el mantenimiento.

**S.9.3.1 Situación Financiera Actual**

La situación financiera actual de SEDAPAL fue revisada, ya que es el organismo responsable de la gerencia financiera del Proyecto y como un requisito del estudio sobre el plan financiero.

SEDAPAL es una Empresa que pertenece al Ministerio de Vivienda pero es independiente, administrativa, técnica, económica y financieramente.

Consigue sus ingresos através de los tarifas por concepto de suministro de agua potable, servicios de alcantarillado y otras actividades asociadas. El presupuesto de gastos, incluyendo los de operación y mantenimiento, se preparan y se desembolsan através de normas y son cubiertos con los recursos propios de SEDAPAL. En 1988, SEDAPAL obtuvo unos ingresos netos de I/.6,912'442,000 por servicios variados. Sin embargo, en ese mismo año, sufrió una pérdida de I/.16,425'126,000.

### S.9.3.2 Arreglos Financieros

Los mayores Fondos requeridos por este Proyecto se categorizan en costos de capital para la construcción y puesta en marcha del Proyecto y costos de operación y mantenimiento del sistema, incluyendo los servicios de la deuda y depreciación.

### S.9.3.3 Plan Financiero Alternativo

Las siguientes cuatro alternativas de arreglo de fondos fueron consideradas y evaluadas tanto en cuanto a su impacto financiero sobre SEDAPAL como sobre los usuarios.

- Alternativa 1: Los costos totales del Proyecto se financiarán através de un préstamo multilateral.
- Alternativa 2: Los componentes de moneda extranjera y moneda nacional se financiaran através de préstamos bilaterales y multilaterales, respectivamente.
- Alternativa 3: El componente de moneda extrajera sera financiado através de un préstamo multilateral, y el resto se distribuirá entre un préstamo bilaterál y una subvención gubernamental.
- Alternativa 4: El componente total de moneda extranjera y el componente de la parte de la moneda nacional totalizando aproximadamente 70 por ciento de los gastos del Proyecto serían financiados por un préstamo bilaterál, y el resto por una subvención gubernamental.

Las condiciones de préstamo asumidas en el estudio de alternativas son los siguientes:

#### Préstamos Multilaterales (IBRD):

Un período de amortización de 20 años, incluyendo un período de gracia de seis años, y un interés de 8 %.

#### Préstamos Bilaterales:

Un período de amortización de 30 años incluyendo un período de gracia de 10 años, y un interés de 2.5 %.

En términos de las cargas financieras impuesta sobre SEDAPAL, la Alternativa 3 y la Alternativa 4 parecen ser las más favorables entre todas

las alternativas. Sin embargo, la Alternativa 4, ofrece una pequeña ventaja durante la fase de construcción y el período de operación. Por lo tanto es el arreglo más recomendable. El CUADRO S-27 resume los gastos del Proyecto, el programa de desembolsos, la asignación de fondos para la alternativa escogida.

**CUADRO S-27 Costos del Proyecto, Programa de Desembolsos y Distribución de Fondos para la Alternativa 4**

a. Costos del Proyecto y Programa de Desembolsos  
(unidad: Dolar x 1000)

Año	Aporte Extranjero	Aporte Local	Total
1990	1,147	617	1,764
1991	11,750	12,205	23,910
1992	11,532	12,002	23,534
1993	1,220	657	1,876
1994	10,990	12,756	23,746
1995	10,851	12,620	23,471
Total	47,444	50,857	98,301

b. Distribución de Fondos  
(unidad: Dolar x 1000)

Año	Préstamo Bilateral	Subvención Gubernamental	Total
1990	1,638	126	1,764
1991	16,722	7,188	23,910
1992	16,475	7,059	23,534
1993	1,742	134	1,876
1994	15,699	8,047	23,746
1995	15,501	7,970	23,471
Total	67,777	30,524	98,301

**S.9.3.4 Plan de Ingresos**

Como ya se ha mencionado, el sistema de tarifas de alcantarillado de SEDAPAL se expresa a través de un sobrecargo en la tarifa de agua. Si el usuario no tiene una conexión de agua suministrada por el sistema de SEDAPAL, una tarifa independiente se adopta por alcantarillado.

Los ingresos proyectados por las tarifas de alcantarillado se dan en el CUADRO S-28, junto con las suposiciones y las condiciones de estimación.

Ingresos adicionales de US\$3'280,000 por año se esperan por concepto de venta del desagüe tratado a los campesinos para su uso en la irrigación y el desarrollo agrícola de la planicie de San Bartolo. La parte de los ingresos provenientes de la venta de estas aguas por SEDAPAL, que llegará a un total de US\$2'190,000 por año será contado como unos de los beneficios

financieros de este proyecto.

#### CUADRO S-28 Ingresos de la Tarifa de Alcantarillado

(unidad: Dolar x 1000)

Año	Doméstico	Otros	Total
1990	4,305	2,658	6,963
1991	4,504	2,677	7,181
1992	4,712	2,697	7,409
1993	4,929	2,715	7,644
1994	5,152	2,734	7,886
1995	5,383	2,735	8,136
1996	5,623	2,773	8,396
1997	5,872	2,793	8,665
1998	6,129	2,813	8,942
1999	6,396	2,833	9,229
2000	6,672	2,853	9,525

##### condiciones y presuposiciones:

- (1) La tarifa de sobrecarga de la tasa doméstica de alcantarillado es 35% del promedio de la tarifa doméstica de agua.
- (2) La tarifa comercial de alcantarillado es 35% de la tarifa de agua comercial --  
 $131.5 \text{ Intis/m}^3/\text{mes} \times 0.35 = 46 \text{ Intis/m}^3/\text{mes}$
- (3) La tasa sobre las aguas negras industriales es 57.5 Intis/m<sup>3</sup>/mes
- (4) Estas tasas de Alcantarillado y tarifa de sobrecarga se mantendrán sin cambio hasta el año 2000.
- (5) La población sujeta a esta tarifa será restringida al área de drenaje del Emisor Surco.
- (6) El cambio de moneda es I/.500 por US\$

#### S.9.3.5 Costos Administrativos de este Proyecto

Los costos administrativos de este proyecto se estima que serán aproximadamente del 12 por ciento del total para SEDAPAL. Esto se basa en la cobertura del proyecto que alcanza a un 34 ó 35 por ciento de la población total servida por SEDAPAL y la tasa de sobrecarga del alcantarillado de un 35 por ciento del promedio de las tarifas de agua.

#### S.9.3.6 Estado de Flujo de Caja

El análisis de flujo de caja indica el excedente de ingresos netos anuales será lo suficientemente grande para cubrir los gastos totales relacionados con la Fases I y II, que demuestra en términos sencillos la viabilidad del Proyecto.

El promedio de costo unitario de desagüe desde 1990 hasta 2010 es US\$0.03/m<sup>3</sup>.

#### **S.9.4 Análisis Económico**

En el análisis económico, los precios financieros se ajustaron a los valores económicos eliminando la transferencia directa de pagos, los más grandes de los cuales son en este Proyecto las subvenciones gubernamentales directas y las transacciones de crédito.

##### **S.9.4.1 Beneficios Económicos del Proyecto**

Los beneficios de sanidad que recibirá la comunidad del sistema de alcantarillado son: i) reducción de la carga de las agencias gubernamentales locales y nacionales responsables de la prevención de enfermedades y del tratamiento de pacientes, gracias al efecto preventivo del Proyecto, y ii) la reducción de la incidencia de enfermedades trasmisibles de origen fecal como resultado de la eliminación de las posibilidades de contacto con materia infectada.

También se anticipa que el Proyecto contribuya a la economía local en la forma de, i) la apreciación del valor de la tierra y propiedades relacionadas en la área, ii) la intensificación del uso de la tierra, iii) más ingresos gubernamentales como resultado del aumento de impuestos sobre la tierra revaluada y sobre otros valores de propiedad, iv) la provisión de oportunidades de empleo para la gente de la localidad, y el aumento en las ventas de materiales y herramientas de manufactura local, y vi) un aumento en los ingresos de la industria turística. En particular, la mitad del aumento del valor de la tierra en las áreas que se desarrollarán como tierra agrícola, a través del uso de las aguas servidas tratadas para la irrigación, pueden atribuirse a este Proyecto. El área total que se desarrollará para propósitos agrícolas es 4,800 hectáreas, a un costo de desarrollo de 6,000 dolares por hectárea. También se espera que la industria turística, incremente sus ingresos en US\$3'390,800 por año.

Los beneficios económicos se resumen en el CUADRO S-29. Basado en el cálculo de los beneficios contables, la ganancia monetaria 15 años después de completado el Proyecto, será de US\$101'000,000, los cuales tienen en valor presente de US\$41'000,000.

**CUADRO S-29 Resumen de los Beneficios Económicos**

(unidad: Dolar x 1000)

Año	Beneficios de Sanidad	Valor de la Tierra	Ingresos Turísticos	Valor Económico de Agua	Total de Beneficios Económicos
1990	0	0	0	0	0
1991	0	0	0	0	0
1992	0	0	0	0	0
1993	242	0	1,696	0	1,938
1994	252	4,320	1,696	0	6,268
1995	262	540	1,696	806	3,304
1996	272	540	3,391	806	5,009
1997	283	6,540	3,391	806	11,020
1998	294	1,290	3,391	1,681	6,656
1999	306	750	3,391	1,681	6,128
2000	318	750	3,391	1,681	6,140
2001	318	750	3,391	1,681	6,140
2002	318	0	3,391	1,681	5,390
2003	318	0	3,391	1,681	5,390
2004	318	0	3,391	1,681	5,390
2005	318	0	3,391	1,681	5,390
2006	318	0	3,391	1,681	5,390
2007	318	0	3,391	1,681	5,390
2008	318	0	3,391	1,681	5,390
2009	318	0	3,391	1,681	5,390
2010	318	0	3,391	1,681	5,390

**S.9.4.2 Costo Económico del Proyecto**

Los Costos del Proyecto Financiero se convirtieron en costos económicos a través del uso de factores de precio sombra. Las modificaciones que se adoptaron fueron: i) los impuestos de importación y los impuestos al consumo doméstico se asumieron en US\$26'320,000 para el componente de moneda extranjera y US\$4'202,000 para el componente de moneda nacional, y ii) el factor de tasa de cambio sombra de 1.3 fue aplicado al componente de moneda nacional, mientras una prima sobre la par de 0.5 se aplicó al porcentaje de mano de obra sin especialización, que es aproximadamente el 20 por ciento del componente de moneda nacional de los gastos del Proyecto.

**S.9.4.3 Análisis Económico**

La factibilidad de este Proyecto fué determinada por la tasa Interna Retorno de Económico (EIRR) cuyos parámetros e indicadores incluyen:

- B: Valor Presente de los beneficios
- C: Valor presente de los costos
- B/C: Relacion beneficio costo
- NPV: Valor presente neto ó B-C

La tasa de descuento utilizado para transformar todos los costos y beneficios económicos a su valor presente fué del 8 por ciento, la cual se



consideró que representa el pertinente costo de oportunidad del capital. Bajo estas condiciones,  $B/C > 1$ , o  $NPV > 0$  a una tasa de descuento del 8 por ciento, indica la factibilidad del proyecto. Los cálculos que aparecen en el CUADRO S-30 indican un EIRR de 9.67 por ciento, un NPV de US\$5'717,000, y un índice B/C de 1.15. Como el EIRR excede el costo de oportunidad del capital del 8 por ciento, tanto como a la tasa de interés de los organismo internacionales de préstamo y además el B/C y NPV también exceden los criterios de factibilidad económica, por lo tanto el Proyecto es económicamente factible y se recomienda su implementación.

### CUADRO S-30 Beneficio y Costo Económico

(unidad: Dolar x 1000)

Año	Valór Beneficio		Ingresos Turft-icos	Valór de Agua	Total de In-gresos	Capital Invert-ido	Gastos de Operación	Total de Gastos	Ingresos Netos	Valor Neto Presente		
	de Tierra	de Sanidad								Bene-ficios	Gastos	Ingresos Netos
1990	0	0	0	0	0	906	0	906	(906)	0	906	(906)
1991	0	0	0	0	0	13,117	0	13,117	(13,117)	0	12,145	(12,145)
1992	0	0	0	0	0	12,909	0	12,909	(12,909)	0	11,067	(11,067)
1993	0	242	1,696	0	1,938	985	94	1,079	859	1,538	856	682
1994	4,320	252	1,696	0	6,268	13,368	94	13,462	(7,194)	4,607	9,895	(5,288)
1995	540	262	1,696	806	3,304	13,217	94	13,311	(10,007)	2,248	9,059	(6,811)
1996	540	272	3,391	806	5,009	0	118	118	4,891	3,157	75	3,082
1997	6,540	283	3,391	806	11,020	0	118	118	10,902	6,430	69	6,361
1998	1,290	294	3,391	1,681	6,656	0	118	118	6,538	3,596	64	3,532
1999	750	306	3,391	1,681	6,128	0	118	118	6,010	3,066	59	3,006
2000	750	318	3,391	1,681	6,140	0	118	118	6,022	2,844	55	2,789
2001	750	318	3,391	1,681	6,140	0	118	118	6,022	2,633	51	2,583
2002	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	2,140	47	2,093
2003	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,982	44	1,938
2004	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,835	40	1,795
2005	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,699	37	1,662
2006	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,573	35	1,539
2007	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,457	32	1,425
2008	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,349	30	1,319
2009	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	118	5,272	1,249	27	1,221
2010	0	318	3,391	1,681	5,390	0	118	(26,809)	32,199	1,156	(5,752)	6,908

Valór Salvado

(-26,927)

Total del Valór Presente 44,559 38,842 5,717

Indice de B/C: 1.15 IRR es 9.67%

#### S.9.5 Análisis de Sensibilidad

Se hizo un estudio de sensibilidad para determinar el efecto de los diferentes esquemas financieros y de inversión de capital para la construcción del Proyecto, considerando lo siguiente: i) contribución gubernamental de capital, ii) la tarifa de alcantarillado, iii) interés sobre préstamos extranjeros y fondos alocados, y iv) sin el proyecto agrícola o con retraso. El estudio de sensibilidad mostró en todos los casos que el

proyecto es económicamente factible, excepto en el plan financiero de la Alternativa 4, en el cual la tarifa se mantiene fija hasta el año 2010, no se aplica el subsidio gubernamental y no se considera el proyecto agrícola.

#### S.9.6 Justificación del Proyecto

Las proyectos relacionados a cada empresa de servicios públicos, como transporte, instalaciones de energía, obras de agua, etc., dan una evaluación cuantitativa de los beneficios con respecto a la productividad. Sin embargo, en proyectos de una infraestructura no productiva como el sistema de alcantarillado, la evaluación del beneficio es difícil si solo se usan variables como los costos. Sin embargo, el desarrollo de un Sistema de Alcantarillado para Lima se ha convertido en una necesidad urgente para proteger los aguas costeras de la severa contaminación debida a la descarga de desagües sin tratamiento. El gobierno de Perú ya ha limitado las zonas reservadas para áreas de recreación. una vez que el Proyecto sea completado, se habrán reducido las condiciones de contaminación del mar. La gente de bajos ingresos económicos podrá disfrutar nuevamente de seguros y confortables balnearios populares.

El sistema de recolección de desagües es casi completo, pero los desagües crudos están siendo descargados directamente al Océano Pacífico a través del Emisor Surco. Con el aumento de población, se ha empeorado el problema del desagüe, incrementandose la ocurrencia de enfermedades infecciosas transmitidas por el agua.

Los aspectos técnicos y financieros del proyecto de alcantarillado propuesto han sido completa y cuidadosamente estudiados. Los resultados se incluyen en el presente informe. Considerando los costos del proyecto y los beneficios que se puedan derivar, se puede concluir que el proyecto es económica y financieramente factible.

El método de tratamiento de desagües por lagunas de estabilización ha sido considerado como el mas favorable para este proyecto, considerando lo económico de su construcción, operación y mantenimiento, y por no necesitar de equipo mecánico ni de instalaciones eléctricas. Las instalaciones de tratamiento propuestas estarán ubicadas en las planicies de San Bartolo, donde están disponibles las extensas áreas que requieren dichas instalaciones.

Conjuntamente con la construcción del sistema de alcantarillado, un vasto programa para desarrollar extensas areas para uso agrícola ha sido concebido. Se ha planeado que el desagüe efluente sea derivado a esta area, para que provea del agua necesaria para el desarrollo agrícola. El impacto económico de estos proyectos, se verá reflejado por la generación de empleos, incremento en el comercio y el surgimiento de una nueva comunidad mas saludable.

El reuso de las aguas servidas en el Perú, comenzó hace algo mas de 25 años, existiendo en la actualidad alrededor de 30 instalaciones en operación. La implementación de este proyecto con sus instalaciones de tratamiento en San Bartolo alentará el uso de los efluentes tratados en las granjas agrícolas de esa zona.

**CAPITULO S.10**

**CONCLUSION Y RECOMENDACIONES**



## CAPITULO 5.10 CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

### S.10.1 Conclusion

Los lineamientos del plan recomendado y los resultados de los análisis son los siguientes:

#### (1) Año Meta

La meta para el proyecto en este estudio es el año 2000.

#### (2) Población Planeada

La población actual y futura en Lima Metropolitana, así como en el área del estudio es la siguiente:

<u>Año</u>	<u>Lima Metro.</u>	<u>Area Drenaje Surco</u>
1989	6'000,000	1'700,000
2000	7'600,000	2'700,000

#### (3) Caudales de Desagüe Planeado (promedio diario)

1989: 5.0 m<sup>3</sup>/seg

Desagüe Doméstico	3.619 m <sup>3</sup> /seg
Desagües Industriales y Otros	1.381 m <sup>3</sup> /seg
Total	5.0 m <sup>3</sup> /seg

2000: 6.5 m<sup>3</sup>/seg

Item	Unidad	Desagüe Doméstico			Desagües Industriales y Otros	Total
		D/S.H	D/S.L	I.D		
Población	personas	899,290	1'507,860	279,950		2'687,100
Caudal Unit	lpcd	210	180	110		
Caudal de Desagüe	m <sup>3</sup> /s	2.186	3.142	0.356	0.355 + 0.467	6.506 say 6.5

#### (4) Calidad del Desagüe Planeada

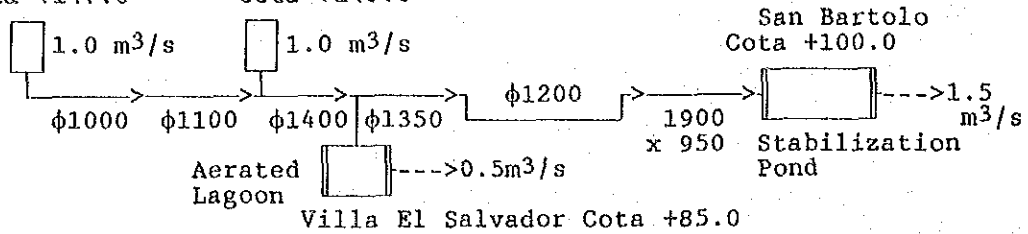
<u>Parámetro</u>	<u>Entrada</u>	<u>Agua Tratada</u>	<u>Tasa de Remoción</u>
DBO5 (mg/l)	250	49 (Laguna de Estabilización)	80%
		30 (Laguna Aereada)	88%
SS (mg/l)	250	- (Laguna de Estabilización)	-%
		60 (Laguna Aereada)	76%

(5) Plan Optimo

a. Lineamientos del Plan

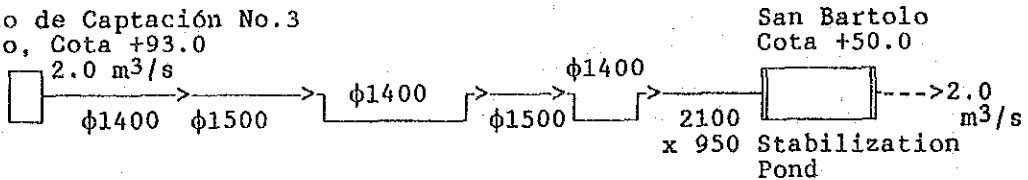
Fase I

Punto de Captación No.1 Circunvalación No.2 V.M. del Triunfo  
Cota +147.0 Cota +146.0



Fase II

Punto de Captación No.3 Surco, Cota +93.0



b. Lineamientos de las Instalaciones

- Instalaciones de Captación  
Serán proporcionados compuertas de control, rejas, cámara desarenadora y medidores de caudal.
- Instalaciones de Conducción  
El desagüe será conducido por gravedad. En las secciones de flujo por gravedad se utilizarán tuberías de concreto armado y cauales abiertos revestidos. En las secciones de sifón invertido se utilizarán tuberías de concreto pretensado y tuberías de fierro fundido ductil. Se proveerá de válvulas de aire y purga en los lugares necesarios.
- Instalaciones de Tratamiento de Desagüe
  - 1) El método de tratamiento adoptado para la Zona de Villa El Salvador será el Sistema de Lagunas Aereadas  
  
Las lagunas aereadas serán dotadas de aereadores mecánicos. El período de retención será de 4 días para las lagunas aereadas y de 1 día para las lagunas de sedimentación. El área requerida de es 15 ha.
  - 2) Sistema de Lagunas de Estabilización por Zona de San Bartolo  
  
Este método de tratamiento no requiere de energía eléctrica. El período de retención de las lagunas facultativas No.1 y No.2 se ha fijado en un total de 15 días. El área requerida es de 450 ha.

c. Costo de Construcción

A continuación se resumen los costos de construcción estimados para el proyecto:

unidad: 1,000 US\$

Fase	Costo Directo					Costo Indirecto			Total
	Capta- ción	Condu- cción	Tratamiento		Sub Total	Costos Generales	Otros	Sub Total	
			C & A	Equip.					
Fase I	283	27,201	5,494	4,831	37,809	11,338	61	11,399	49,208
Fase II	226	31,563	5,976	-	37,765	11,328	-	11,328	49,093
<b>Total</b>	<b>509</b>	<b>58,764</b>	<b>11,470</b>	<b>4,831</b>	<b>75,574</b>	<b>22,666</b>	<b>61</b>	<b>22,727</b>	<b>98,301</b>

C & A: Costos de construcción para los trabajos de Ing. Civil y arquitectura.

Equip.: Costos por Equipos mecánicos y eléctricos.

Otros: Costos por el plantado de árboles.

La fecha límite para la estimación del costo es 26 de octubre de 1989.

Tipo de Cambio: 1/. 6,050.75 = US\$ 1.00

d. Costo de Operación y Mantenimiento

Los costos estimados para la operación y mantenimiento del proyecto se resumen a continuación:

(unidad: US\$/año)

Fase	Condu- cción	Tratamiento		Total
		Labor	Energía	
Fase I	1,888	31,200	89,261	122,349
Fase II	1,884	29,952	-	31,836
<b>Total</b>	<b>3,772</b>	<b>61,152</b>	<b>89,261</b>	<b>154,185</b>

(6) Evaluación del Proyecto

a. Mejoramiento de las condiciones de contaminación debidas al Emisor Surco

Actualmente la franja costera que se extiende desde Punta La Chira hasta el Club Regatas ha sido calificada por el Ministerio de Salud como área restringida no adecuada para la natación (refiérase a la FIGURA S-15).

Para el año 2000, el área costera afectada por la contaminación habrá retrocedido cerca de 3.0 km. Esto significa que la calidad del agua de mar desde la Playa de La Herradura hasta el norte mejorará para convertirse nuevamente en una placentera área recreacional.

b. Conversión del desierto en tierra agrícola

El área que se espera sea convertida en tierra agrícola con la ejecución del Proyecto es la siguiente:

Nombre del Lugar	Caudal del Desagüe	Area Recuperada	Cantidad de Empleos
Villa El Salvador	0.5 m <sup>3</sup> /seg	500 ha	1,000
San Bartolo	3.5 m <sup>3</sup> /seg	4,300 ha	9,000
Total	4.0 m <sup>3</sup> /seg	4,800 ha	10,000

#### c. Análisis Financiero

##### Parámetros Asumidos:

##### Financiamiento:

Cerca del 70% (US\$67'777,000) - préstamo bilateral

Cerca del 30% (US\$30'524,000) - subsidio gubernamental

##### Resultado del Análisis:

Relacion B/C: 1.20 (tasa de descuento - 8%) > 1.0

NPV: US\$30'660,000 (idem) > 0

#### d. Análisis Económico:

##### Resultado del Análisis:

EIRR: 9.67 % > 8.0 %

Relacion B/C: 1.15 (tasa de descuento - 8%) > 1.0

NPV: US\$5'717,000 (idem) > 0

#### e. Análisis Sensibilidad

Sin el proyecto agrícola, este proyecto no es financiera ni económicamente factible.

#### (7) Conclusiones

Mediante este estudio, varios problemas existentes en el sistema de alcantarillado de Lima Metropolitana fueron identificados. Se estudiaron y establecieron varias alternativas para este proyecto. Fue calculada cada alternativa y se seleccionó el plan óptimo cuya factibilidad fue verificada.

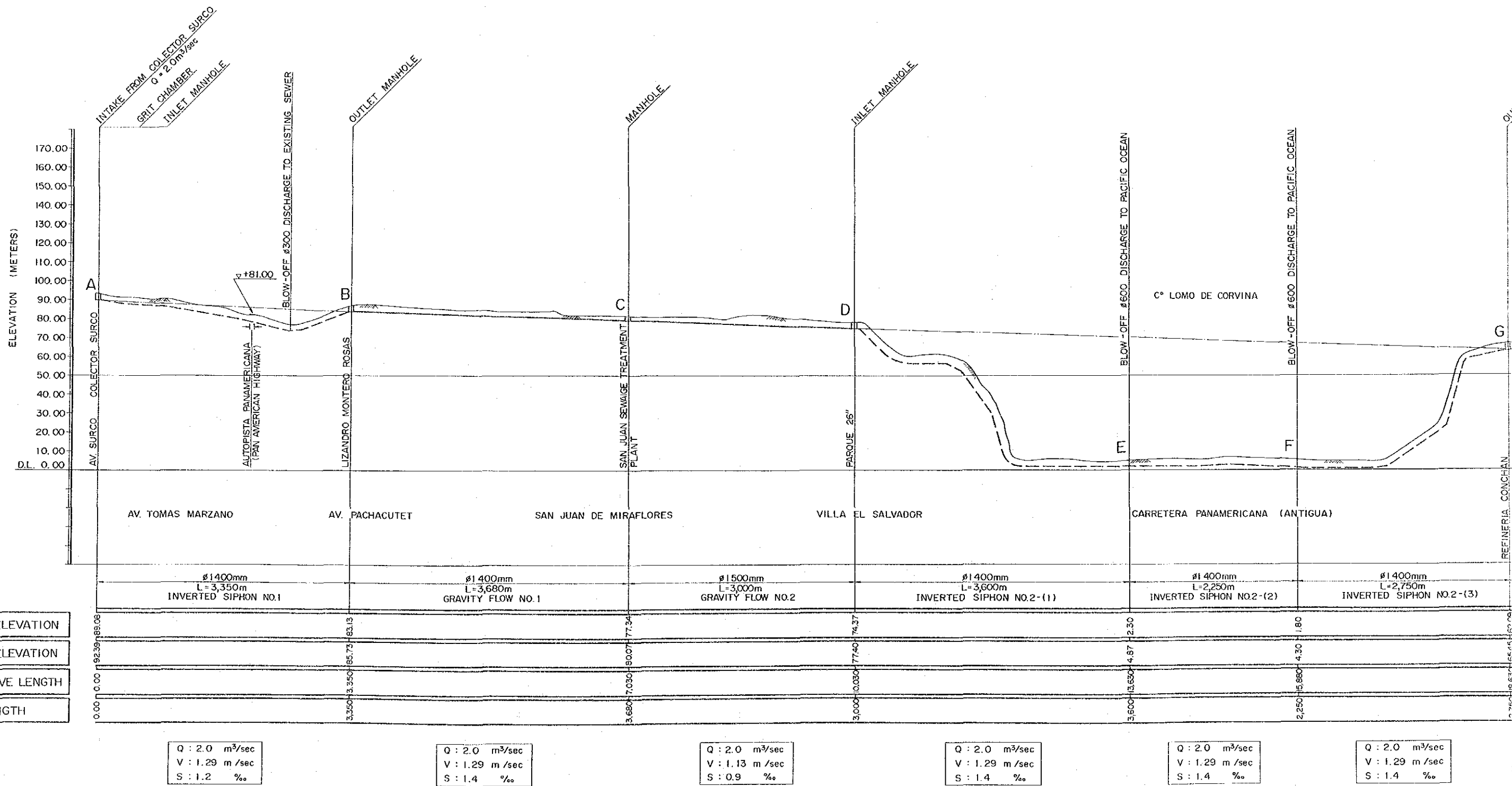
#### S.10.2 Recomendaciones

Con el propósito que este Proyecto pueda ser implementado en forma efectiva y exitosa en los aspectos de diseño, construcción, administración, operación y mantenimiento, las siguientes recomendaciones deber ser considerados:

- 1) Es necesario tomar medidas para reducir los desperdicios y fugas de agua, de manera de hacer un uso mas racional del agua potable y reduciendo así los caudales de desagües.



- 2) Es urgente el desarrollo de una red de alcantarillado a lo largo del Circuito de playas (desde la Playa de la Chira hasta las playas de Barranco).
- 3) El desarrollo y mejoramiento de las redes de alcantarillado secundarias en las zonas de los pueblos jóvenes del área de drenaje de este estudio que no han sido incluidas en el proyecto.
- 4) Durante las fases de diseño y construcción del Proyecto, se deberá considerar la ejecución de un programa de entrenamiento de personal, como parte de la transferencia tecnológica.
- 5) Coordinar y hacer los arreglos necesarios para el desarrollo del proyecto agrícola en San Bartolo, que reusará los efluentes tratadas.
- 6) Se requiere de un detallado estudio sobre la durabilidad y la efectiva operación y mantenimiento de los tramos de la línea de conducción en los que se empleara sifones invertidos.
- 7) Debe tenerse en cuenta la posibilidad de incrementar el diámetro de la línea de conducción para la fase I ya que podría ser factible la captación de 2.0 m<sup>3</sup>/seg.



INVERT ELEVATION
GROUND ELEVATION
CUMULATIVE LENGTH
LENGTH

INTAKE FROM COLLECTOR SURCO  
GRIT CHAMBER  
INLET MANHOLE  
Q = 2.0 m<sup>3</sup>/sec

▽ +81.00

BLOW-OFF #300 DISCHARGE TO EXISTING SEWER

OUTLET MANHOLE

MANHOLE

INLET MANHOLE

BLOW-OFF #600 DISCHARGE TO PACIFIC OCEAN

BLOW-OFF #600 DISCHARGE TO PACIFIC OCEAN

C° LOMO DE CORVINA

AV. TOMAS MARZANO

AV. PACHACUTET

SAN JUAN DE MIRAFLORES

VILLA EL SALVADOR

CARRETERA PANAMERICANA (ANTIGUA)

REFINERIA CONCHAN

∅1400mm  
L=3,350m  
INVERTED SIPHON NO.1

∅1400mm  
L=3,680m  
GRAVITY FLOW NO.1

∅1500mm  
L=3,000m  
GRAVITY FLOW NO.2

∅1400mm  
L=3,600m  
INVERTED SIPHON NO.2-(1)

∅1400mm  
L=2,250m  
INVERTED SIPHON NO.2-(2)

∅1400mm  
L=2,750m  
INVERTED SIPHON NO.2-(3)

AV. SURCO

AUTOPISTA PANAMERICANA  
(PAN AMERICAN HIGHWAY)

LIZANDRO MONTERO ROSAS

SAN JUAN SEWAGE TREATMENT  
PLANT

PARQUE 26"

TI

TI

G

A

B

C

D

TI

TI

G

ELEVATION (METERS)

D.L. 0.00

AV. SURCO

170.00  
160.00  
150.00  
140.00  
130.00  
120.00  
110.00  
100.00  
90.00  
80.00  
70.00  
60.00  
50.00  
40.00  
30.00  
20.00  
10.00

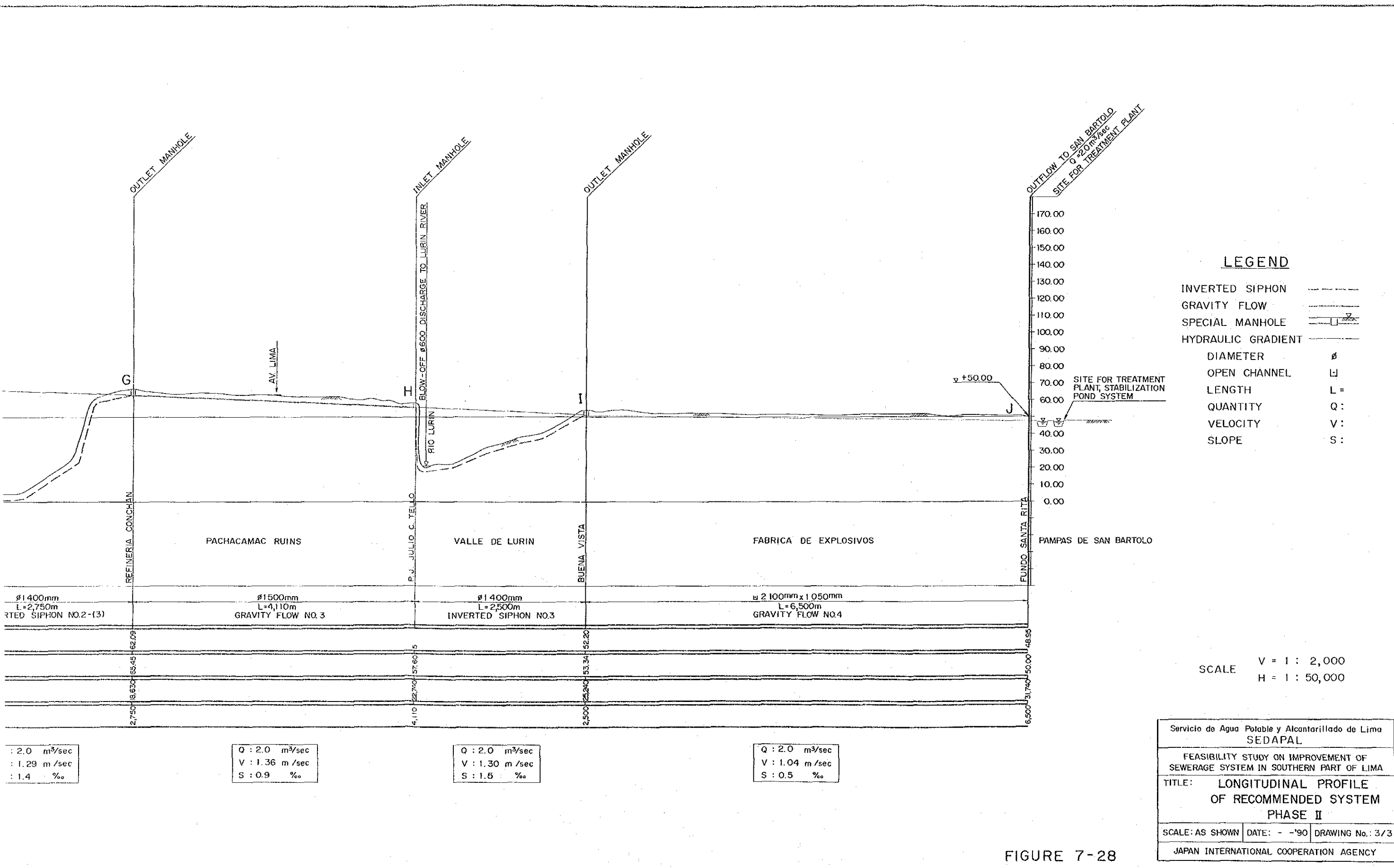


FIGURE 7-28

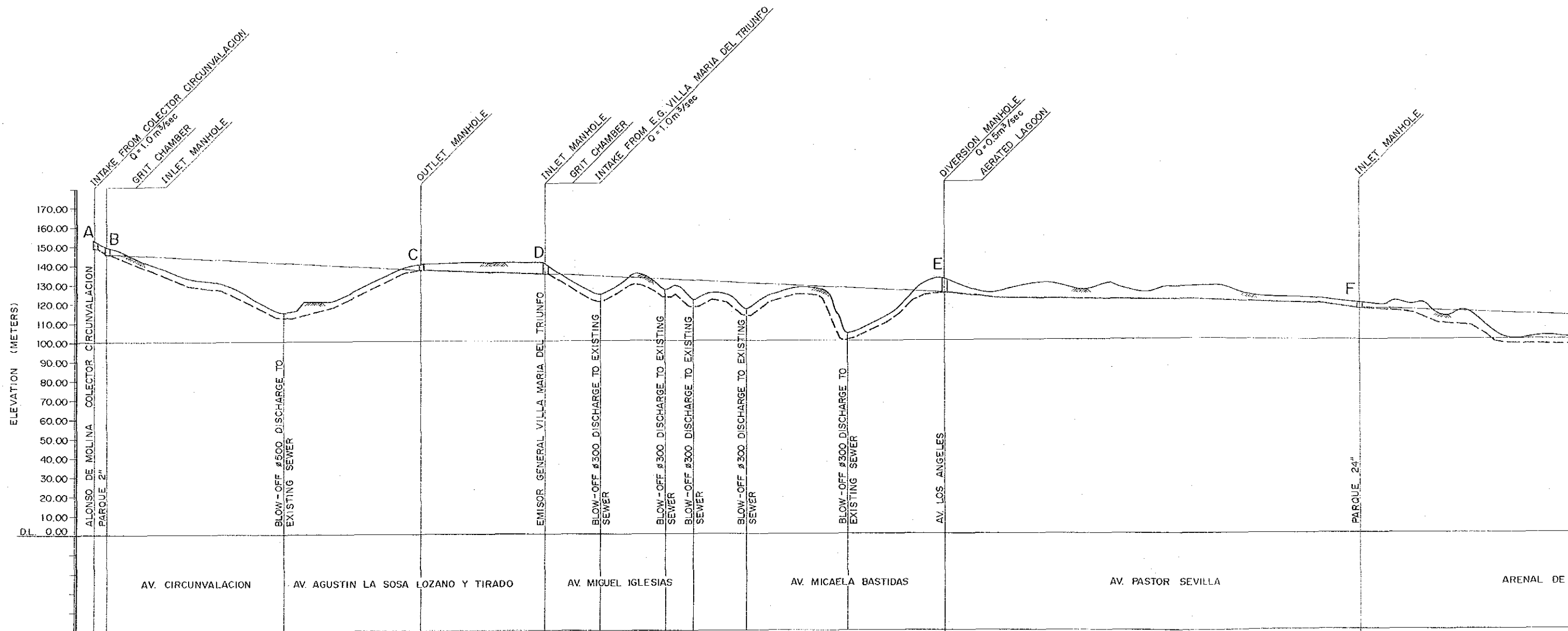
Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima  
**SEDAPAL**

FEASIBILITY STUDY ON IMPROVEMENT OF  
 SEWERAGE SYSTEM IN SOUTHERN PART OF LIMA

TITLE: **LONGITUDINAL PROFILE  
 OF RECOMMENDED SYSTEM  
 PHASE II**

SCALE: AS SHOWN | DATE: - '90 | DRAWING No.: 3/3

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



DL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AV. CIRCUNVALACION	AV. AGUSTIN LA SOSA LOZANO Y TIRADO	EMISOR GENERAL VILLA MARIA DEL TRIUNFO	AV. MIGUEL IGLESIAS	AV. MICAELA BASTIDAS	AV. PASTOR SEVILLA	AVENAL DE					
∅ 800mm	∅ 1000mm	∅ 1100mm	∅ 1400mm	∅ 1350mm							
L=150m GRAVITY FLOW NO.1	L=4,090m INVERTED SIPHON NO.1	L=1,590m GRAVITY FLOW NO.2	L=5,150m INVERTED SIPHON NO.2	L=5,370m GRAVITY FLOW NO.3							

INVERT ELEVATION	146.30	136.60	137.00	128.00	114.87
GROUND ELEVATION	146.10	136.60	137.00	128.00	114.87
CUMULATIVE LENGTH	0.00	4,090	5,680	10,830	16,200
LENGTH	150	4,090	1,590	5,150	5,370

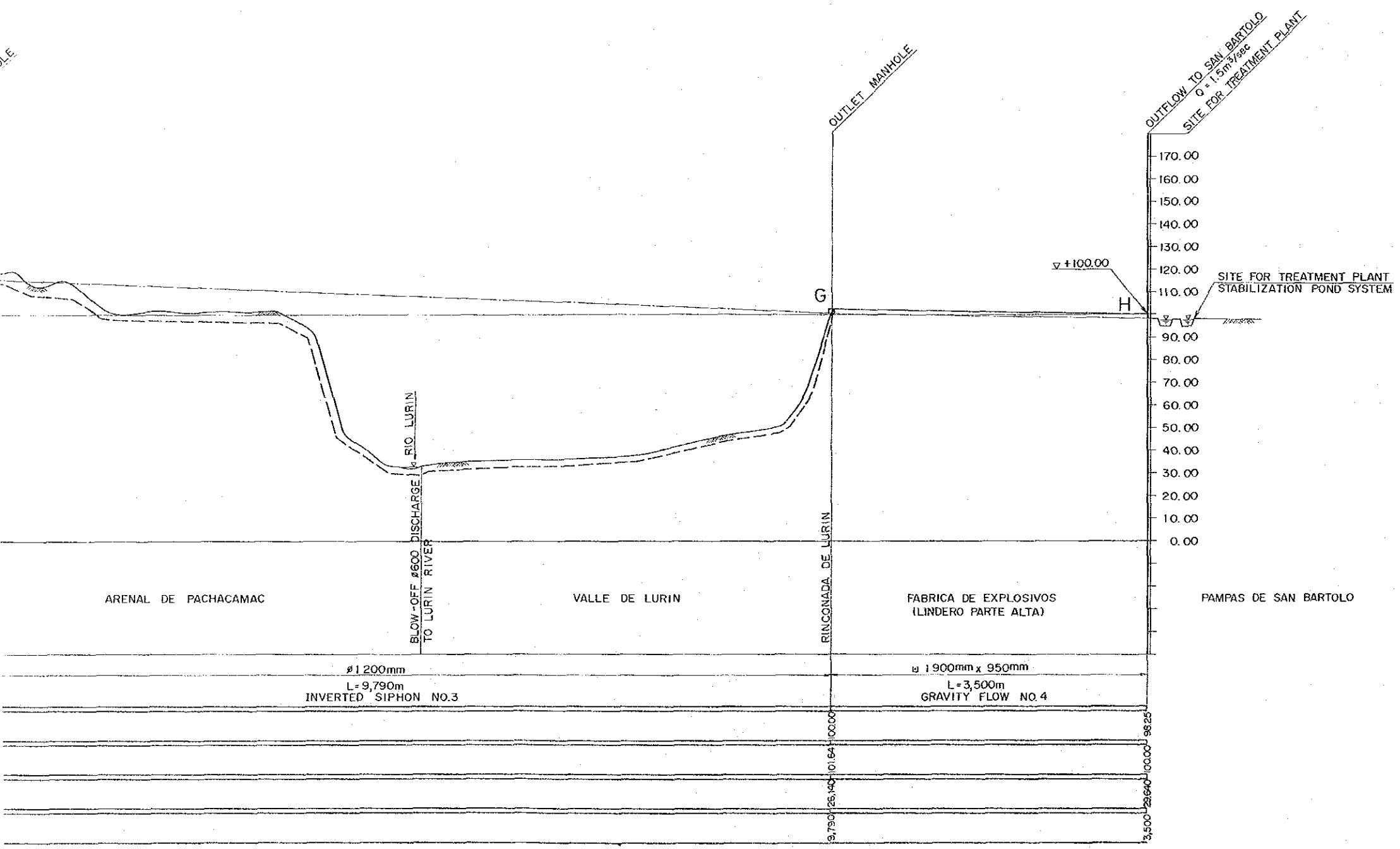
Q : 1.0 m<sup>3</sup>/sec  
V : 2.63 m/sec  
S : 8.0 ‰

Q : 1.0 m<sup>3</sup>/sec  
V : 1.27 m/sec  
S : 2.2 ‰

Q : 1.0 m<sup>3</sup>/sec  
V : 1.41 m/sec  
S : 1.5 ‰

Q : 2.0 m<sup>3</sup>/sec  
V : 1.30 m/sec  
S : 1.9 ‰

Q : 1.5 m<sup>3</sup>/sec  
V : 1.38 m/sec  
S : 1.1 ‰



**LEGEND**

INVERTED SIPHON	---
GRAVITY FLOW	—
SPECIAL MANHOLE	⊞
HYDRAULIC GRADIENT	—
DIAMETER	∅
OPEN CHANNEL	▭
LENGTH	L =
QUANTITY	Q :
VELOCITY	V :
SLOPE	S :

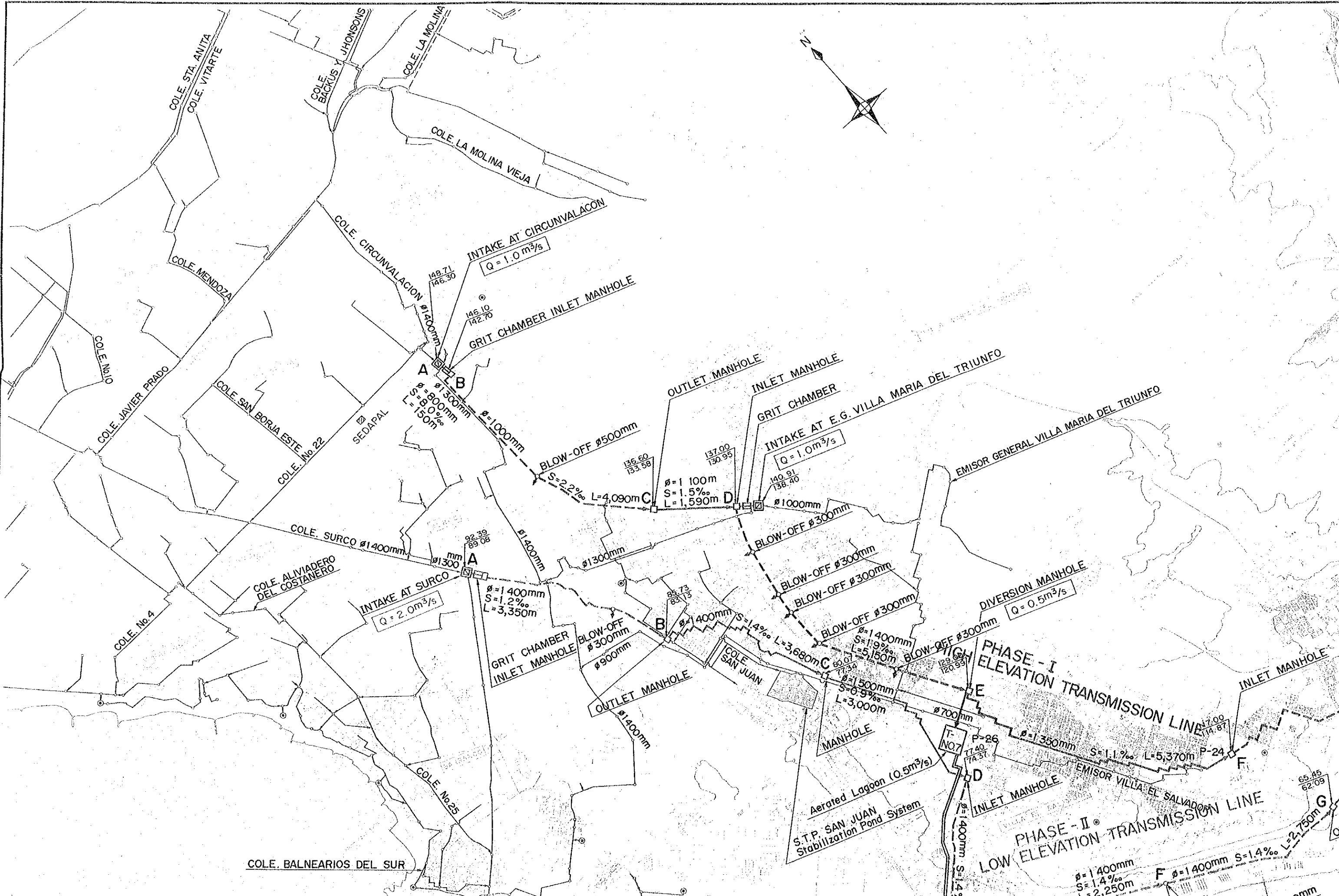
SCALE V = 1 :  
H = 1 :

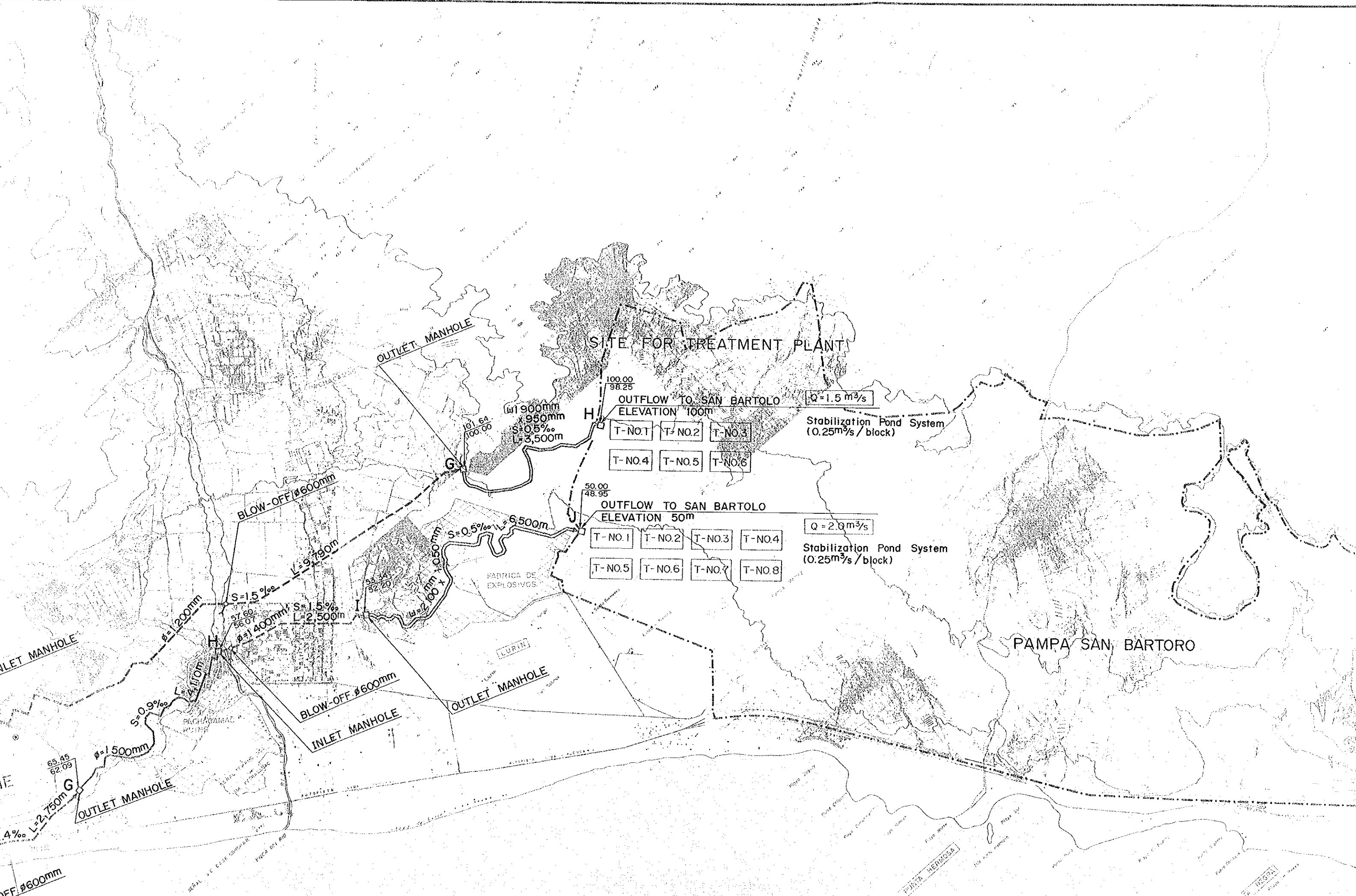
Q : 1.5 m<sup>3</sup>/sec  
V : 1.33 m/sec  
S : 1.5 ‰

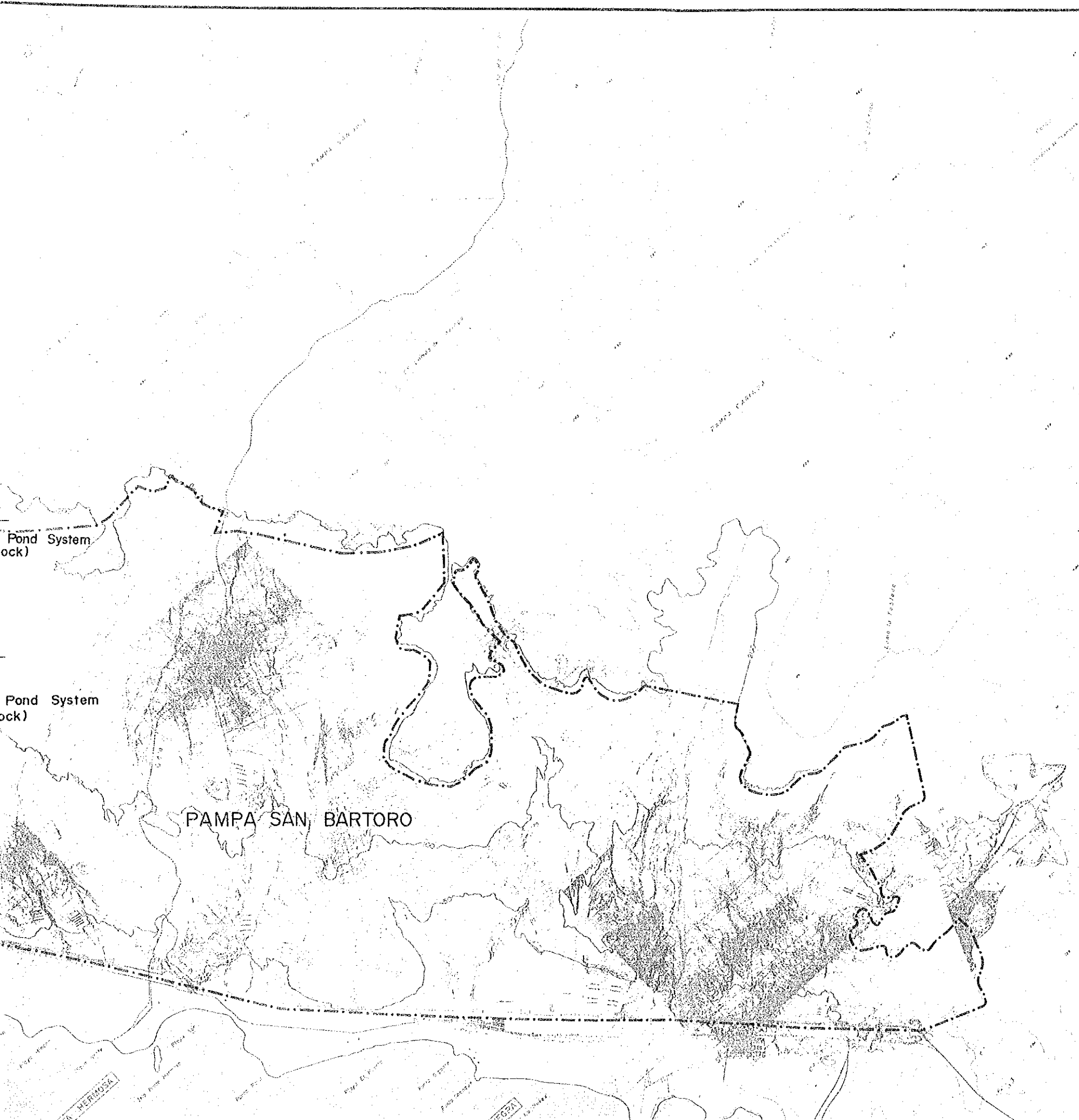
Q : 1.5 m<sup>3</sup>/sec  
V : 0.99 m/sec  
S : 0.5 ‰

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima SEDAPAL		
FEASIBILITY STUDY ON IMPROVEMENT OF SEWERAGE SYSTEM IN SOUTHERN PART OF LIMA		
TITLE: LONGITUDINAL PROFILE OF RECOMMENDED SYSTEM PHASE I		
SCALE: AS SHOWN	DATE: - '90	DRAWING No.: 2/3
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		

FIGURE 7-27







# LEGEND

PHASE I PROJECT (COLORED IN RED)

PHASE II PROJECT (COLORED IN GREEN)


FLOW DIRECTION 

GRAVITY FLOW 

INVERTED SIPHON 


OPEN CHANNEL 

INTAKE STRUCTURE 

GRIT CHAMBER 

SPECIAL MANHOLE 

BLOW-OFF (DISCHARGE TO EXISTING SEWER) 

BLOW-OFF (DISCHARGE TO SEA OR RIVER) 

PROPOSED SEWAGE TREATMENT PLANT 

OTHERS

GROUND-ELEVATION	100.00
INVERT ELEVATION	98.25

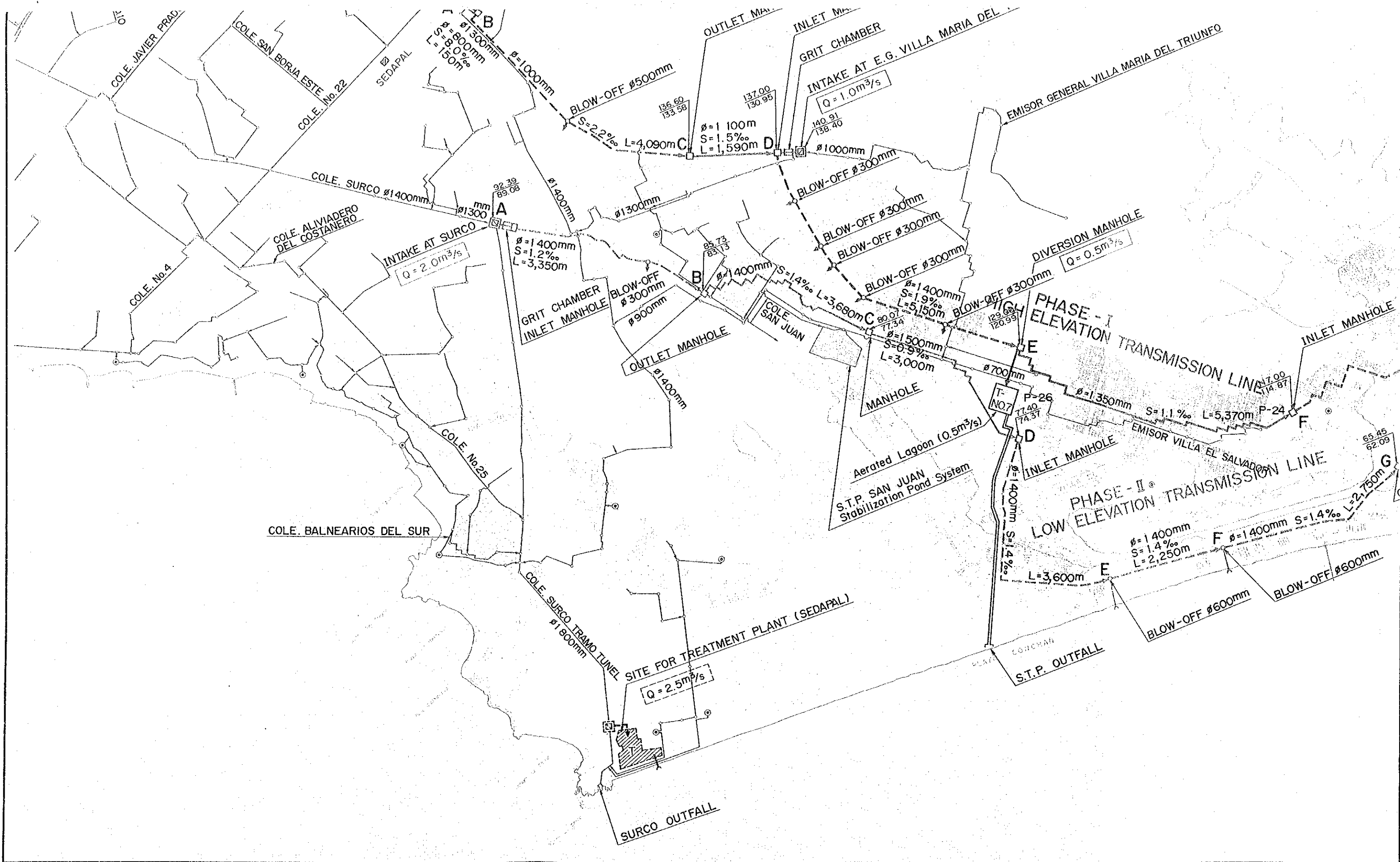
DIAMETER	∅
OPEN CHANNEL	▭
LENGTH	L =
QUANTITY	Q =
VELOCITY	V =
SLOPE	S =

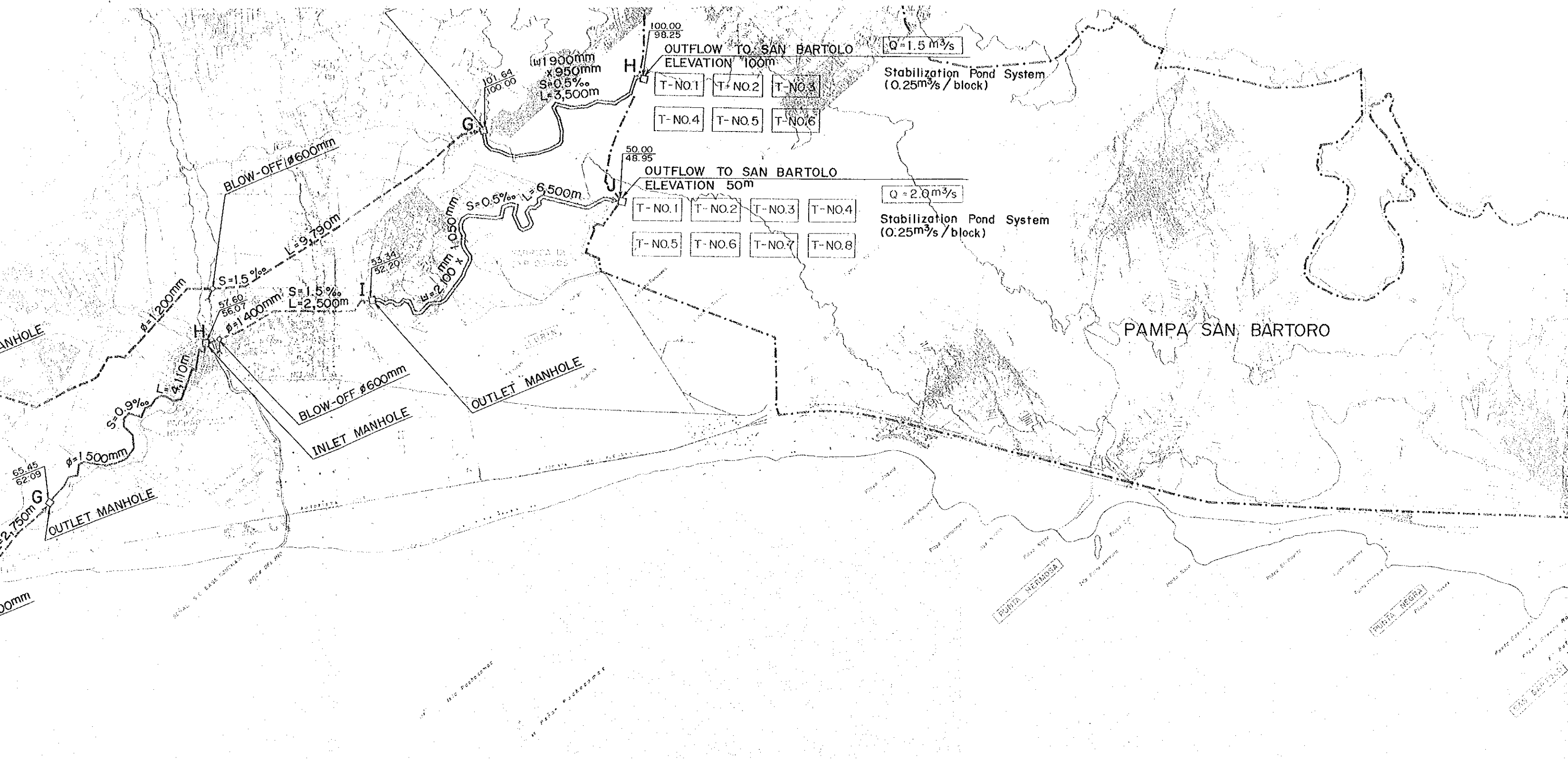
EXISTING MAIN SEWER 

EXISTING PUMPING STATION 

EXISTING SEWAGE TREATMENT PLANT 

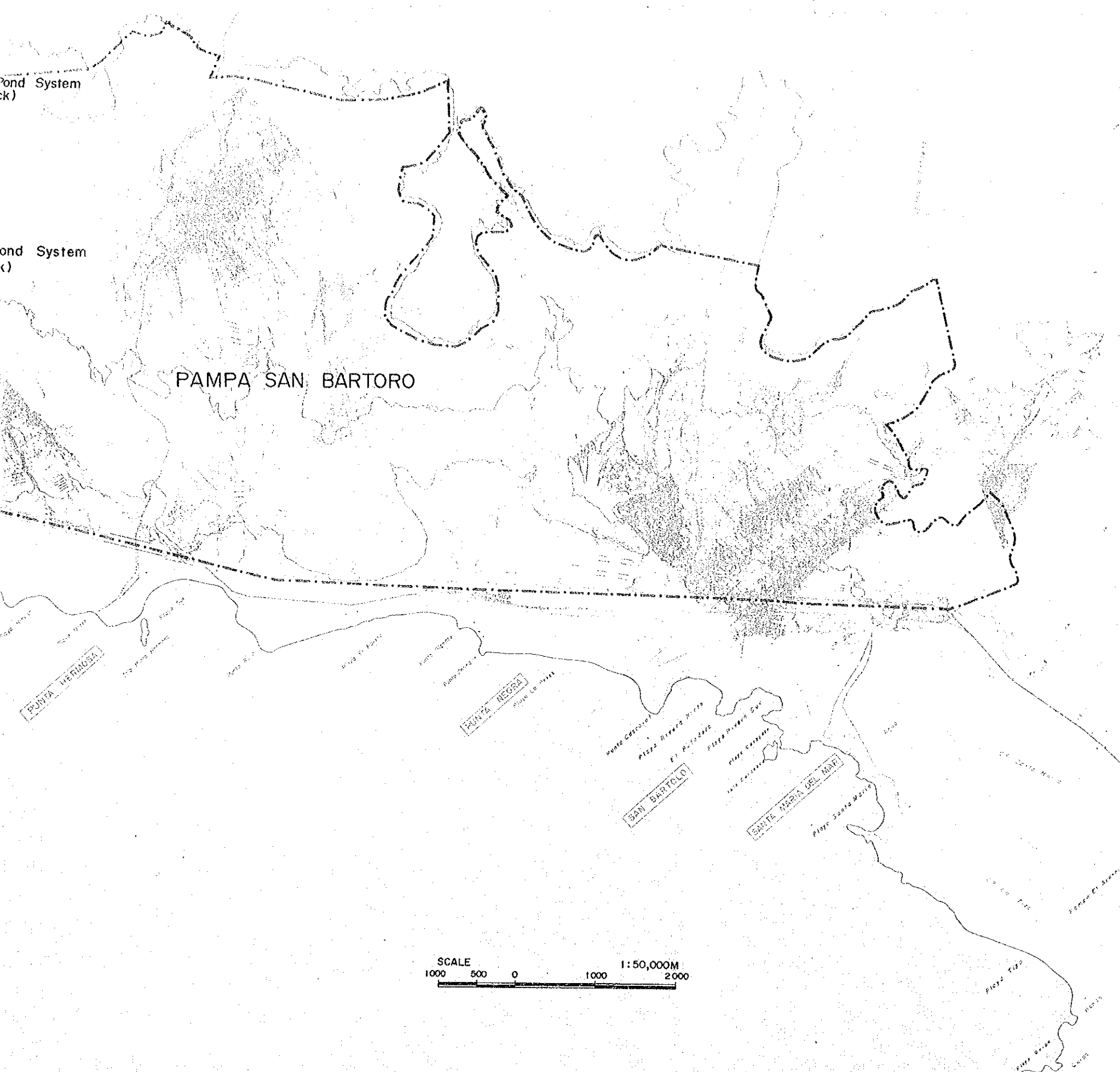






Pacific Ocean





- INTAKE STRUCTURE
  - GRIT CHAMBER
  - SPECIAL MANHOLE
  - BLOW-OFF (DISCHARGE TO EXISTING SEWER)
  - BLOW-OFF (DISCHARGE TO SEA OR RIVER)
  - PROPOSED SEWAGE TREATMENT PLANT
  - OTHERS
- |                  |        |
|------------------|--------|
| GROUND ELEVATION | 100.00 |
| INVERT ELEVATION | 98.25  |
| DIAMETER         | ∅      |
| OPEN CHANNEL     |        |
| LENGTH           | L =    |
| QUANTITY         | Q =    |
| VELOCITY         | V =    |
| SLOPE            | S =    |
- EXISTING MAIN SEWER
  - EXISTING PUMPING STATION
  - EXISTING SEWAGE TREATMENT PLANT
  - SEWAGE TREATMENT PLANT IN THE FUTURE

FIGURE 7-26

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima		
SEDAPAL		
FEASIBILITY STUDY ON IMPROVEMENT OF SEWERAGE SYSTEM IN SOUTHERN PART OF LIMA		
TITLE: LAYOUT PLAN OF THE RECOMMENDED SYSTEM		
SCALE = 1:50,000	DATE: - - 90	DRAWING NO. 1/3
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		

JICA