

**INFORME DE APOYO K**

**PLANEAMIENTO DE INSTALACIONES/ESTIMACION DE  
COSTOS**

**APOYO K**  
**PLANEAMIENTO DE INSTALACIONES/ESTIMACION DE**  
**COSTOS**

**INDICE**

	Página
<b>1. Introducción.....</b>	<b>K-1</b>
<b>2. Plan de Instalaciones.....</b>	<b>K-1</b>
<b>3. Plan de Construcción .....</b>	<b>K-3</b>
3.1 Base del Plan de Construcción.....	K-3
3.1.1 Período de Construcción.....	K-3
3.1.2 Contratación de los Trabajos .....	K-3
3.2 Cálculo de Días Laborales .....	K-3
3.3 Plan de Construcción.....	K-7
<b>4. Plan de Mantenimiento.....</b>	<b>K-9</b>
<b>5. Base de la Estimación de Costo.....</b>	<b>K-10</b>
<b>6. Precio/Costo Unitario.....</b>	<b>K-12</b>
6.1 Precio Unitario .....	K-12
6.2 Costo Unitario de Construcción.....	K-14
<b>7. Costo del Proyecto.....</b>	<b>K-14</b>
<b>8. Calendario de Implementación.....</b>	<b>K-15</b>
<b>9. Calendario de Pagos.....</b>	<b>K-16</b>
<b>10. Nota de Supervisión del Trabajo de Construcción.....</b>	<b>K-16</b>

# **APOYO K**

## **PLANEAMIENTO DE INSTALACIONES/ESTIMACION DE COSTOS**

### **LISTA DE TABLAS**

	Página
Tabla K.3.1 Número de Días de Lluvia.....	K-5
Tabla K.3.2 Precipitaciones Mensuales (Tegucigalpa, 1963 – 1999) .....	K-5
Tabla K.3.3 Precipitaciones para un Día de Lluvia.....	K-6
Tabla K.3.4 Cantidad de Medidas Estructurales .....	K-7
Tabla K.3.5 Cantidad de Medidas no Estructurales .....	K-8
Tabla K.6.1 Costo de Mano de Obra del Trabajo de Construcción en Tegucigalpa .....	K-12
Tabla K.6.2 Pagos Institucionales Agregados a los Sueldos Básicos por el Trabajo .....	K-12
Tabla K.6.3 Cotización de Precios Unitarios de los Materiales de Construcción.....	K-13
Tabla K.6.4 Costo Unitario de Construcción .....	K-14
Tabla K.7.1 Costo del Proyecto.....	K-14
Tabla K.7.2 Desglose de Costo del Proyecto .....	K-18
Tabla K.8.1 Calendario de Implementación .....	K-15
Tabla K.8.2 Calendarios de Operaciones (1/2) .....	K-19
Tabla K.8.3 Calendarios de Operaciones (2/2) .....	K-20
Tabla K.9.1 Calendario de Pagos .....	K-16
Tabla K.9.2 Calendario de Pagos del Costo de O/M.....	K-16

**APOYO K**  
**PLANEAMIENTO DE INSTALACIONES/ESTIMACION DE**  
**COSTOS**

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura K.2.1 Trabajos de Pilote (1) .....	K-21
Figura K.2.2 Trabajos de Pilote (2) .....	K-22
Figura K.2.3 Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (1) .....	K-23
Figura K.2.4 Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (2) .....	K-24
Figura K.2.5 Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (3) .....	K-25
Figura K.2.6 Reemplazo del Puente Mallol (1) .....	K-26
Figura K.2.7 Reemplazo del Puente Mallol (2) .....	K-27
Figura K.2.8 Salida de la Laguna del Pescado .....	K-28
Figura K.3.1 Transporte de Escombros .....	K-29
Figura K.3.2 Refuerzo del Plan del Puente Mallol .....	K-30
Figura K.3.3 Relleno de Contrapeso .....	K-31



# APOYO K

## PLANEAMIENTO DE INSTALACIONES/ESTIMACION DE COSTOS

### 1. INTRODUCCIÓN

Las medidas de mitigación de daños por inundación y deslizamiento se dividen en medidas estructurales y medidas no estructurales. Las medidas estructurales para el Plan Maestro y Proyecto Prioritario se dividen en trabajos de mitigación de daños por inundación y trabajos de mitigación de daños por deslizamiento.

Los trabajos de mitigación de daños por inundación son la excavación de tierra, excavación de roca, muro de contención, pared de parapeto, trabajos de pilote, relleno de contrapeso, trabajos de anclaje, vaciadero (depósito de escombros), puente Mallol (reemplazo), puente Mallol (refuerzo), mejora de la salida de la Laguna del Pescado, reemplazo de los tubos de alcantarillado y del abastecimiento de agua. Los trabajos de mitigación de daños por deslizamiento se componen de trabajos de tierra y trabajos de instalaciones de drenaje para los sitios de Berrinche, Reparto y Bambú.

Las medidas no estructurales se componen de la administración de cuenca, sistema de advertencia para mitigación de daños por inundación y deslizamiento de tierra.

### 2. PLAN DE INSTALACIONES

#### (1) Muro de Contención

El muro de contención a lo largo del río es necesario para estabilizar el banco contra erosión y deslizamiento donde el área edificada llega justo hasta el río. Los trabajos de muro de contención están divididos en los 3 siguientes tipos;

- 1) Muro de contención (A): El muro de contención (A) es de tipo mampostería, a construir en el área (C40-C60) en el proyecto prioritario. El muro de contención (A) tiene 8m de alto, con la longitud total de unos 2.5km.
- 2) Muro de contención (B): El muro de contención (B) es de tipo mampostería, a construir en una parte de la construcción de muro de contención en el Plan Maestro, excluyendo la parte (C40-C60). El muro de contención (B) tiene 8m de alto, con la longitud total de unos 5.2km.
- 3) Gavión: El gavión es de tipo gavión zapata. El gavión zapata tiene 0.3m de espesor, con la longitud total de unos 5.2km. El gavión zapata será colocado temporalmente contra la erosión de banco en una parte de la construcción de muro de contención (B) en el Plan Maestro, excluyendo la parte (C40-C60). Las piedras de gavión zapata serán re-usadas como material de la mampostería del muro de contención (B).

#### (2) Vaciaderos

El vaciadero planeado está en C0-C10. El volumen de la excavación en el río del Proyecto Prioritario es de unos 709,000m<sup>3</sup>. El volumen de la excavación en el sitio del deslizamiento de Reparto es de unos 40,000m<sup>3</sup>. El volumen de rellenos de contrapeso de Berrinche es de

40,000m<sup>3</sup>. Por lo tanto, se transporta un volumen de 709,000m<sup>3</sup> al vaciadero. Hay dos vaciaderos. El vaciadero río abajo es de unos 135,000m<sup>2</sup> y el vaciadero río arriba es de unos 63,000m<sup>2</sup>. Se utiliza el vaciadero río abajo para el Proyecto Prioritario. Una pared de gavión con 4 m de altura rodea el banco. Se planean 400m de muros de contención para las granjas de pollos. También se planean 300m de parapetos para las granjas de pollos río arriba.

### **(3) Trabajos de Pilote para Deslizamientos de Pequeña Escala cerca del Deslizamiento de Berrinche**

Los trabajos de pilote en el lugar planeado del banco izquierdo es de L=387m a C47-C50 (52 lugares). Se hizo un pilote de hormigón reforzado con diámetro de 4m y longitud de 16m. La disposición del pilote es de una hilera a lo largo de la ruta de mejora del río. (*Figura K.2.1*)

Se instalan perforaciones de drenaje (D10cm, L=50m) a intervalos de 6m para bajar el nivel del agua subterránea por la estabilización de deslizamientos de pequeña escala. (*Figura K.2.2*)

### **(4) Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche**

Se planearon los trabajos de anclaje para el banco derecho de Berrinche debido al siguiente límite. (*Figura K.2.3, Figura K.2.4, Figura K.2.5*)

- 1) Hay una línea de frontera entre el área del río y el área comercial por el Departamento de Planeamiento de la Ciudad de Tegucigalpa.
- 2) La construcción de un muro de contención común es difícil porque no hay espacio para la construcción. Hay estructuras tales como una iglesia, una escuela y una estación de policía en cercanías.
- 3) La altura de la pared de voladizo se pasa a tener 15 m incluyendo el espesor de la base, lo que no es admisible porque la altura supera el límite de altura de la pared de voladizo (10m). Además hay escuelas, iglesias y policía detrás del muro de contención. Por lo tanto, los tipos de mampostería de piedra y pared de voladizo no pueden construirse sin destruir la base de estas estructuras. Sólo se puede construir una pared de hormigón con anclaje de tierra.
- 4) Es necesario el anclaje de tierra como la retención de tierra que se está excavando y se utilizará como anclaje permanente después de los trabajos de construcción.

Los trabajos de anclajes tienen un largo de 120m en C47-C48. Su estructura es un marco de acero con una pared de hormigón con un espesor de 1m. El marco de acero H es de tipo A300 x A300. Los materiales de anclaje permanecen bajo tierra de estructuras adyacentes después de construir la pared.

### **(5) Reemplazo del Puente Mallo**

El nuevo puente planeado es de tipo arco tímpano sólido y tiene 4 pilas como el Puente Carias. Mientras que el área de flujo existente del Puente Mallo es de sólo unos 300m<sup>2</sup>, el área del flujo planeado es de 480 m<sup>2</sup>. (*Figura K.2.6, Figura K.2.7*)

### **(6) Salida de la Laguna del Pescado**

Se planean las siguientes contramedidas para evitar una reducción del ancho de salida de la Laguna del Pescado. (*Figura K.2.8*)

- 1) La colocación de un colchón de gaviones con un ancho de 15m, un largo de 60m y un espesor de 0.5m en la salida.

- 2) La colocación de una pared de gaviones con un ancho de 2m, altura de 3m y largo de 60m, en los lados de talud izquierda y derecha.
- 3) El corte de talud en peligro de colapso en el talud del lado derecho.
- 4) Preparación de un vaciadero con un largo de 50m, ancho de 10m y altura de 2m para el corte de tierra del talud.
- 5) Preparación de una pared de mampostería de piedra con un ancho de 1 m, altura de 2m y una longitud total de 70m para el vaciadero.

### **(7) Remoción de los Tubos de Abastecimiento de Agua y Alcantarillado**

Los tubos de abastecimiento de agua cruzan el río. La elevación de los tubos es mayor que la elevación planeada del lecho de río. Por lo tanto, estos tubos (total de 1,200m) deben removerse de debajo del lecho de río planeado. Los tubos de alcantarillado corren a lo largo del Río Choluteca. Hay tubos de alcantarillado en el área de excavación del Plan Maestro. Pero no se utilizan algunos de esos tubos. No se está seguro de la elevación de esos tubos. Por lo tanto, se planea la remoción de unos 1,100m (20 % de la longitud total de los tubos de alcantarillado en C27-C93) de tubos de alcantarillado del Proyecto del Plan Maestro.

## **3. PLAN DE CONSTRUCCIÓN**

### **3.1 BASE DEL PLAN DE CONSTRUCCIÓN**

Se preparó el plan de construcción para la ejecución del Plan Maestro y Proyecto de Prioridad sobre la base de las siguientes hipótesis y consideraciones.

#### **3.1.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN**

Se supone que el período de construcción del Plan Maestro sea de 15 años teniendo en cuenta la cantidad de trabajos y los efectos de la fundación y realización del control de inundación en una etapa temprana. La construcción del Proyecto Prioritario se realizará en 4 años en la etapa inicial del Plan Maestro.

#### **3.1.2 CONTRATACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Se supone que los trabajos de construcción se contraten con un sistema de contratación del paquete con licitación internacional.

### **3.2 CÁLCULO DE DÍAS LABORALES**

#### **(1) Feriados Públicos**

Los días laborales para los trabajos de construcción se cuentan en el calendario del año 2001 de acuerdo con las costumbres y feriados públicos de la sociedad hondureña.

Los feriados nacionales de Honduras este año (2001) son los siguientes.

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. 1° de enero      | Año Nuevo               |
| 2. 12 de abril      | Jueves Santo            |
| 3. 13 de abril      | Viernes Santo           |
| 4. 1° de mayo       | Día de los trabajadores |
| 5. 15 de septiembre | Día de la Independencia |
| 6. 3 de octubre     | Día de Morazán          |



7. 12 de octubre            Día del descubrimiento
8. 25 de diciembre        Navidad

## **(2) Días No Laborales y Medio Día Laboral**

Los sábados se trabaja medio día y los domingos no se trabaja según la costumbre de Honduras. Sin embargo, el siguiente sábado al Viernes Santo se considera un día laboral.

## **(3) Días Laborales**

Los días laborales se cuentan en el calendario de la siguiente forma.

1. de mayo a octubre: 141 días (23.5 días/mes)
2. de noviembre a abril: 138 días (23.0 días/mes)
3. Promedio para todo el año: 23 días/mes

\*Se considera que el día laboral son ocho (8) horas.

## **(4) Número de Días de Lluvia**

### **1) Información de Precipitaciones**

El estudio se basa en la información del número de días de lluvia (más de 10 mm, *Tabla K.3.1*) para cada mes y los datos de precipitaciones mensuales en Tegucigalpa (*Tabla K.3.2*) durante el período de 1963 a 1999. La información de lluvias se divide en la estación de lluvias (mayo – octubre) y la estación seca (noviembre – abril) en el siguiente estudio.

### **2) Precipitaciones**

Las precipitaciones anuales en Tegucigalpa puede estar en la gama de 500 – 1,300mm y las lluvias anuales promedio es de unos 900mm/año. La mayoría de las lluvias se producen en la estación de lluvias de mayo a octubre cuando hay unos 800 mm de precipitaciones en el medio año de la estación de lluvias. Las precipitaciones en la estación seca de noviembre a abril son de unos 100 mm.

### **3) Número de Días de Lluvia**

El número de días de lluvia (más 10 mm) de cada mes tiene diferencias obvias entre la estación de lluvias y la estación seca. Durante la estación de lluvias, los días de lluvias son 3 – 6 días por mes y el número de días de lluvias en el medio año es de 26.4 días. En la estación seca, los días de lluvia son 1 – 2 días y el número de día de lluvia es 7.6 días en el promedio de 38 años.

### **4) Precipitaciones para un Día de Lluvia**

Las lluvias para un día de lluvia se calcula utilizando una combinación de datos de lluvias mensuales y el número de días de lluvias y cada mes y los resultados son 19 – 26 mm/día en la estación de lluvias y 12 – 26 mm/día en la estación seca (*Tabla K.3.3*). El promedio de lluvias en un día lluvioso es relativamente alto de acuerdo con los resultados.

**Tabla K.3.1 Número de Días de Lluvia**

(más de 10 mm/día; TEGUCIGALPA, 1963 - 1999)

Unit: mm/día

Año /Mes	Estación de lluvias						Estación seca							
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0		
1963 - 64	6	5	4	2	5	4	4	0	0	0	0	0		
1964 - 65	4	8	7	2	5	2	1	0	0	0	0	1		
1965 - 66	6	1	0	1	7	4	0	1	0	0	2	1		
1966 - 67	10	6	5	2	6	3	0	0	0	0	0	3		
1967 - 68	1	5	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0		
1968 - 69	10	7	0	2	8	2	1	0	0	0	1	1		
1969 - 70	5	11	0	6	10	6	1	0	0	0	0	2		
1970 - 71	5	2	6	5	9	2	2	0	0	0	0	0		
1971 - 72	6	1	1	4	5	4	1	0	0	0	0	1		
1972 - 73	5	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3		
1973 - 74	3	5	2	5	7	10	0	0	0	0	0	0		
1974 - 75	5	7	3	2	6	4	0	0	0	0	0	1		
1975 - 76	5	0	3	2	13	5	2	0	0	0	0	1		
1976 - 77	3	12	0	1	0	4	1	1	0	0	0	1		
1977 - 78	5	4	1	1	4	1	1	0	1	0	0	1		
1978 - 79	7	3	4	1	5	0	0	0	0	0	1	5		
1979 - 80	1	7	5	2	5	8	2	1	0	0	0	2		
1980 - 81	7	4	3	2	7	5	0	0	0	1	1	1		
1981 - 82	6	7	1	6	4	2	1	1	0	0	0	1		
1982 - 83	7	6	0	1	6	3	0	0	0	0	0	0		
1983 - 84	0	6	1	4	4	2	3	0	0	0	2	1		
1984 - 85	3	6	6	3	8	4	1	0	0	0	0	3		
1985 - 86	1	4	3	1	1	5	0	0	0	0	0	0		
1986 - 87	6	0	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0		
1987 - 88	3	7	3	2	3	0	0	0	0	0	1	2		
1988 - 89	6	9	3	9	8	5	1	0	0	0	0	1		
1989 - 90	4	3	3	5	14	2	1	0	0	0	0	0		
1990 - 91	4	3	0	0	4	1	3	0	0	0	0	1		
1991 - 92	4	4	0	0	2	6	0	1	0	0	1	1		
1992 - 93	2	7	1	0	4	3	0	0	0	0	1	0		
1993 - 94	10	7	1	0	7	4	0	0	0	0	0	1		
1994 - 95	3	2	1	0	5	4	1	0	0	0	0	2		
1995 - 96	4	6	4	14	5	3	0	2	0	0	0	1		
1996 - 97	4	1	5	8	3	6	0	0	0	0	2	0		
1997 - 98	3	8	2	2	5	3	3	0	0	0	0	0		
1998 - 99	4	3	3	4	3	15	1	0	0	0	0	0		
1999	2	5	2	3	10	4								
Promedio	4.7	5.3	3.0	3.4	5.9	4.1	1.6	1.1	1.0	1.0	1.3	1.6		
		Sub-total de estación de lluvias					26.4		Sub-total de estación seca					7.6

Nota: Espacio vacío significa la falta de registro medido.

**Tabla K.3.2 Precipitaciones Mensuales (Tegucigalpa, 1963 – 1999)**

(TEGUCIGALPA, 1963 - 1999)

Unidad: mm

Año /Mes	Estación de lluvias						Estación seca							
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	5.2	6.4	2.3	13.5		
1963 - 64	160.5	147.2	163.1	66.8	117.7	97.6	101.1	1.3	1.5	1.6	2.5	0.5		
1964 - 65	111.1	255.2	168.5	70.3	176.4	63.5	38.9	2.8	2.1	5.9	0.0	24.9		
1965 - 66	156.6	90.3	35.5	39.0	262.0	112.8	20.3	16.2	2.5	3.6	35.1	33.2		
1966 - 67	268.5	180.6	131.6	186.6	14.3	4.9	14.3	4.9	12.3	4.1	15.0	103.9		
1967 - 68	54.9	143.9	61.6	34.9	155.2	40.5	8.5	6.0	3.3	0.5	0.3	2.8		
1968 - 69	300.7	242.5	26.1	82.5	237.8	86.5	29.5	12.6	17.4	1.8	19.1	27.1		
1969 - 70	177.3	266.5	53.4	168.1	262.3	179.2	22.0	4.9	9.3	1.3	0.0	90.4		
1970 - 71	112.7	67.4	143.0	101.1	293.1	109.0	53.3	22.1	4.7	4.7	0.0	10.1		
1971 - 72	151.3	38.0	39.5	128.7	158.9	174.2	33.0	6.7	3.6	3.5	0.0	14.7		
1972 - 73	136.3	100.5	33.1	21.3	39.0	58.4	26.2	16.2	0.6	0.9	1.3	85.9		
1973 - 74	135.0	137.6	91.9	104.5	224.6	262.3	20.6	12.7	1.1	2.6	0.0	2.2		
1974 - 75	214.3	168.6	82.0	76.5	200.4	104.1	7.2	1.6	12.2	2.5	5.8	20.0		
1975 - 76	189.6	10.4	57.0	83.9	340.8	195.3	77.2	0.5	3.3	0.3	0.0	25.2		
1976 - 77	127.2	295.5	29.4	38.2	32.7	158.2	23.2	16.5	0.0	8.3	0.0	56.3		
1977 - 78	194.4	211.6	25.8	41.5	134.8	42.3	45.6	15.8	17.2	0.8	11.0	43.3		
1978 - 79	144.6	109.4	124.8	91.5	145.4	23.8	4.5	14.2	1.0	2.6	15.5	130.7		
1979 - 80	68.0	230.6	137.7	117.2	175.8	162.0	115.1	23.9	5.7	0.0	0.0	55.8		
1980 - 81	199.7	164.8	133.2	50.8	204.0	142.4	32.5	6.6	0.8	33.8	60.4	25.3		
1981 - 82	166.6	254.9	70.7	210.0	147.8	81.3	17.2	44.3	3.7	3.3	7.6	32.5		
1982 - 83	185.4	155.3	46.3	34.0	154.1	76.7	12.3	6.3	3.2	3.9	17.4	4.6		
1983 - 84	16.5	195.8	48.2	91.6	166.4	78.3	81.1	11.5	13.0	8.0	34.8	30.1		
1984 - 85	149.2	173.3	170.7	142.7	223.5	120.2	15.0	3.6	4.5	3.7	2.5	120.4		
1985 - 86	50.7	80.0	104.5	36.6	50.7	132.1	17.5	7.1	3.0	10.7	0.0	0.3		
1986 - 87	132.2	51.2	36.4	66.3	98.8	35.7	57.6	10.8	0.0	0.7	15.0	6.4		
1987 - 88	92.2	209.2	103.1	70.4	153.2	25.4	9.3	8.4	0.4	8.3	18.0	90.2		
1988 - 89	127.4	227.4	92.5	264.1	272.5	129.7	31.6	2.0	3.7	1.6	6.0	51.2		
1989 - 90	96.7	95.4	57.2	124.0	333.7	78.8	29.4	0.1	1.7	4.2	16.9	3.8		
1990 - 91	147.1	114.1	33.6	50.7	102.0	52.3	137.3	10.8	4.9	0.0	1.6	20.4		
1991 - 92	132.2	111.0	10.1	29.4	83.5	165.1	3.2	34.0	9.1	0.8	23.7	39.3		
1992 - 93	73.1	226.5	41.2	20.7	177.8	95.9	6.0	14.3	7.0	0.3	17.8	30.9		
1993 - 94	272.4	181.8	39.2	54.1	164.8	135.4	14.8	10.8	5.8	5.3	0.2	25.5		
1994 - 95	149.7	55.5	38.3	25.9	117.9	101.3	30.0	8.9	0.7	2.6	4.5	54.1		
1995 - 96	134.8	111.6	110.0	432.9	153.2	99.3	20.5	22.1	3.2	0.9	5.3	35.2		
1996 - 97	97.1	25.7	116.6	240.8	97.4	236.6	30.5	0.0	4.8	4.9	54.2	0.3		
1997 - 98	46.0	234.3	44.8	67.3	179.6	130.2	68.9	0.0	0.0	0.0	7.0	7.3		
1998 - 99	191.6	88.0	104.3	162.4	76.2	498.6	43.5	1.1	6.8	3.6	2.2	12.9		
1999	72.5	157.3	85.1	153.2	235.8	140.5								
Promedio	141.5	151.6	78.1	102.2	166.6	119.7	36.1	11.2	5.3	4.4	14.4	36.0		
		Sub-total de Estacion de lluvias					759.7		Sub-total de estacion seca					107.4

Nota: Espacio vacío significa la falta de registro medido.

**Tabla K.3.3 Precipitaciones para un Día de Lluvia**

(TEGUCIGALPA, 1963 - 1999) Unidad: mm/día

Año /Mes	Estación de lluvias						Estación seca					
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0
1963 - 64	20.3	16.6	22.6	13.0	15.1	15.8	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1964 - 65	21.0	24.0	16.9	14.9	29.2	16.9	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6
1965 - 66	22.1	22.6	0.0	10.4	32.5	20.2	0.0	13.2	0.0	0.0	16.0	24.4
1966 - 67	23.1	21.9	17.3	16.3	14.4	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1
1967 - 68	46.2	23.5	12.7	0.0	21.5	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1968 - 69	27.6	30.1	0.0	26.2	23.6	14.7	11.4	0.0	0.0	0.0	18.3	19.1
1969 - 70	27.7	18.7	0.0	20.2	22.7	20.5	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	40.9
1970 - 71	20.6	14.9	16.4	14.8	26.2	28.5	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971 - 72	21.5	14.6	14.1	19.6	24.4	29.8	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9
1972 - 73	20.3	17.8	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	27.1
1973 - 74	34.8	19.5	24.0	16.7	28.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1974 - 75	39.4	19.0	19.8	18.5	25.1	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
1975 - 76	34.2	0.0	13.5	24.1	22.9	26.7	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6
1976 - 77	32.1	22.7	0.0	19.0	0.0	27.1	13.5	11.2	0.0	0.0	0.0	29.1
1977 - 78	30.1	40.7	15.4	19.0	26.1	10.2	27.1	0.0	11.5	0.0	0.0	42.1
1978 - 79	18.2	22.2	19.2	57.6	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	24.3
1979 - 80	27.7	24.1	20.9	26.3	28.1	18.1	55.6	19.0	0.0	0.0	0.0	27.6
1980 - 81	25.2	28.9	30.4	12.3	24.4	21.7	0.0	0.0	0.0	27.3	54.4	19.9
1981 - 82	25.2	27.8	22.6	24.7	32.0	18.9	12.8	31.8	0.0	0.0	0.0	30.2
1982 - 83	21.4	19.6	0.0	13.0	18.5	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1983 - 84	0.0	28.7	14.6	17.8	29.1	21.0	23.5	0.0	0.0	0.0	16.8	25.7
1984 - 85	47.4	25.8	20.2	31.8	22.4	23.9	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2
1985 - 86	15.9	14.3	26.5	11.6	16.7	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1986 - 87	16.9	0.0	0.0	37.7	30.1	0.0	14.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0
1987 - 88	16.5	28.3	14.5	19.8	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	30.0
1988 - 89	17.3	22.2	19.6	22.5	28.4	21.7	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8
1989 - 90	21.9	24.2	12.1	16.0	21.3	26.4	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990 - 91	32.8	26.3	0.0	0.0	15.4	16.5	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
1991 - 92	23.7	19.0	0.0	0.0	22.3	22.7	0.0	27.5	0.0	0.0	14.1	17.5
1992 - 93	33.2	29.5	11.7	0.0	23.7	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0
1993 - 94	21.4	19.0	26.9	0.0	17.3	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2
1994 - 95	39.5	13.0	11.9	0.0	15.4	16.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2
1995 - 96	24.8	17.0	22.3	26.3	15.6	15.3	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	34.7
1996 - 97	15.7	11.1	19.4	25.8	18.0	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2	0.0
1997 - 98	13.5	22.8	14.8	27.7	34.5	34.9	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998 - 99	43.8	20.8	20.5	32.4	13.3	29.6	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	26.1	22.0	22.3	34.4	18.0	24.1						
Formedio	26.4	22.1	18.7	22.3	23.4	21.8	18.7	18.1	11.5	27.3	19.3	25.5

Nota: Espacio vacío significa la falta de registro medido.

**(4) Cálculo de Días Laborales**

Los días laborales de los trabajos de tierra se calculan en combinación con los días de trabajo del calendario y el número de días de lluvias según se indica a continuación.

**1) Estación de Lluvias (mayo – octubre), 184 días**

Número de días de lluvia: 26.4 días

Probabilidad de que un día sea lluvioso =  $26.4 / 184 = 0.143$

Probabilidad de que un día sea lluvioso =  $141.5 / 184 = 0.769$

Son eventos independientes entre sí y la probabilidad de que determinado día sea laboral y no sea un día lluvioso se calcula como

$$0.769 \times (1 - 0.143) = 0.659$$

El número de días laborales en la estación seca es

$$0.659 \times 184 \text{ días} = 121.3 \text{ días (unos 20 días/mes)}$$

**2) Estación Seca (noviembre – abril), 181 días**

Número de días de lluvia: 7.6 días

Probabilidad de que un día sea lluvioso =  $7.6 / 181 = 0.042$

Probabilidad de que un día sea lluvioso =  $137 / 181 = 0.757$

Son eventos independientes entre sí y la probabilidad de que determinado día sea laboral y no sea un día lluvioso se calcula como

$$0.757 \times (1 - 0.042) = 0.725$$

El número de días laborales en la estación de lluvias es

$$0.725 \times 181 \text{ días} = 131.2 \text{ días (unos 22 días/mes)}$$

Por lo tanto, los días de operación promedio al mes de trabajo de construcción son 21 días.

Para los otros trabajos no afectados por la lluvia o el clima, el número de días laborales se estima en 23 días/mes para todo el año.

### 3.3 PLAN DE CONSTRUCCIÓN

#### (1) Medidas Estructurales

Las medidas estructurales para mitigación de daños por inundación y mitigación de daños por deslizamiento son los siguientes. (Tabla K.3.4)

**Tabla K.3.4 Cantidad de Medidas Estructurales**

ITEM	UNI-DAD	Plan Maestro	Proyecto Prioritario
<b>1.Mitigación de daños por inundación</b>			
Excavación de tierra	m <sup>3</sup>	709,810	709,810
Excavación de roca	m <sup>3</sup>	38,163	38,163
Muro de contención (A)	m	2,543	2,543
Muro de contención (B)	m	5,175	0
Gavión	m	3,853	3,853
Pared de parapeto	m	2,451	290
Trabajos de pilote	pzas.	52	52
Relleno de contrapeso	m <sup>3</sup>	42,631	42,631
Trabajos de anclaje	ls.	1	1
Vaciadero	m <sup>3</sup>	959,562	954,794
Puente Mallol (Reemplazo)	ls.	1	0
Puente Mallol (Refuerzo)	ls.	0	1
Laguna del Pescado	ls.	1	1
Reemplazo del tubo de alcantarillado	m	1,100	1,100
Reemplazo de abastecimiento de agua	m	1,200	1,200
<b>2.Mitigación daños por deslizamiento</b>			
Berrinche	ls.	1	1
Trabajos de pozo de drenaje	pzas	8	8
Trabajos de retirado de tierra	m <sup>3</sup>	184,000	184,000
Trabajos de canal	m	1,840	1,840
Reparto	ls.	1	1
Trabajos de pozo de drenaje	pzas	2	2
Trabajos de retirado de tierra	m <sup>3</sup>	40,000	40,000
Trabajos de canal	m	2,220	2,220
Bambú	ls.	1	1
Gavión (tipo caja 1x1)	m	694	694
Canal	m	260	260

## (2) Medidas No Estructurales

Las medidas no estructurales de mitigación de daños por inundación y las medidas de mitigación de daños por deslizamiento son las siguientes. (Tabla K.3.5)

**Tabla K.3.5 Cantidad de Medidas no Estructurales**

ITEM	UNI-DAD	Plan maestro	Proyecto Prioritario
1.Mitigación daños por inundación			
Administración de cuenca	ls.	1	0
Sistema de advertencia	ls.	1	1
2.Mitigación daños deslizamiento			
Reasentamiento	Casa	200	10
Sistema de advertencia	ls.	1	1

## (3) Método de Construcción

Se discutió el método de construcción de tal forma que las cantidades descritas arriba puedan distribuirse uniformemente en todo el período de construcción. Como resultado, se propuso el siguiente método de construcción y el período de construcción:

- 1) Excavación de tierra: Se realizó la excavación de tierra con una retroexcavadora (0.6 m<sup>3</sup>) y un camión volquete (10 ton) que es el mayor camión que puede utilizarse en carretera.

El material de excavación se transporta en camiones volquete de 10 ton a través del río. La distancia de transporte se considera que es en promedio de 5.4km. (Figura K.3.1)

- 2) Trabajos del muro de contención: El muro de construcción es de albañilería de piedra que es la práctica común de Tegucigalpa.
- 3) Pared de parapeto: Se construye la pared de parapeto como albañilería de piedra que es una práctica común de Tegucigalpa.
- 4) Trabajos de pilote: Se hincan los pilotes con una retroexcavadora pequeña.
- 5) Trabajos de anclaje: Los pilotes de acero H se introducen a intervalos de 3m

Los pilotes de acero H están anclados por cables pretensores de 1m, 4m y 7m de profundidad respectivamente.

Como los cables pretensores se utilizaron las barras de acero.

Se construye la excavación de la pared de contención después del anclaje.

Se vuelve a realizar la tensión después de la construcción de la pared de contención.

- 6) Vaciadero: Los materiales excavados se transportan a las áreas de desecho por camiones volquete (10 ton). Se supone que la distancia de transporte sea de 6.5 km en promedio.
- 7) Puente Mallol: Se construye el Puente de hormigón RC. El puente tiene 4 pilas y 2 estribos. La longitud del Puente es de 100 m y el ancho de 12 m.

Sin embargo, en la etapa de Proyecto Prioritario, solo se refuerza la fundación de la pila.(Figura K.3.2)

- 8) Reemplazo de la tubería de alcantarillado: La longitud de los reemplazos de tubería de alcantarillado son de 1,100 m y 500 m para el Plan Maestro y Proyecto Prioritario respectivamente.
- 9) Reemplazo del abastecimiento de agua: La longitud de los cambios de abastecimiento de agua son de 1,200 m y 500 m para el Plan Maestro y Proyecto Prioritario respectivamente.
- 10) Trabajos de reducción de deslizamiento de Berrinche: Se construyeron 4 pozos de drenaje para drenar el agua subterránea. Se construyeron trabajos de canal contra el agua superficial. El diámetro de los pozos s de 3.5m, y la profundidad es de 30m.
- 11) Trabajos de reducción de deslizamiento de Reparto: Se construyeron 2 pozos de drenaje para drenar el agua subterránea. Se construyeron trabajos de canal para drenar el agua superficial. El diámetro de los pozos s de 3.5m, y la profundidad es de 15 m.
- 12) Trabajos de reducción de deslizamiento de Bambú: Se construyeron trabajos de canal para drenar el agua superficial.
- 13) Relleno de contrapeso: Se planearon relleno de contrapesos contra el deslizamiento del banco izquierdo en C45-C47. (Figura K.3.3)

#### **4. PLAN DE MANTENIMIENTO**

Se planeó el mantenimiento de acuerdo con las siguientes condiciones.

1. El mantenimiento de las instalaciones de mitigación de daños por inundación que son el muro de contención, pared de parapeto y anclaje de tierra se hicieran para un período de retorno de 50 años.
2. El costo de mantenimiento por año para las instalaciones se estimara en 0.5 % del costo de construcción directa de las instalaciones.
3. El costo de daños por inundación en cada 15 años se supone que es un 10% del costo de construcción directa de las instalaciones.
4. Los años de vida de las instalaciones de observación de pronóstico/advertencia se supone que es de 10 años. El costo de renovación de las instalaciones se reserva cada 10 años. El costo de mantenimiento por año de las instalaciones se estima que es 0.5 % del costo de las instalaciones.

##### **(1) Mantenimiento de trabajos de anclaje**

El propósito del mantenimiento de los trabajos de anclaje es para confirmar la función planeada. Es necesario realizar la reparación cuando la función de los trabajos de anclaje es insuficiente.

Cuando se hace el mantenimiento, es necesario disponer el registro de anclaje y mantenerlo.

Los ítems de observación y medición del anclaje son los siguientes.

- 1) Carga y desplazamiento en la barra de anclaje

- 2) Desplazamiento y movimiento de estructura
- 3) Movimiento y condición de erosión de la cabeza de anclaje
- 4) Nivel freático
- 5) Otros

La verificación, observación y medición de mantenimiento debe continuarse durante el anclaje.

## **(2) Mantenimiento de instalaciones de contramedidas de deslizamientos**

Los propósitos del mantenimiento de las instalaciones de contramedidas de deslizamiento son evitar la reducción de la función de las instalaciones de contramedidas de deslizamiento contra reactivación del deslizamiento.

Las instalaciones de contramedidas de deslizamiento de Berrinche son trabajos de canal de agua, trabajos de perforación horizontal, pozo de drenaje y trabajos de excavación, etc.

En el caso de que encuentre algún problema en las instalaciones, debe recuperarse la función de las instalaciones mediante investigación y reparación.

Especialmente, la función de drenaje del colador del orificio de perforación de captura del pozo de drenaje disminuye en unos pocos años después de la construcción debido a que el colador se tapa con la tierra. En este caso, el colador debe lavarse.

Y también deben verificarse regularmente los tubos de drenaje horizontales del pozo de drenaje.

## **5. BASE DE LA ESTIMACIÓN DE COSTO**

El costo del Proyecto se basa en el costo de los siguientes ítems:

- 1) Costo básico de construcción
  - Medidas estructurales
  - Medidas no estructurales
- 2) Administración
- 3) Servicio de ingeniería
- 4) Contingencia física

Se estimó que el costo del proyecto se basa en las siguientes condiciones y supuestos:

### **(1) Precios unitarios de mano de obra, materiales y equipo**

El precio unitario de sueldos de mano de obra, materiales de construcción y equipo se basan en el precio estándar de Honduras. (Cámara Hondureña de la industria de la construcción (CHICO)).

Se utiliza el índice de precio de construcción del Japón en agosto de 2001 en el caso de que no hay descripción de precio en CHICO.

### **(2) Velocidad de producción del trabajo:**

La velocidad de producción del trabajo se expresa basado en los siguientes datos.

- Normas para la estimación de costos de las Obras Públicas  
(Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte, Gobierno del Japón; 2001)
  - Tablas del costo de amortización del equipo de construcción  
(Asociación de Mecanización de la Construcción del Japón; 2001)
- (3) Costo de los trabajos temporales generales: El costo de los trabajos temporales generales se supone que sea 20 % del costo de construcción directo para calcular el costo básico de construcción.
- (4) Costo indirecto: El costo directo (7.5 % del costo de construcción directo acumulado se asume empíricamente) que consiste de los gastos generales, ganancias, etc. se agrega al cálculo del costo básico de construcción.
- (5) Tasa de cambio de monedas: Los precios básicos de los productos de importación se estiman basados en la siguiente tasa de cambio de monedas (1° de noviembre de 2001);  
1 dólar de EE.UU. = 122.44 yenes = 15.84 lempiras.
- (6) Costo del servicio de ingeniería: Se supone que el costo del servicio de ingeniería sea 15% del total del costo de construcción.
- (7) Contingencia física: Es necesaria una contingencia física para el trabajo de construcción y se estima empíricamente como 10 % del costo de construcción.
- (8) Costo administrativo: El costo administrativo (a cargo de la agencia administradora del proyecto de construcción) se estima como 5 % de la suma de los costos de construcción.
- (9) Costo de O/M: El costo de operación y mantenimiento en la etapa de operación total de instalaciones después de completar los trabajos se considera que es de 0.5 % anual del costo de construcción total.



## 6. PRECIO/COSTO UNITARIO

### 6.1 PRECIO UNITARIO

El precio unitario de los sueldos de mano de obra, materiales de construcción y equipos se basan en el precio estándar de Honduras. (Tabla K.6.1)

**Tabla K.6.1 Costo de Mano de Obra del Trabajo de Construcción en Tegucigalpa**

NO	Item	Unidad	Sueldo Básico (USD)	Pagos adicionales			Total Sueldo (USD)
				Seguro	Gratificación	Pensión	
				24.00%	46.11%	9.43%	
L-1	Maestro de Obra	día	18.94	4.55	8.73	1.79	34.01
L-2	Capataz	día	15.78	3.79	7.28	1.49	28.34
L-3	Mano de Obra Calificada	día	6.93	1.66	3.20	0.65	12.44
L-4	Peon Jornalero	día	5.05	1.21	2.33	0.48	9.07
L-5	Trabajador de altura	día	6.93	1.66	3.20	0.65	12.44
L-6	Carpintero	día	12.63	3.03	5.82	1.19	22.67
L-7	Mecanico	día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L-8	Electricista	día	12.63	3.03	5.82	1.19	22.67
L-9	Operador(Equipo Pesado)	día	14.49	3.48	6.68	1.37	26.02
L-10	Operador(Equipo Ligero)	día	10.14	2.43	4.68	0.96	18.21
L-11	Camionero	día	6.00	1.44	2.77	0.57	10.78
L-12	Soldador	día	12.63	3.03	5.82	1.19	22.67
L-13	Fierrero	día	12.63	3.03	5.82	1.19	22.67
L-14	Albanil	día	9.47	2.27	4.37	0.89	17.00
L-15	Pintor	día	6.31	1.51	2.91	0.60	11.33
L-16	Fontanero	día	12.63	3.03	5.82	1.19	22.67
L-17	Topografo	día	22.10	5.30	10.19	2.08	39.67
L-18	Ayudante de Topografo	día	7.58	1.82	3.50	0.71	13.61
L-19	Dinamitero	día	11.36	2.73	5.24	1.07	20.40
L-20	Mano de Obra Calificada de túnel	día	7.58	1.82	3.50	0.71	13.61

La Tabla K.6.2 muestra la lista de pagos y adicionales institucionales hondureños agregados al sueldo básico de mano de obra. Un 80 % del sueldo básico se agrega a los adicionales de seguro social, aguinaldo, pago por despido, etc.

**Tabla K.6.2 Pagos Institucionales Agregados a los Sueldos Básicos por el Trabajo**

	Item	Descripción	%
1	IHSS	Instituto Hondureño de Seguridad Social (abonado por el patrón)	7.00
2	IHSS	(abonado por el patrón)	4.50
3	FOSOVI	Fondo Social de Viviendas	1.50
4	INPOP	Instituto Nacional de Entrenamiento	1.00
5	Misce llaneous	Pago por Commutación, instrumentos de seguridad, etc.	10.00
		<b>Sub-total (Seguro Social)</b>	<b>24.00</b>
6	FERIADOS(13/365)	Festividad Nacional (11días)+2 días(24y31Dec.)	3.56
7	VACACIONES(10/365)	10 días de vacaciones pagadas por el empleo de más de 1 año	2.74
8	SABADOS 44/48	Gratificación de media jornada para los empleados que trabajan 6 días semanales	8.90
9	SEPTIMO DIAS	Gratificación de 1 jornada para los empleados que trabajan 6 días semanales	14.25
10	AGUINALDO	Gratificación Navideña(1 mes de sueldo al año)	8.33
11	DECIMO CATORECE MES	Sueldo de 14o mes (Sueldo de 1 mes)	8.33
		<b>Sub-total (Gratificación)</b>	<b>46.11</b>
12	CESANTIA	Pago de Pensión; Sueldo de 1 mes para el empleo de más de 1 año	8.33
13	PREAVISO	Pago por el Aviso de Despido (Sueldo de 4 días)	1.10
		<b>Sub-total (Pensión)</b>	<b>9.43</b>
			<b>79.54</b>

**Tabla K.6.3 Cotización de Precios Unitarios de los Materiales de Construcción**

* Adquirido en Tegucigalpa/Honduras				Camara Hondurena de la industria de la construccion		Instituto de Investigación de Construcción de Japón	
				(Lempira)	(USD)	(Yen)	(USD)
No.	Item	Descripción	Unidad				
M-1	Steel Bar (D13)	Varilla de Acero Corrugada, 1/2" dia.	ton	7,912.09	499.50		
	Steel Bar (D16)	Varilla de Acero Corrugada, 5/8" dia.	ton	7,503.51	473.71		
	Steel Bar (D19)	Varilla de Acero Corrugada, 3/4" dia.	ton	6,903.26	435.81		
	Steel Bar (D22)	Varilla de Acero Corrugada, 7/8" dia.	ton	7,136.69	450.55		
	Steel Bar (D25)	Varilla de Acero Corrugada, 1" dia.	ton	7,254.74	458.00		
	Steel Bar (D35)	Varilla de Acero Corrugada, 1 1/8" dia.	ton	8,223.04	519.13		
M-2	Structural Steel	Acero Estructural (I, H, C, etc.)	ton			34,500	281.77
M-3	Liner Plate D3.0m t=3.2mm		m			90,700	740.77
	Liner Plate D4.0m t=3.2mm		m			120,000	980.07
M-4	Reinforcing ring		ton			69,000	563.54
M-5	Expanded Metal ( lid )		m <sup>2</sup>			7,540	61.58
M-7	Tendon (Anchor)		kg			221	1.80
M-8	Portland Cement	Cemento Portland	ton	2,800.00	176.77		
M-9	Ready-mixed Concrete	Concreto Premezclado					
	Strength: 210 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 3000 lbs/pulg <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,301.00	82.13		
	Strength: 280 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia 4000 lbs/pulg <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,413.00	89.20		
M-10	Grout (1 : 5)					14,000	114.34
M-11	Asphalte mixture	Asfalto mezcla	ton			6,900	56.35
M-12	River Sand	Arena de Rio	m <sup>3</sup>	200.00	12.63		
M-13	River Gravel	Grava de Rio	m <sup>3</sup>	215.00	13.57		
M-14	Cobble Stone	Cantos Rodados (piedra)	m <sup>3</sup>	250.00	15.78		
M-15	River Stone	Grava de Rio	m <sup>3</sup>	150.00	9.47		
M-16	Crushed Stone	Grava o Piedra Triturada	m <sup>3</sup>	160.00	10.10		
M-17	Fine Aggregate	Agregado Fino para Concreto	ton	0.00	0.00		
M-18	Coarse Aggregate	Agregado Grueso para Concreto	ton	0.00	0.00		
M-19	Ductile Cast-Iron Pipe	DN= 150 mm, L= 5 m				25,100	205.00
		DN= 200 mm, L= 5 m	no.			33,100	270.34
		DN= 300 mm, L= 6 m	no.			62,400	509.64
		DN= 350 mm, L= 6 m	no.			72,700	593.76
		DN= 400 mm, L= 6 m				88,900	726.07
		DN= 600 mm, L= 6 m				168,000	1,372.10
		DN= 800 mm, L= 6 m				254,000	2,074.49
M-20	Concrete Pipe	D=1200mm (48")	m	1,848.00	116.67		
M-21	Sod	Grama (Césped) para engrama	m <sup>2</sup>	120.00	7.58		
		Tierra Organica para Grama	m <sup>3</sup>	120.00	7.58		
M-22	Gasoline	Gasolina	litre	10.76	0.68		
M-23	Diesel Oil	Aceite diesel	litre	7.45	0.47		
M-24	Gabion (box type)	Gabion (tipo caja) 0.5 m x 1.0 m	m			1,380	11.27
M-25	Gabion (box type)	Gabion (tipo caja) 1.0 m x 1.0 m	m			2,760	22.54

## 6.2 COSTO UNITARIO DE CONSTRUCCIÓN

El costo unitario estándar de construcción se aplica a la siguiente estimación de costo. (Tabla K.6.4)

**Tabla K.6.4 Costo Unitario de Construcción**

ITEM	UNIDAD	MONEDA LOCAL (USD)	MONEDA Extranjera (USD)	MONTO (USD)
<b>Mitigación de daños de inundación</b>				
Excavación de tierra (Lecho de río)	m <sup>3</sup>	2.72	3.72	6.44
Excavación de roca(Lecho de río)	m <sup>3</sup>	7.99	6.51	14.50
Muro de contención	m	1,703.59	179.66	1,883.25
Pared de Parapeto	m	273.74	22.83	296.57
Trabajo de pilotes	pieces	62,820.55	30,237.75	93,058.30
Relleno de contrapeso	m <sup>3</sup>	0.33	0.46	0.79
Trabajos de anclaje	ls.	205,597.52	164,623.37	370,220.89
Depósito de escombros	m <sup>3</sup>	0.33	0.46	0.79
Gavión	m	27.26	6.57	33.83
Refuerzo de Puente Mallol	ls.	293,487.93	28,957.65	322,445.58
Reemplazo de Puente Mallol	ls.	826,256.29	125,611.70	951,867.99
Obras de remoción	ls.	160,439.05	156,139.75	316,578.80
Laguna del Pescado	ls.	52,578.76	24,825.54	77,404.30
Rteemplazo de tubos de desagüe	m	428.70	26.85	455.55
Reemplazo de Suministro de Agua(MM)	ls.	78,863.85	209,292.53	288,156.38
Reemplazo de Suministro de Agua(PP)	ls.	32,910.30	80,877.08	113,787.38
Manejo de Cuenca	ls.	1,210,682.38	308,200.87	1,518,883.25
Sistema de Alerta(transmisor)	ls.		17,000.00	17,000.00
<b>Mitigación de Daños de Suelo</b>				
Berrinche	ls.	1,973,840.91	1,116,906.12	3,090,747.03
Reparto	ls.	860,894.59	323,418.47	1,184,313.06
Bambú	ls.	67,308.33	20,641.25	87,949.58
Reasentamiento	houses	3,500.00		3,500.00
Sistema de Alerta(transmisor)	ls.		15,000.00	15,000.00
Sistema de Alerta(receptor)	ls.		125,000.00	125,000.00
<b>Otros</b>				
Educación	ls.	1,000,000.00		1,000,000.00
Sistema de Mitigación de Desastres	ls.	1,000,000.00		1,000,000.00

## 7. COSTO DEL PROYECTO

El costo del proyecto se estima para un Plan Maestro y Proyecto Prioritario a un precio fijo en noviembre de 2001 de la siguiente forma. (Tabla K.7.1)

**Tabla K.7.1 Costo del Proyecto**

UNIDAD: millones de dólares EE.UU.

ITEM	Plan Maestro	Proyecto Prioritario
Trabajo de construcción	40.0	25.1
Administración	2.5	1.7
Servicio de ingeniería	6.8	3.6
Contingencia física	4.0	2.5
Total	53.3	32.9

El desglose de la estimación de costos aparece en la Tabla K.7.2 para el Plan Maestro y Proyecto Prioritario.

## 8. CALENDARIO DE IMPLEMENTACIÓN

Se preparó el calendario de implementación del Proyecto Prioritario y el resto del Plan Maestro como se muestra en la *Tabla K.8.1* basado en los siguientes supuestos:

Proyecto Prioritario:

- 1) Se hará un diseño detallado incluyendo el reconocimiento topográfico y geológico para 6 meses de 2002.
- 2) Los procedimientos de licitación de los trabajos de construcción empezarán a principios de 2003.
- 3) Los trabajos de construcción demorarán tres (3) años desde principios de 2004 al final de 2006.

El resto del Proyecto de Plan Maestro:

- 1) Se hará un diseño detallado incluyendo el reconocimiento topográfico y geológico para 6 meses de 2007.
- 2) Los procedimientos de licitación de los trabajos de construcción empezarán a principios de 2008.
- 3) Los trabajos de construcción demorarán tres (3) años desde principios de 2009 al final de 2011.

**Tabla K.8.1 Calendario de Implementación**

Items	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Diseño Detallado</b>	■					■										
<b>Proceso de Licitación</b>		■					■									
<b>Construcción</b>			■	■	■			■	■	■						
<b>1 Medidas estructurales</b>			■	■	■			■	■	■						
Excavación de tierra			■	■	■											
Excavación de roca				■	■											
Muro de contención (A)			■	■	■											
Muro de contención (B)			■	■	■				■	■						
Gavión				■	■											
Pared de parapeto					■				■	■						
Trabajos de pilotes			■	■	■											
Releno de contrapeso				■	■											
Trabajos de anclaje			■	■	■											
Depósito de escombros			■	■	■				■	■						
Gavión(depósito de escombros)			■	■	■											
Muro de contención(depósito de escombros)			■	■	■											
Pared de parapeto(depósito de escombros)				■	■											
Laguna del Pescado			■													
Puente Mallol(refuerzo)			■													
Puente Mallol(reemplazo)									■	■						
Trabajos de remoción									■							
Reemplazo de tubos de desagüe			■	■	■											
Reemplazo de Suministro de Agua			■	■	■											
<b>Medidas No Estructurales</b>									■	■	■	■	■	■	■	■
Manejo de cuenca									■	■	■	■	■	■	■	■
Sistema de alerta			■													
<b>2 Prevención de deslizamiento</b>																
<b>Medidas Estructurales</b>																
Berrinche			■	■	■											
Reparto			■	■	■											
Bambú			■													
<b>Medidas No Estructurales</b>									■	■						
Reasentamiento									■	■						
Sistema de alerta			■													
<b>3 Otros</b>																
Educación										■	■	■	■	■	■	■
Sistema de Información de Administración de Desastres										■	■	■	■	■	■	■
<b>Administración</b>										■	■	■	■	■	■	■
<b>Sipervisión de Construcción</b>										■	■	■	■	■	■	■

Los calendarios de operaciones de trabajos de construcción típicos aparecen en las *Figuras K.8.2* y *K.8.3*.

### 9. CALENDARIO DE PAGOS

Se estimó el calendario de pagos para el Plan Maestro y Proyecto Prioritario como en la *Tabla K.9.1* de acuerdo con el calendario de implementación del capítulo 8. Los fondos totales requeridos para la implementación del proyecto también se estimaron en la tabla. Los fondos necesarios, incluyendo la contingencia de precio durante el período de construcción son los siguientes:

**Tabla K.9.1 Calendario de Pagos**

	Total cost	Annual Disbursement Schedule (Master Plan & Priority Project)															(million USD)				
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017				
<b>1 Costo de Construcción</b>	Total	40.31	0.00	0.00	10.05	7.82	7.08	0.22	0.21	4.77	4.44	4.44	0.32	0.32	0.32						
	F.C.	9.48	0.00	0.00	3.13	2.48	2.29	0.00	0.00	0.58	0.42	0.42	0.04	0.04	0.04						
	L.C.	30.83	0.00	0.00	6.92	5.34	4.79	0.22	0.21	4.19	4.02	4.02	0.28	0.28	0.28	0.28					
<b>2 Trabajos de anclaje</b>	Total	2.50	0.24	0.24	0.50	0.39	0.35	0.01	0.01	0.24	0.22	0.22	0.02	0.02	0.02						
	F.C.	0.00																			
	L.C.	2.50	0.24	0.24	0.50	0.39	0.35	0.01	0.01	0.24	0.22	0.22	0.02	0.02	0.02	0.02					
<b>3 Costo de Ingeniería</b>	Total	6.79	1.36	0.00	0.77	0.76	0.75	0.96	0.00	0.74	0.74	0.71	0.00	0.00	0.00						
	F.C.	5.09	0.94		0.57	0.56	0.56	0.75		0.57	0.57	0.57									
	L.C.	1.70	0.42		0.20	0.20	0.19	0.21		0.17	0.17	0.14									
<b>4 Contingencia Física</b>	Total	3.95	0.00	0.00	0.99	0.77	0.70	0.02	0.02	0.47	0.43	0.43	0.03	0.03	0.03						
	F.C.	0.93	0.00	0.00	0.31	0.25	0.23	0.00	0.00	0.06	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00						
	L.C.	3.02	0.00	0.00	0.68	0.52	0.47	0.02	0.02	0.41	0.39	0.39	0.03	0.03	0.03	0.03					
<b>5 Sub-total (1+2+3+4)</b>	Total	53.55	1.60	0.24	12.31	9.74	8.88	1.21	0.24	6.22	5.83	5.80	0.37	0.37	0.37						
	F.C.	15.50	0.94	0.00	4.01	3.29	3.08	0.75	0.00	1.21	1.03	1.03	0.04	0.04	0.04						
	L.C.	38.05	0.66	0.24	8.30	6.45	5.80	0.46	0.24	5.01	4.80	4.77	0.33	0.33	0.33	0.33					
<b>6 Contingencia de Precios</b>	Total	10.22	0.05	0.01	1.14	1.22	1.41	0.24	0.06	1.66	1.77	1.99	0.15	0.16	0.17	0.19					
	F.C.	2.51	0.03	0.00	0.37	0.41	0.49	0.15	0.00	0.32	0.31	0.35	0.02	0.02	0.02	0.02					
	L.C.	7.71	0.02	0.01	0.77	0.81	0.92	0.09	0.06	1.34	1.46	1.64	0.13	0.14	0.15	0.17					
<b>7 Total (5+6)</b>	Total	63.77	1.65	0.25	13.45	10.96	10.29	1.45	0.30	7.88	7.60	7.79	0.52	0.53	0.54	0.56					
	F.C.	18.01	0.97	0.00	4.38	3.70	3.57	0.90	0.00	1.53	1.34	1.38	0.06	0.06	0.06	0.06					
	L.C.	45.76	0.68	0.25	9.07	7.26	6.72	0.55	0.30	6.35	6.26	6.41	0.46	0.47	0.48	0.50					

El calendario de pagos para el costo de O/M es el siguiente. (*Tabla K.9.2*)

**Tabla K.9.2 Calendario de Pagos del Costo de O/M**

	Total cost	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Costo de O &amp; M</b>	L.C.	11.74	0.00	0.00	0.00	0.05	0.09	0.12	0.13	0.13	0.15	0.17	0.44	0.20	0.20	0.78	0.20
<b>Contingencia de Precios</b>	L.C.	16.90				0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.17	0.09	0.09	0.10	0.44
<b>Total</b>	L.C.	28.64	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.14	0.16	0.16	0.20	0.23	0.61	0.29	0.29	1.22	0.32

		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
<b>Costo de O &amp; M</b>	L.C.	0.20	0.20	0.20	0.20	0.44	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.78	0.20	0.20	0.20	0.64	0.20	0.20
<b>Contingencia de Precios</b>	L.C.	0.13	0.14	0.15	0.16	0.38	0.18	0.19	0.21	0.22	0.23	0.95	0.26	0.27	0.29	0.96	0.32	0.33
<b>Total</b>	L.C.	0.33	0.34	0.35	0.36	0.82	0.38	0.39	0.41	0.42	0.43	1.73	0.46	0.47	0.49	1.60	0.52	0.53

		2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051
<b>Costo de O &amp; M</b>	L.C.	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.78	0.20	0.44	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
<b>Contingencia de Precios</b>	L.C.	0.35	0.36	0.38	0.40	0.41	1.69	0.45	1.04	0.49	0.51	0.53	0.56	0.58	0.60	0.63	0.65	0.68
<b>Total</b>	L.C.	0.55	0.56	0.58	0.60	0.61	2.47	0.65	1.48	0.69	0.71	0.73	0.76	0.78	0.80	0.83	0.85	0.88

### 10. NOTA DE SUPERVISIÓN DEL TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN

En la construcción del trabajo de excavación de Berrinche debe tenerse en cuenta lo siguiente.

- 1) En primer lugar, debe construirse la perforación de drenaje y debe bajarse el nivel freático.
- 2) No debe construir las obras de pilote continuamente porque esto provoca un deslizamiento.
- 3) En la construcción de las obras de pilote, debe elaborar el mapa geológico y hacer las fotografías para administración y mantenimiento de la seguridad.

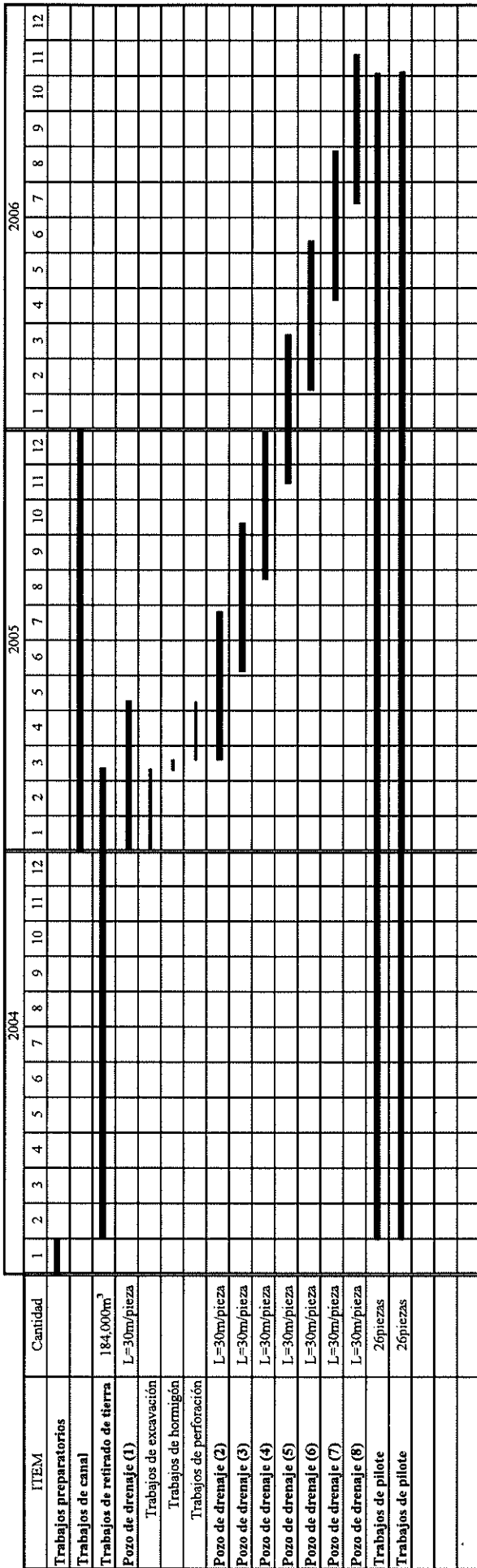
- 4) El medidor de colado, el transductor de tensión de la barra de refuerzo, los inclinómetros y el medidor de presión de tierra para observaciones de deslizamiento deben instalarse y los datos de observaciones deben utilizarse para la administración y mantenimiento de seguridad y mantenimiento de la construcción de obras de pilote.

Tabla K.7.2 Desglose de Costo del Proyecto

Items	Unidad		Cantidad	Proyecto de Master Plan			Proyecto Prioritario			
	Unidad	Costo(USD)		Monto(USD)			Cantidad	Monto(USD)		
				Total	L.C.	F.C.		Total	L.C.	F.C.
<b>1. Mitigación de daños de Inundación</b>				33,124,336.0	25,275,380.1	7,848,955.8		19,971,478.3	13,693,742.9	6,277,735.3
<b>1.1 Medidas estructurales</b>				31,554,452.7	24,064,697.7	7,489,754.9		19,920,478.3	13,693,742.9	6,226,735.3
Excavación de Tierra	m <sup>2</sup>	6.44	709,810	4,571,176.4	1,930,683.2	2,640,493.2	709,810	4,571,176.4	1,930,683.2	2,640,493.2
Excavación de Roca	m <sup>2</sup>	14.50	38,163	553,363.5	304,922.4	248,441.1	38,163	553,363.5	304,922.4	248,441.1
Muro de contención (A)	m	1,883.25	2,543	4,789,104.8	4,332,229.4	456,875.4	2,543	4,789,104.8	4,332,229.4	456,875.4
Muro de contención (B)	m	1,878.43	5,175	9,720,875.3	8,791,134.8	929,740.5	0			
Pared de parapeto	m	296.57	2,451	726,893.1	670,936.7	55,956.3	290	86,005.3	79,384.6	6,620.7
Gavión	m	364.67	3,853	1,405,073.5	1,192,503.5	212,570.0	3,853	1,405,073.5	1,192,503.5	212,570.0
Trabajos de pilotes	piezas	93,058.30	52	4,839,031.6	3,266,668.6	1,572,363.0	52	4,839,031.6	3,266,668.6	1,572,363.0
Relleno de contrapeso	m <sup>3</sup>	0.79	42,631	33,678.5	14,068.2	19,610.3	42,631	33,678.5	14,068.2	19,610.3
Trabajos de anclaje	ls.	370,220.89	1	370,220.9	205,597.5	164,623.4	1	370,220.9	205,597.5	164,623.4
Spoil Bank	m <sup>3</sup>	0.79	959,562	758,053.9	316,655.4	441,398.5	954,797	754,289.5	315,082.9	439,206.5
Gavión h=4m (Depósito de escombros)	m	270.64	1,800	487,152.0	392,544.0	94,608.0	1,800	487,152.0	392,544.0	94,608.0
Muro de contención(Depósito de escombros)	m	1,883.25	400	753,300.0	681,436.0	71,864.0	400	753,300.0	681,436.0	71,864.0
Pared de parapeto(Depósito de escombros)	m	296.57	300	88,971.0	82,122.0	6,849.0	300	88,971.0	82,122.0	6,849.0
Refuerzo de Puente Mallol	ls.		1	322,445.6	293,487.9	28,957.7	1	322,445.6	293,487.9	28,957.7
Reemplazo de Puente Mallol	ls.	951,867.99	1	951,868.0	826,256.3	125,611.7				
Trabajos de remoción (Puente)	ls.	316,578.8	1	316,578.9	160,439.1	156,139.8				
Laguna del Pescado	ls.	77,404.30	1	77,404.3	52,578.8	24,825.5	1	77,404.3	52,578.8	24,825.5
Reemplazo de tubos de desagüe	m	455.55	1,100	501,105.0	471,570.0	29,535.0	1,100	501,105.0	471,570.0	29,535.0
Reemplazo de Suministro de agua	ls.		1	288,156.4	78,863.9	209,292.5	1	288,156.4	78,863.9	209,292.5
<b>1.2 Medidas No Estructurales</b>				1,569,883.3	1,210,682.4	359,200.9		51,000.0	0.0	51,000.0
Manejo de cuenca	ls.		1	1,518,883.3	1,210,682.4	308,200.9				
Sistema de Alerta(transmisor)	ls.	17,000.00	3	51,000.0		51,000.0	3	51,000.0		51,000.0
<b>2. Mitigación de daños de deslizamiento</b>				5,248,009.7	3,602,043.8	1,645,965.9		4,548,009.7	2,902,043.8	1,645,965.9
<b>2.1 Medidas Estructurales</b>				4,363,009.7	2,902,043.8	1,460,965.9		4,363,009.7	2,902,043.8	1,460,965.9
Berrinche	ls.	3,090,747.03	1	3,090,747.0	1,973,840.9	1,116,906.1	1	3,090,747.0	1,973,840.9	1,116,906.1
Reparto	ls.	1,184,313.06	1	1,184,313.1	860,894.6	323,418.5	1	1,184,313.1	860,894.6	323,418.5
Bambú	ls.	87,949.58	1	87,949.6	67,308.3	20,641.3	1	87,949.6	67,308.3	20,641.3
<b>2.2 Medidas No Estructurales</b>				885,000.0	700,000.0	185,000.0		185,000.0	0.0	185,000.0
Reasentamiento	casas	3,500.00	200	700,000.0	700,000.0					
Sistema de alerta(transmisor)	ls.	15,000.00	4	60,000.0		60,000.0	4	60,000.0		60,000.0
(Receptor)	ls.	125,000.00	1	125,000.0		125,000.0	1	125,000.0		125,000.0
<b>3. Otros</b>				2,000,000.0	2,000,000.0	0.0		500,000.0	500,000.0	0.0
Educación	ls.		1	1,000,000.0	1,000,000.0		1	500,000.0	500,000.0	
Sistema de mitigación de desastres	ls.		1	1,000,000.0	1,000,000.0					
<b>4. Costo de Construcción Directo</b>				40,372,345.7	30,877,423.9	9,494,921.7		25,019,488.0	17,095,786.7	7,923,701.2
<b>5. Administración</b>				2,492,102.1	2,492,102.1			1,724,459.2	1,724,459.2	
Administración	ls.			2,018,617.3	2,018,617.3			1,250,974.4	1,250,974.4	
Costo de Tierra	casas	47,348.48	10	473,484.8	473,484.8		10	473,484.8	473,484.8	
<b>6. Servicio de Ingeniería</b>				6,789,595.3	1,701,795.3	5,087,800.0		3,615,317.6	975,717.6	2,639,600.0
<b>7. Contingencia Física</b>				4,037,234.6	3,087,742.4	949,492.2		2,501,948.8	1,709,578.7	792,370.1
(Sub-total : 4+5+6+7)				53,691,277.7	38,159,063.7	15,532,213.9		32,861,213.6	21,505,542.2	11,355,671.3
<b>8. Contingencia de precios</b>				10,220,000.0	7,710,000.0	2,510,000.0		3,830,000.0	2,530,000.0	1,300,000.0
<b>Total</b>				<b>63,911,277.7</b>	<b>45,869,063.7</b>	<b>18,042,213.9</b>		<b>36,691,213.6</b>	<b>24,035,542.2</b>	<b>12,655,671.3</b>

Tabla K.8.2 Calendarios de Operaciones (1/2)

**Berrinche**



**Reparto**

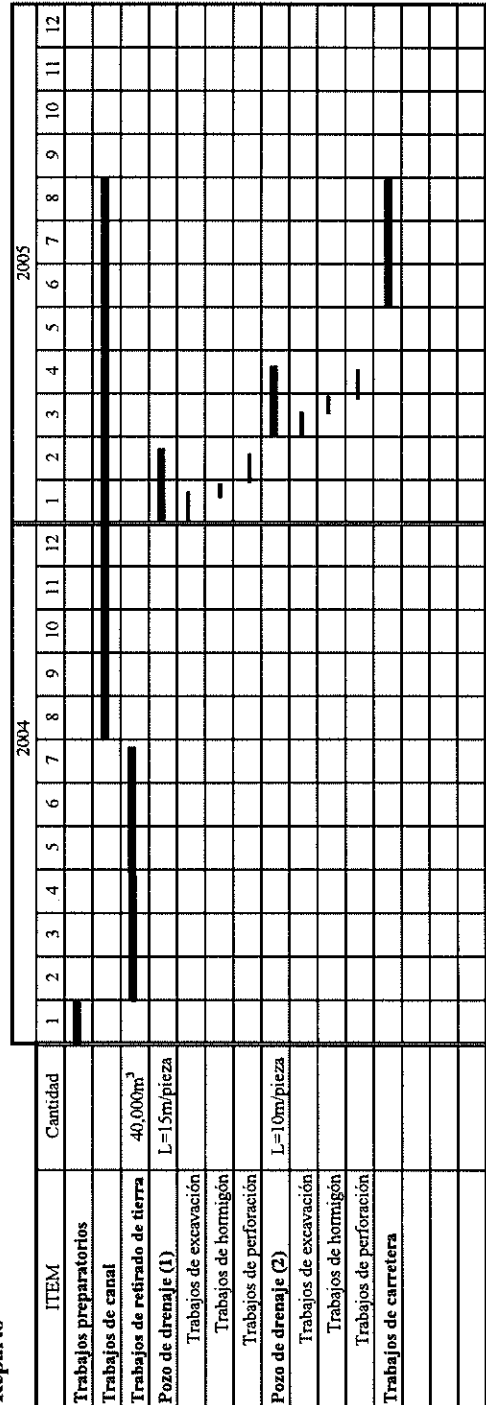




Tabla K.8.3 Calendarios de Operaciones (2/2)

ITEM	Cantidad	2004												2005												2006											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajos preparatorios																																					
Excavación	709,810m <sup>3</sup>																																				

**Excavación de rocas**

ITEM	Cantidad	2005												2006											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajos preparatorios																									
Excavación	38,160m <sup>3</sup>																								

**Trabajo de anclaje**

ITEM	Cantidad	2004											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trabajos preparatorios													
Plta de acero en H	42 piezas												
Trabajo de anclaje	156 piezas												
Trabajo de hormigón	1507m <sup>3</sup>												

# SHAFT WORKS

Scale = 1:2000



Shaft Works ( $\phi 4.0\text{ m}$   $l=16.0\text{ m}$ )  $n=52$   $L=387.0\text{ m}$   
Drainage Pipe ( $\phi 0.10\text{ m}$   $L=50.0\text{ m}$ )

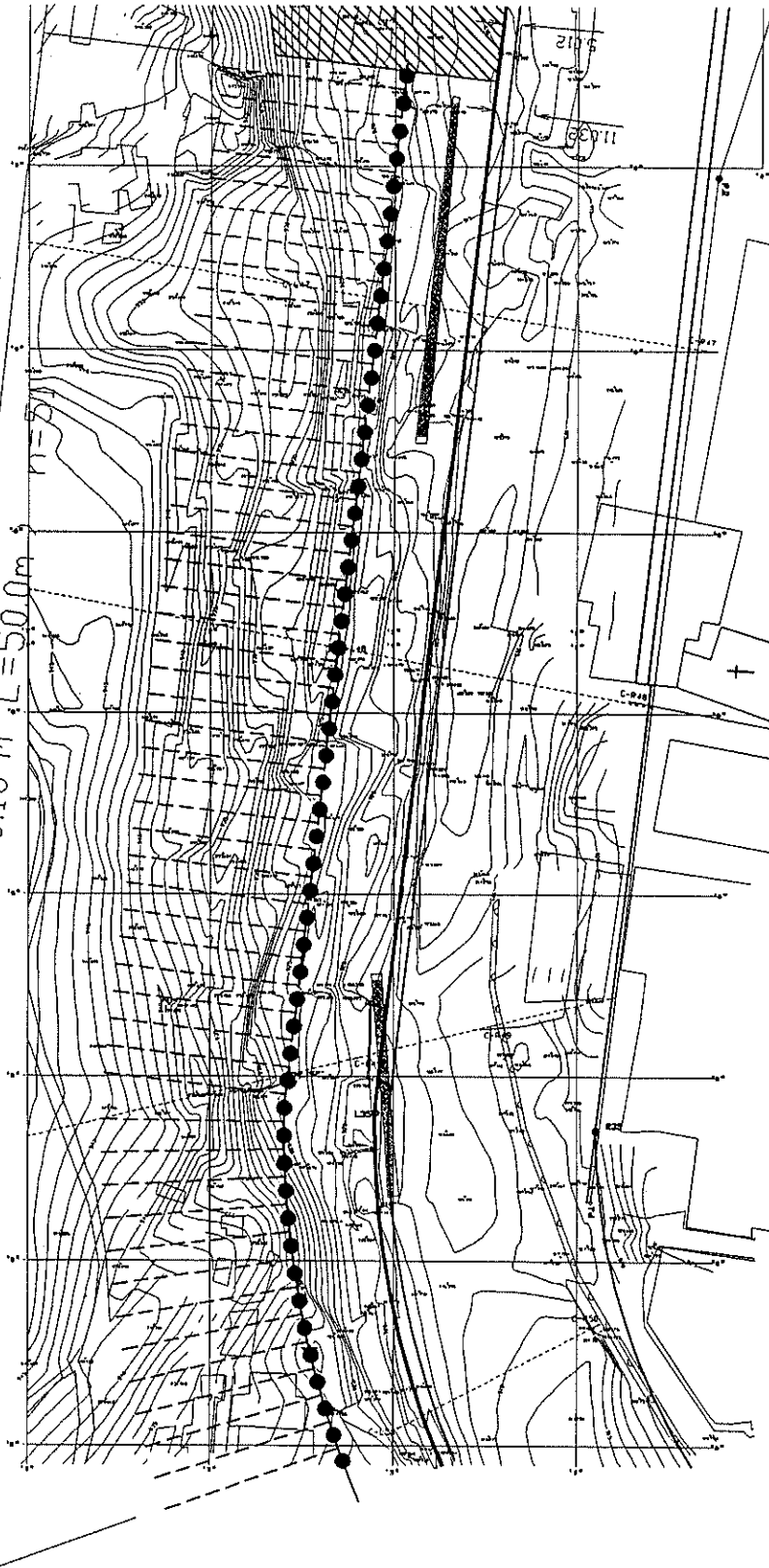


Figura K.2.1

Trabajos de Pilote (1)

# TYPICAL CROSS-SECTION

Scale = 1:1000

C 48

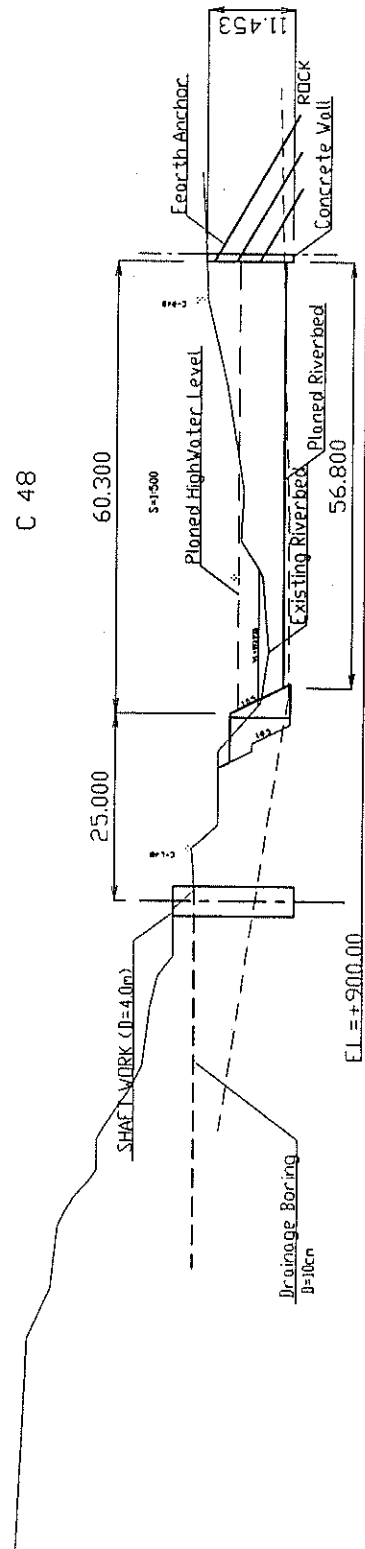


Figura K.2.2

Trabajos de Pilote (2)

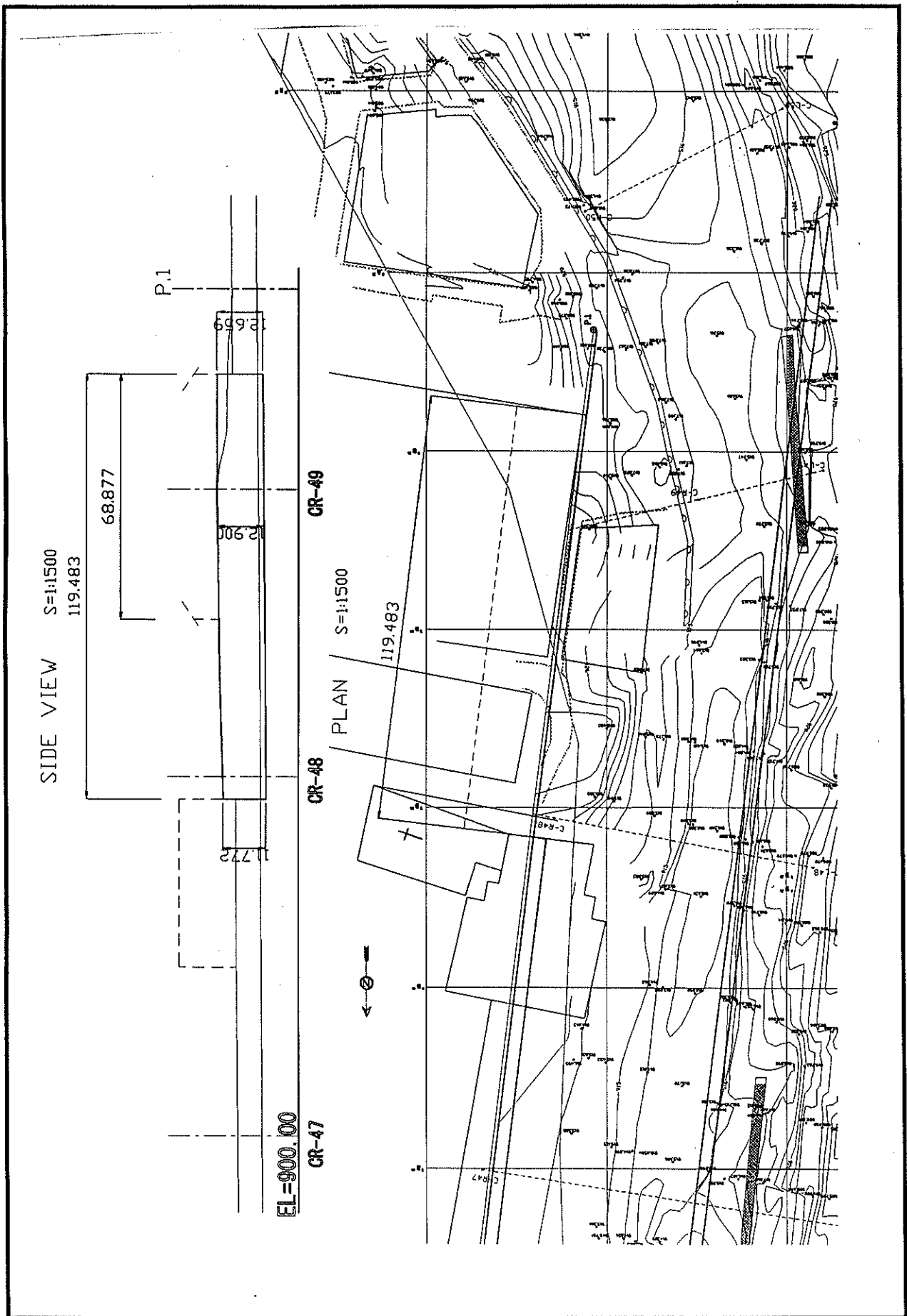


Figura K.2.3

Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (1)

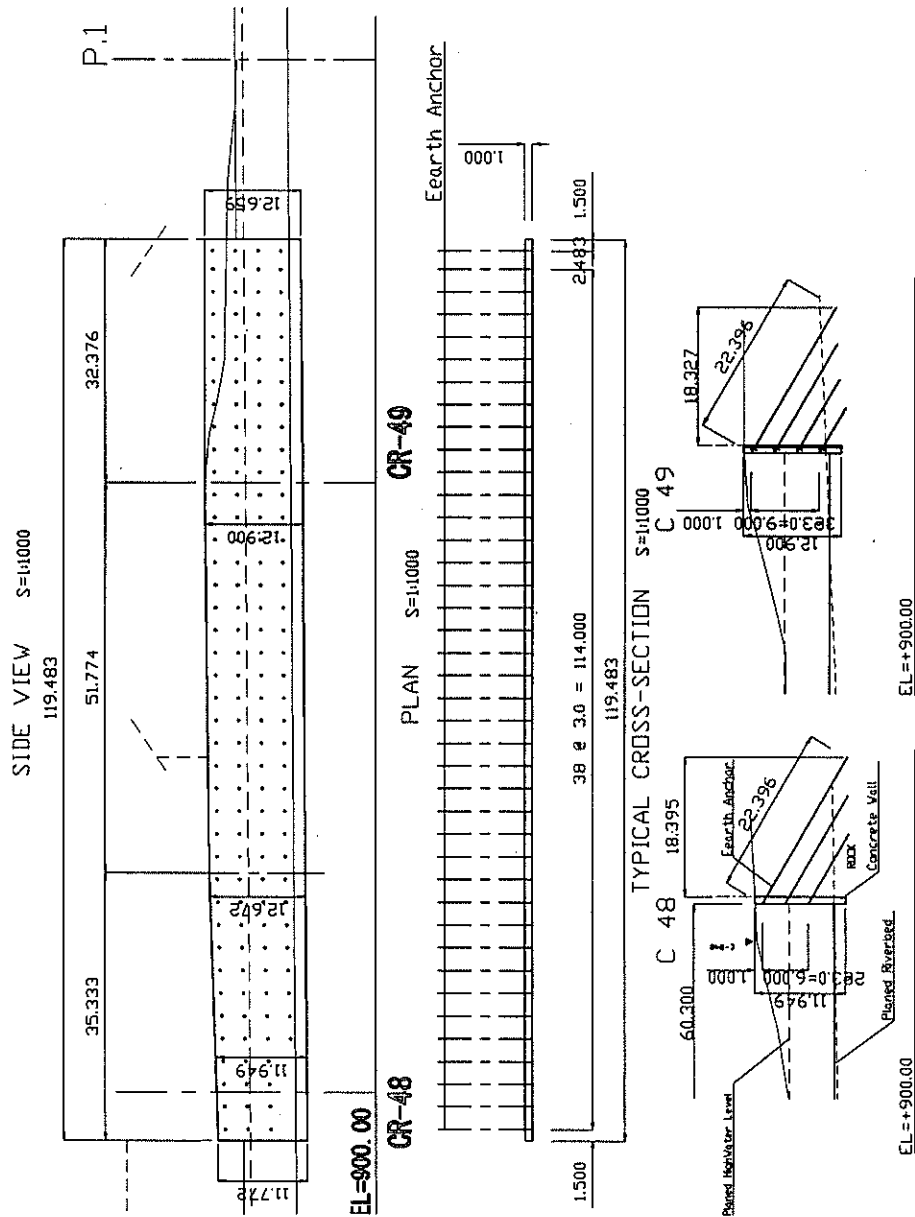


Figura K.2.4

Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (2)

# TYPICAL CROSS-SECTION

S=1:500

C 48

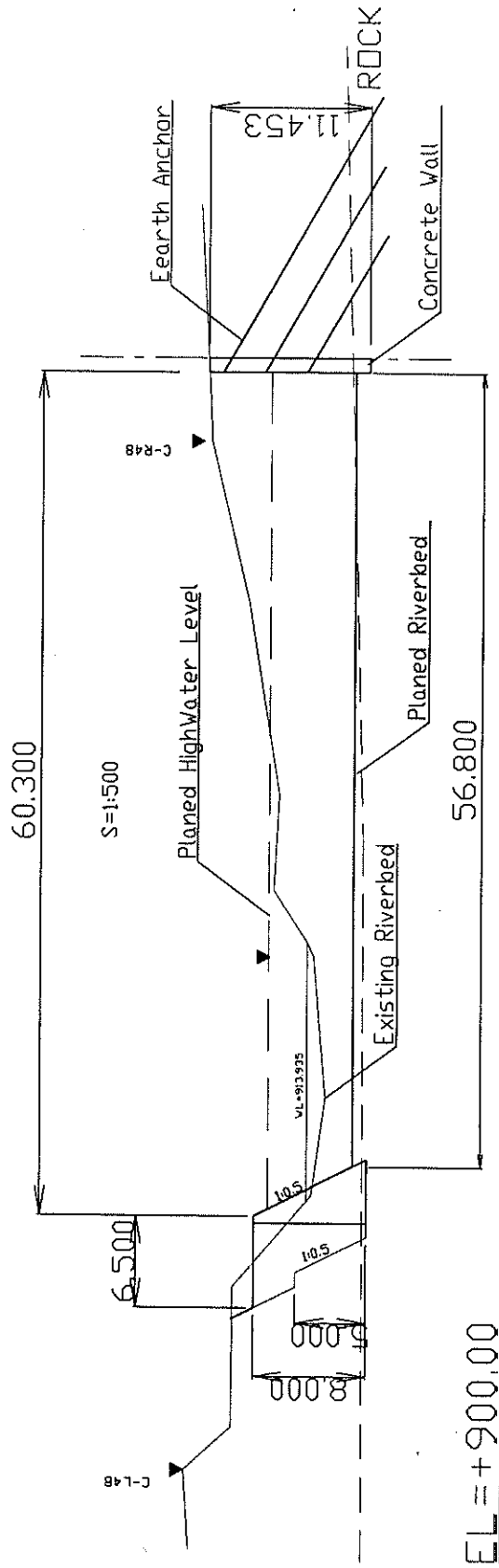


Figura K.2.5

Trabajos de Anclaje del Banco Derecho en Berrinche (3)

LONGITUDINAL SECTION S=1:500  
(C 56)

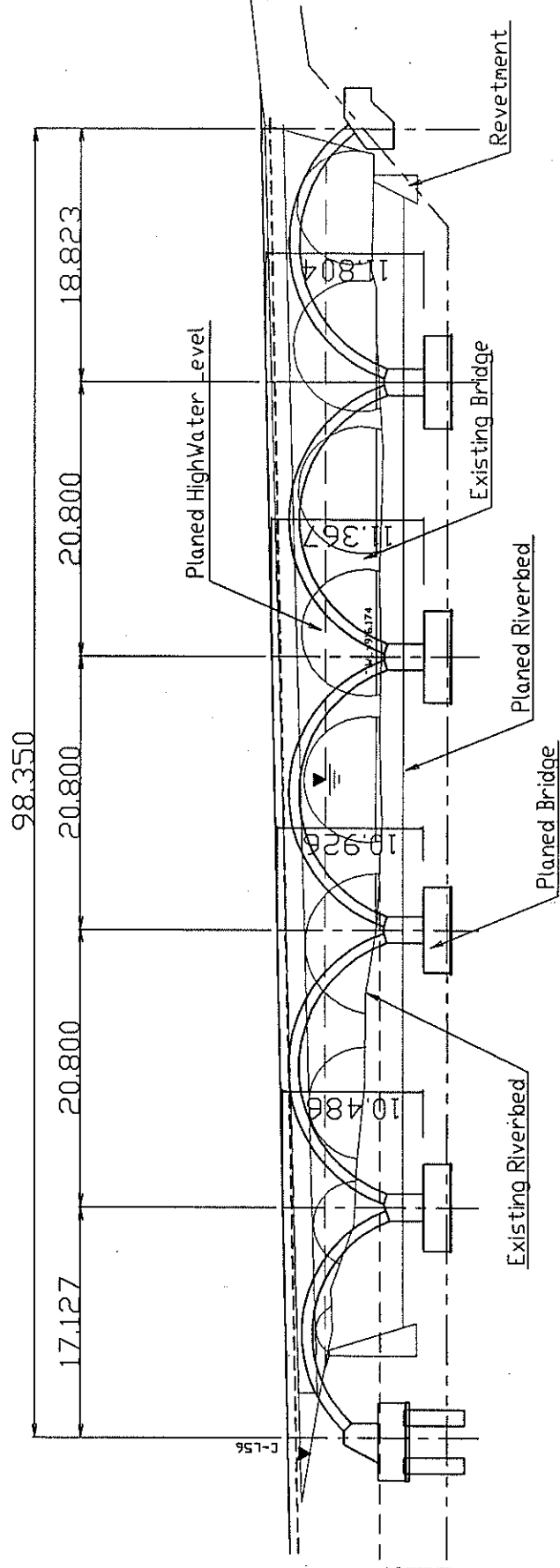


Figura K.2.6

Reemplazo del Puente Mallol (1)

CROSS SECTION

S=1:200

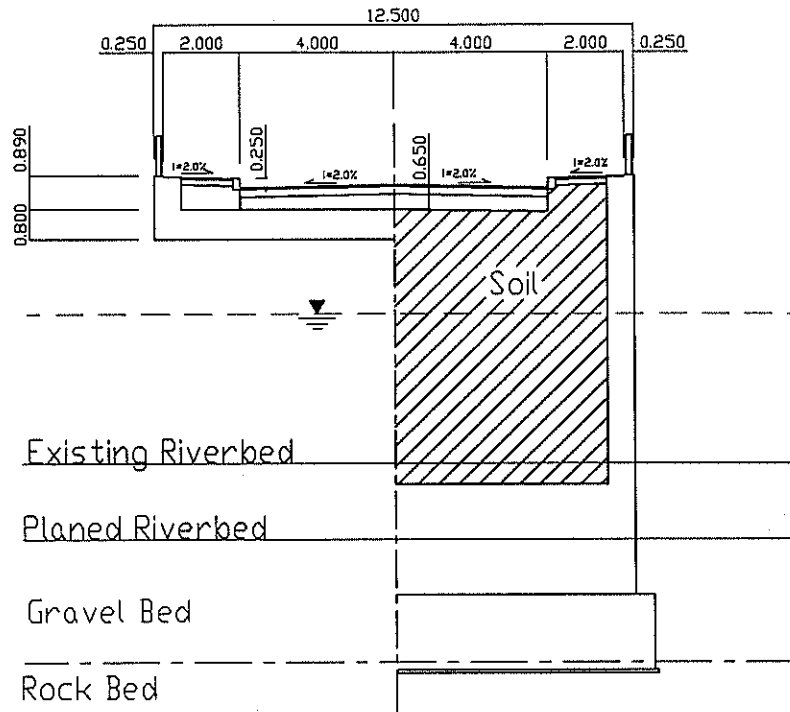


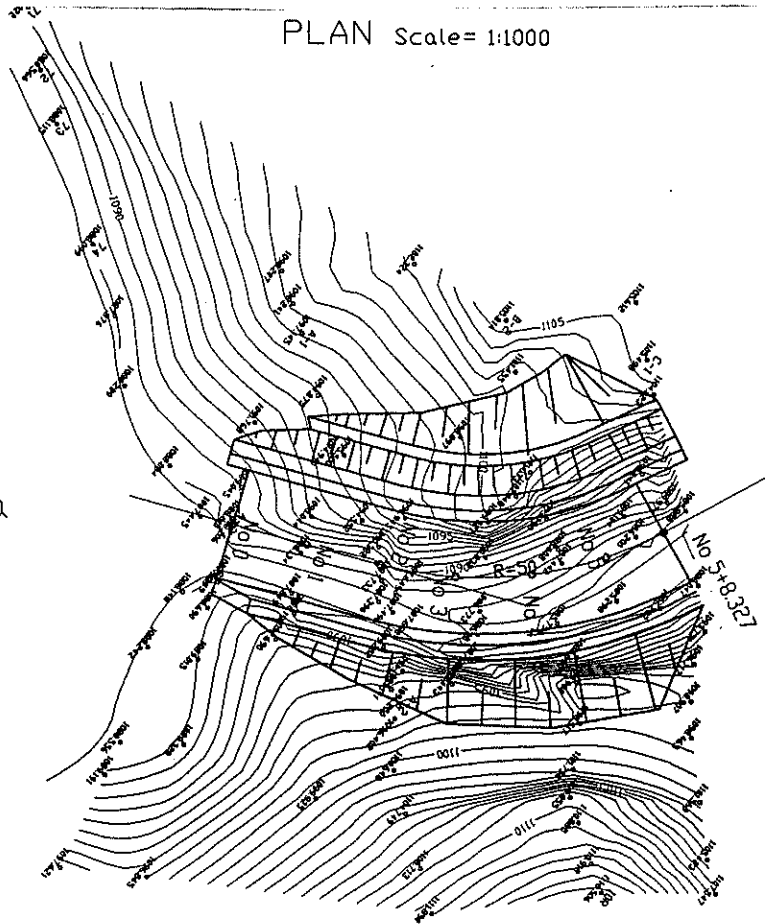
Figura K.2.7

Reemplazo del Puente Mallol (2)



PLAN Scale= 1:1000

Laguna



TYPICAL CROSS-SECTION

No 3

Scale= 1:500

GH=1,089.36  
FH=1,086.317

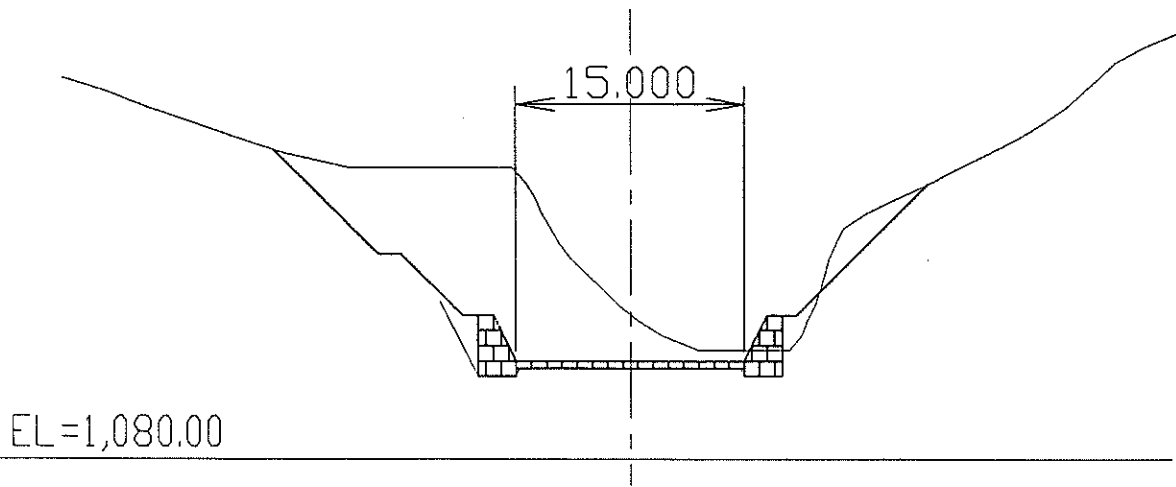
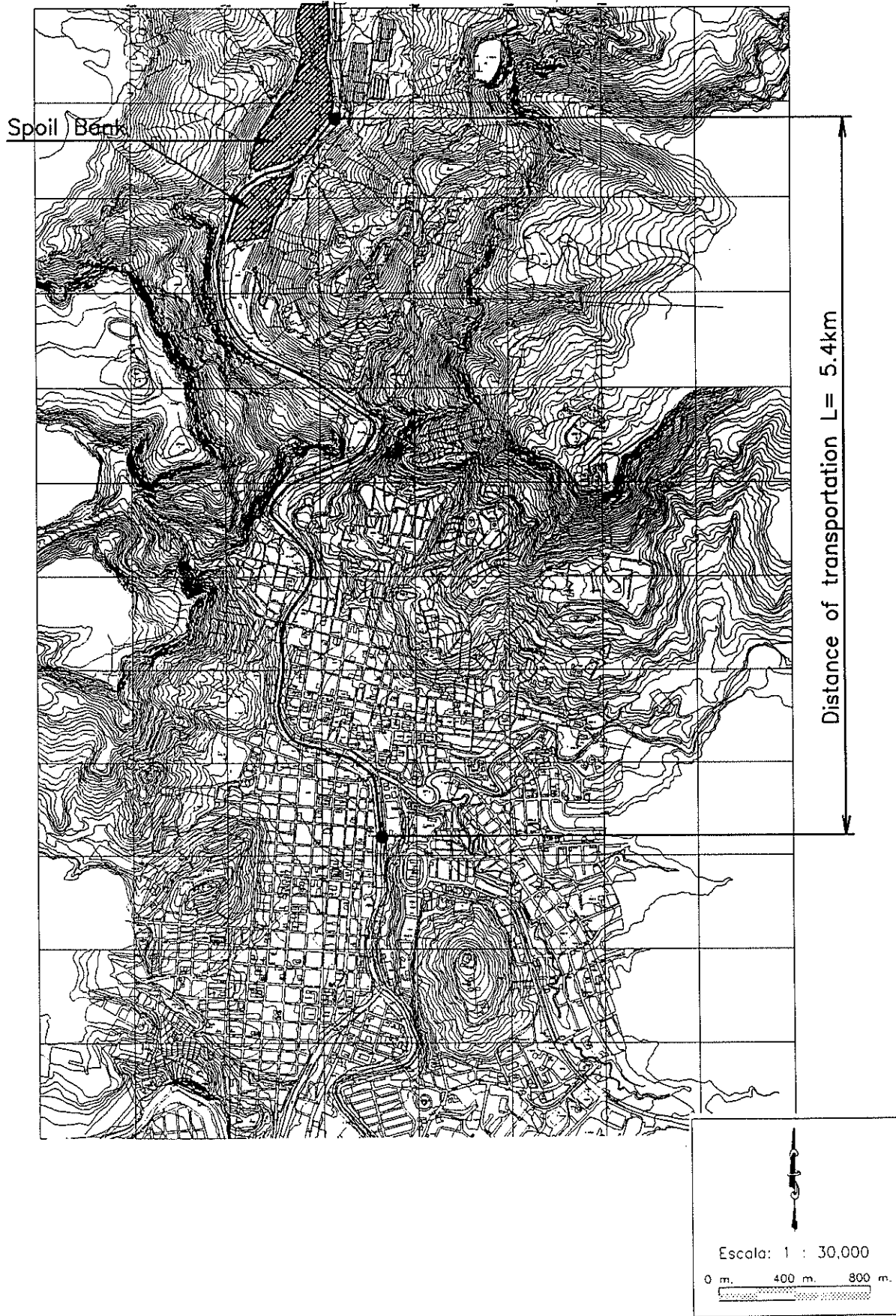


Figura K.2.8

Salida de la Laguna del Pescado



**Figura K.3.1**

**Transporte de Escombros**

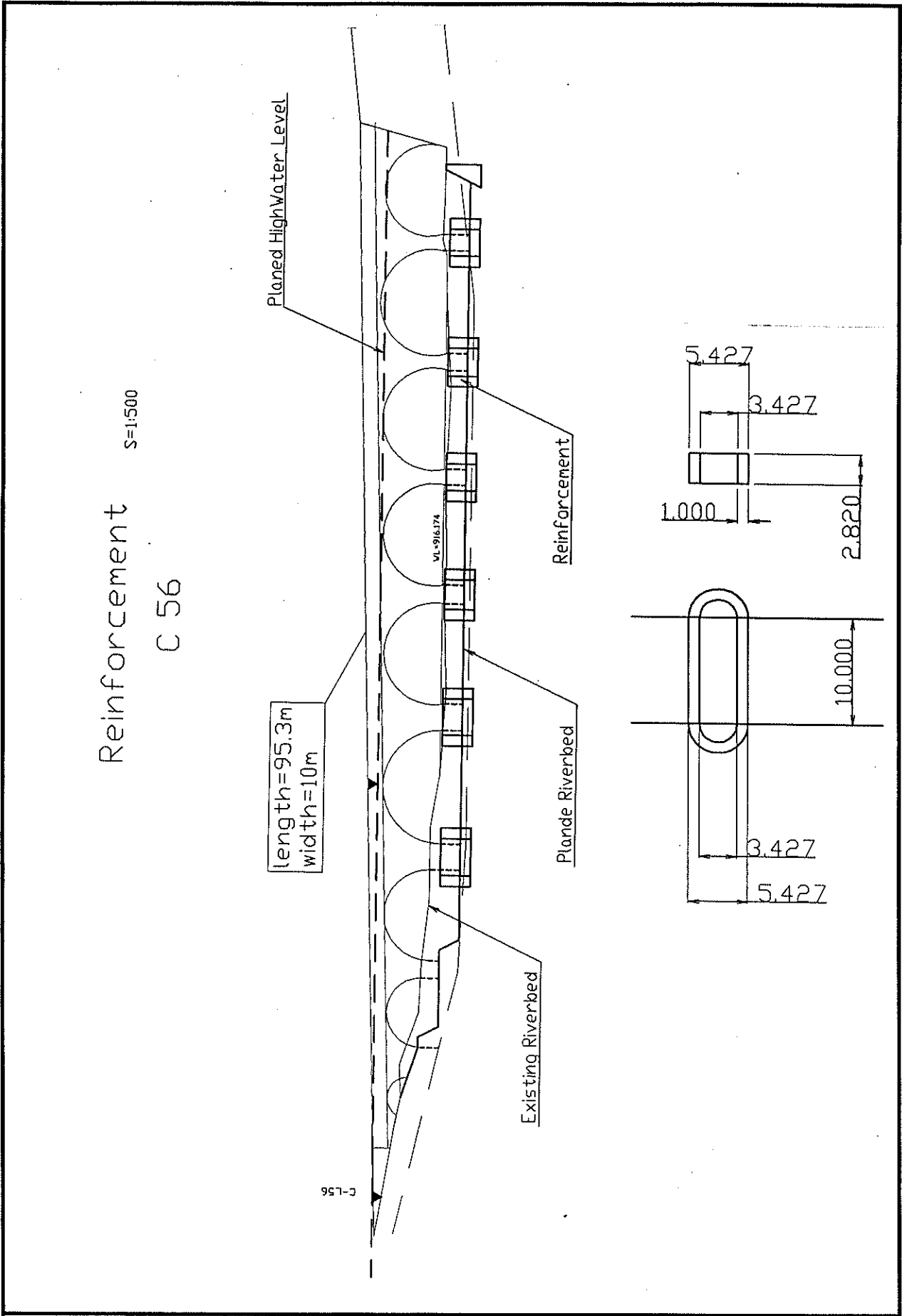
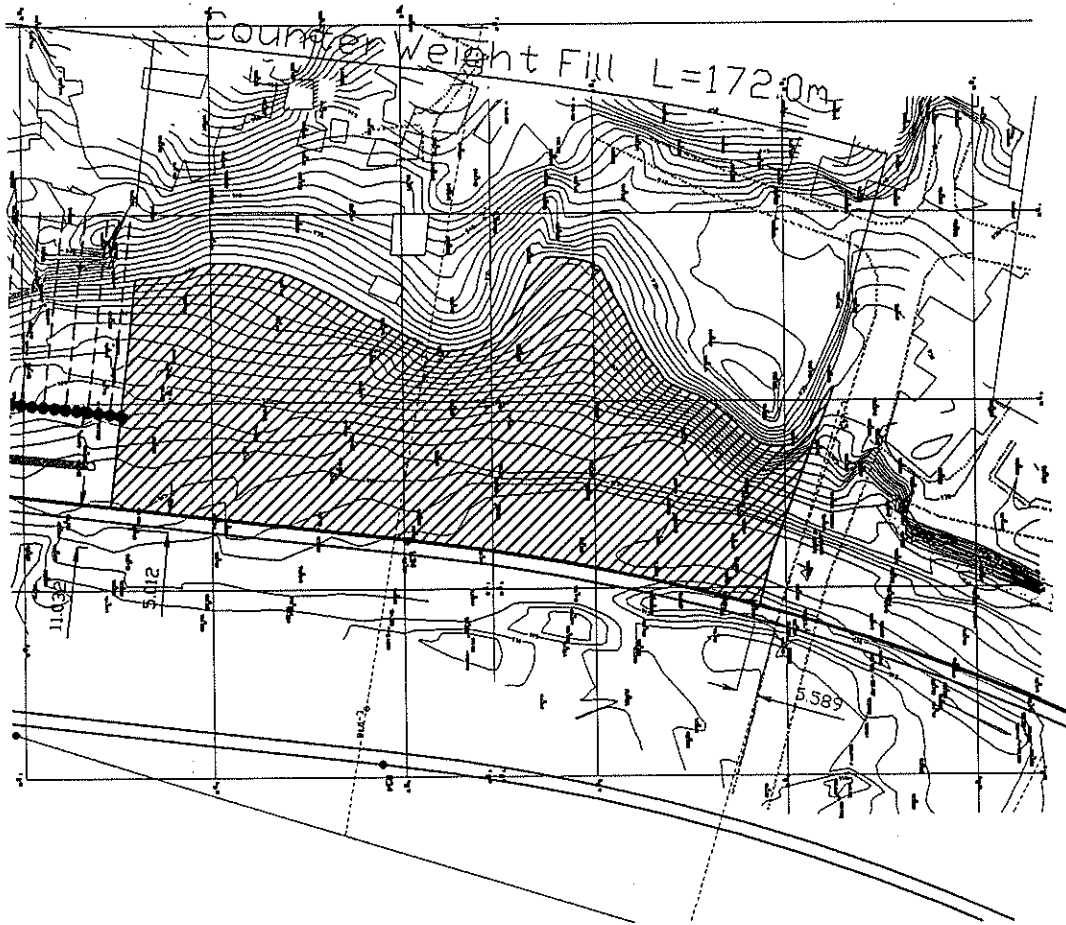
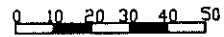


Figura K.3.2

Refuerzo del Plan del Puente Mallol

# COUNTER WEIGHT FILL

Scale= 1:2000



## TYPICAL CROSS-SECTION

Scale= 1:1000

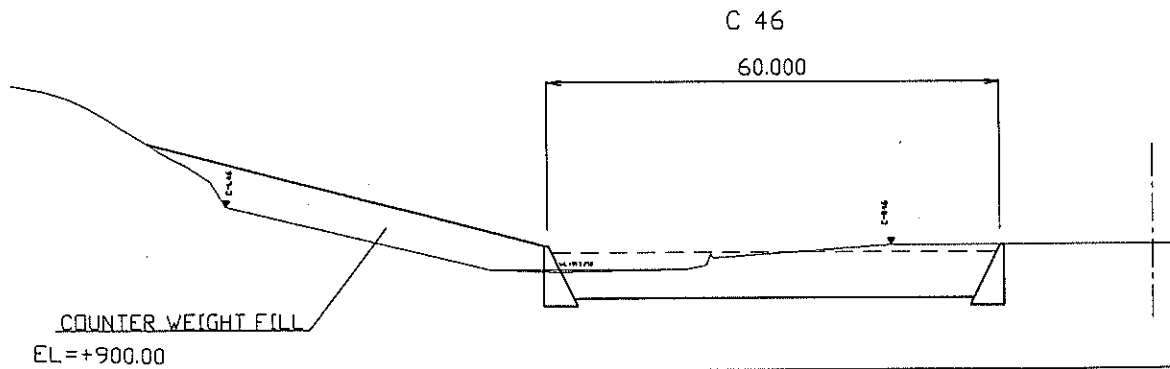


Figura K.3.3

Relleno de Contrapeso

**REFERENCIAS**

- 1) Boletín Estadístico, febrero 2001, CHICO(Cámara Hondureña de la Industria de la Construcción
- 2) Boletín Estadístico, abril 2001, CHICO