

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
REPUBLICA DEL ECUADOR

ESTUDIO DE DISEÑO DETALLADO
SOBRE LOS TUBERIAS DE TRASVASE DE AGUA
A LAS CUENCAS DE LOS RIOS GHONE Y PORTOVIEJO

INFORME FINAL
VOLUMEN VI

INFORME DEL CALCULO
DE LOS DISENOS

MARZO 1966

NITAOI KOBAYASHI, JAP.
TOKYO JAPAN

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

CENTRO DE REHABILITACION DE MANABI (CRM)
REPUBLICA DEL ECUADOR

ESTUDIO DE DISEÑO DETALLADO
SOBRE LOS ESQUEMAS DE TRASVASE DE AGUA
A LAS CUENCAS DE LOS RIOS CHONE Y PORTOVIEJO

INFORME FINAL
VOLUMEN VI

INFORME DEL CALCULO
DE LOS DISEÑOS



MARZO 1995

NIPPON KOEI CO., LTD.
Tokio, Japón

INFORME FINAL

LISTA DE INFORME

Volumen	Título
I.	INFORME PRINCIPAL (RESUMEN)
II.	INFORME PRINCIPAL
III.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 1) 1. CRITERIOS DE DISEÑO 2. ESTUDIO HIDROLOGICO 3. PLAN DE TRASVASES
IV.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 2) 4. GEOLOGIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCION
V.	INFORME PRINCIPAL (ANEXO 3) 5. ESTUDIO AMBIENTAL
VI.	INFORME DEL CALCULO DE LOS DISEÑOS
VII.	INFORME DEL CALCULO DE CANTIDADES DE OBRAS
VIII.	PLAN DE CONSTRUCCION Y CRONOGRAMA
IX.	ESTIMACION DE COSTOS
X.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACION
XI.	PLANOS DE DISEÑO

Lista de Cálculos

1. Casa de Bombas
 - 1.1 Subestructura
 - (1) Análisis Estabilidad
 - (2) Cálculos de Diseño Estructural
 - 1.2 Superestructura
 - 1.2.1 Casa de Bombas
 - 1.2.2 Caseta de Generador
 - 1.3 Utilidad
 - (1) Cálculo de Conductores
 - (2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado
 - (3) Sistema de Tierra
 - (4) Ventilación y Aire Acondicionado
 - (5) Instalación Sanitario
2. Tubería de Carga
 - 2.1 Análisis Estabilidad para Bloque de Anclaje
3. Tanque de Carga
 - 3.1 Análisis Estructural
4. Canal Abierto
 - 4.1 Cálculos de Diseño Hidráulico
 - 4.2 Cálculos de Diseño Estructural
5. Tunel
 - 5.1 Cálculo de Diseño Hidráulico
 - 5.2 Análisis Estructural por FEM
 - 5.3 Análisis Estructural para Estructura en la Entrada y Salida
 - 5.3.1 Condición de Diseño
 - 5.3.2 Área de Barra de Refuerzo Requerir

- 5.3.3 Análisis Estructural
- 5.4 La Superestructura
 - 5.4.1 Entrada a Conguillo
 - 5.4.2 Entrada a Poza Honda
- 5.5 Utilidad para Estructura en la Entrada
 - 5.5.1 Entrada a Conguillo
 - (1) Calculo de Conductores
 - (2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado
 - (3) Sistema de Tierra
 - (4) Sistema de Ventilación
 - 5.5.2 Entrada a Poza Honda
 - (1) Calcuo de Conductres
 - (2) Diseño de las Instalaciones de Alumbrado
 - (3) Sistema de Tierra
 - (4) Sistema de Ventilación
- 6. Camino de Acceso
 - 6.1 Cálculos de Diseño Hidráulico
 - 6.2. Análisis Estructural
- 7. Equipo Mecánico y Eléctrico
 - 7.1 Estación de Bombeo Severino
 - (1) Compuerta de Toma y Grúa Pórtico
 - (2) Rejilla Fija de la Toma
 - (3) Equipo Limpiarrejas
 - (4) Carga Total de la Bomba
 - (5) Golpe de Ariete
 - (6) Espesor de la Pared de Tubería
 - (7) Tanque de Compensación en una Dirección

7.2 Línea de Transmision

- (1) Cálculo de Flechas para Conductor ACSR Oriole y Cable de Tierra de Diámetro 55. MM²

7.3 Boca de Entrada a Conguillo

- (1) Perdidas de Carga en la Tubería

7.4 Boca de Entrada a Poza Honda

- (1) Rejlla Fija de la Toma
- (2) Perdidas de Carga en la Tubería

1. Casa de Bombas

1.1 Subestructura

1. Casa de Bombas

1.1 Subestructura

Sistema Estructural

Para determinar el sistema estructural de la subestructura de la estación de bombeo, se hicieron las siguientes consideraciones y análisis.

- (i) Estabilidad de la estructura contra la presión hidrostática y la presión del terreno.
- (ii) Minimizar la deflexión de la estructura para el buen funcionamiento de la grúa.
- (iii) Consideración de la variación de temperatura antes y después de la terminación de la estructura.

Para los temas anteriores, las siguientes consideraciones y análisis se realizaron en el diseño.

SISTEMA ESTRUCTURAL APORTICADO

Para minimizar el volumen de hormigón y estabilizar contra los grandes empujes hidrostáticos y del terreno, se empleó un sistema estructural aporticado, en lugar de un sistema con diafragmas u otro sistema. El sistema estructural aporticado también minimiza las deflexiones de la columna para la grúa. Por lo tanto, en la cubierta de la subestructura se utilizan vigas rigidizadas con las columnas.

MEDIDAS CONTRA EL AGRIETAMIENTO Y FUERZAS DE TEMPERATURA

Para prevenir el agrietamiento en el hormigón, generado por la variación de temperatura y el calor de hidratación, se ha provisto de una junta de expansión entre las unidades de bombeo No.3 y No.4.

La junta de expansión disipa los esfuerzos de tensión causados por la contracción y el calor de hidratación. Para garantizar la estanqueidad se provee de una junta PVC, y un refuerzo por contracción y temperatura, también se especifica para absorber los esfuerzos por la contracción y variación de temperatura.

Además, se realiza un análisis estructural para verificar los esfuerzos producidos por los cambios de temperatura, y para garantizar la estabilidad de la estructura.

(1) **Análisis Estabilidad**

(A) Generalidades

El edificio de la estación de bombeo está dividido por la junta de expansión en dos bloques: patio de transformadores y el área de montaje.

En el análisis de la estabilidad se incluye la verificación de la estructura al volcamiento, deslizamiento, flotación y de la capacidad soportante de la roca.

Se estudian los siguientes tres casos:

CASO I: Terminada la construcción

Las fuerzas externas que actúan sobre la subestructura son: carga muerta, presión hidrostática mínima, empuje de tierras, presión debido a sobrecargas en el relleno, y subpresión.

CASO II: Condición normal

La estación de bombeo terminada y en operación sin los efectos de un sismo.

Las fuerzas externas que actúan sobre la subestructura son: carga muerta, presión hidrostática máxima, empuje de tierras en reposo debido al relleno, empuje debido al suelo sumergido, sobrecarga en el relleno y subpresión.

CASO III: Condición sísmica

La estación de bombeo terminada y sujeta a un movimiento sísmico.

Las fuerzas externas serán las mismas del caso II más una carga sísmica.

(B) Modelo Estructural

La estación de bombeo está dividida en dos bloques: el patio de transformadores y el área de montaje. Los dos bloques están cimentados sobre roca y cada bloque es una estructura simétrica.

El análisis de estabilidad sólo se realiza para el bloque del patio de transformadores, tomando en cuenta que el otro bloque es simétrico.

El modelo estructural para el análisis de la estabilidad se muestra en la Fig. 1.1.1.

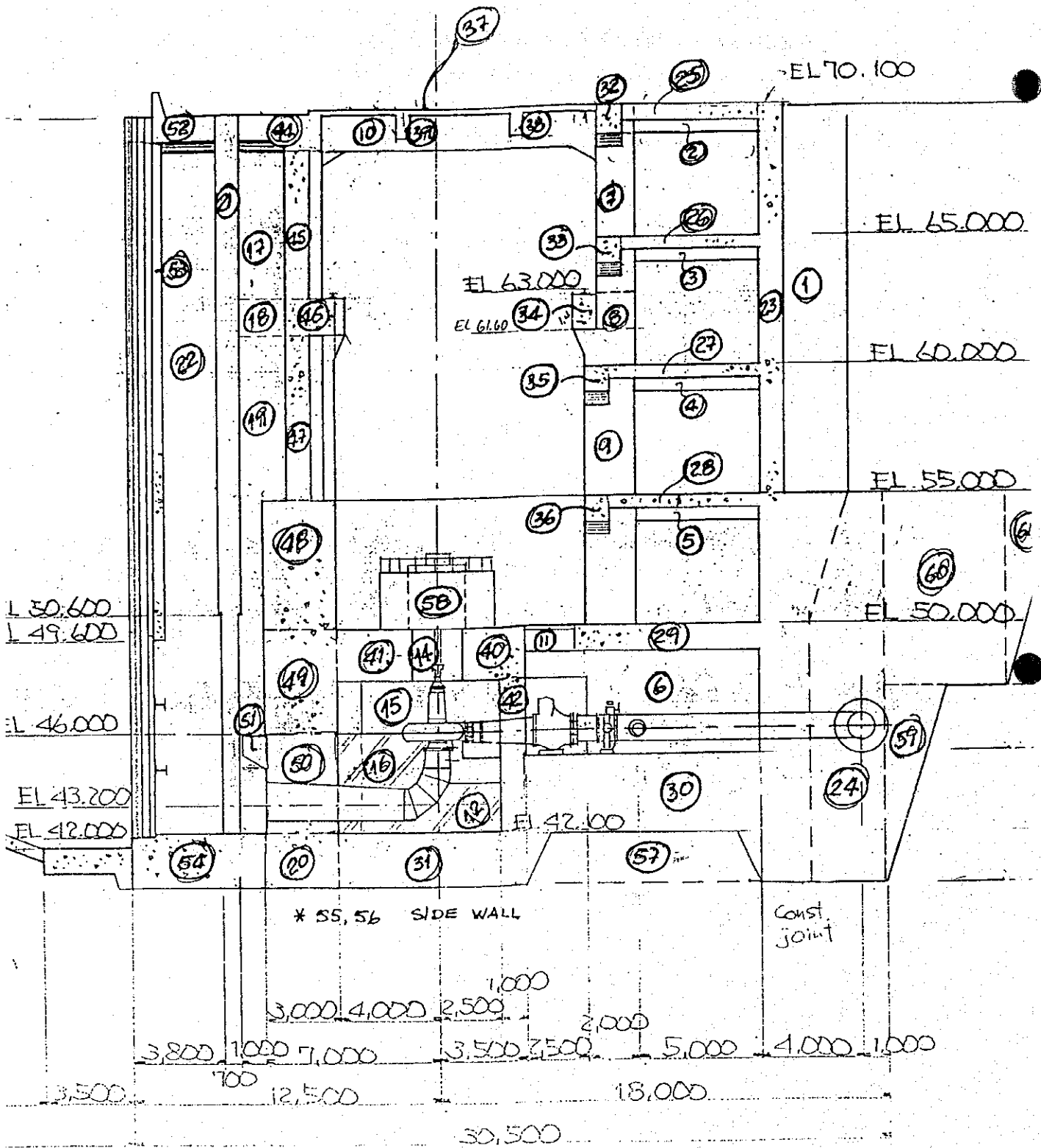


Fig. 1.1.1 SECTION E-E SCALE A

(C) PESO PROPIO Y CENTRO DE GRAVEDAD

The self-weight and center of gravity of main body, pump and motor.

Self-weight and the center of gravity

No.	V (m ³)	W (ton)	X (m)	Y (m)	W.X (t-m)	W.Y (t-m)
1	318.75	765.00	27.75	22.50	21228.75	17212.50
2	13.75	33.00	23.00	29.25	759.00	965.25
3	13.75	33.00	23.00	24.25	759.00	800.25
4	13.75	33.00	23.00	19.25	759.00	635.25
5	13.75	33.00	23.00	14.25	759.00	470.25
6	154.00	369.60	22.00	7.00	8131.20	2587.20
7	57.75	138.60	19.75	27.50	2737.35	3811.50
8	11.55	27.72	19.75	22.30	547.47	618.16
9	127.60	306.24	19.50	15.80	5971.68	4838.59
10	84.70	203.28	13.50	29.40	2744.28	5976.43
11	35.00	84.00	17.00	9.50	1428.00	798.00
12	85.50	205.20	13.75	2.95	2821.50	605.34
13	0.00	0.00	22.75	29.75	0.00	0.00
14	70.00	168.00	12.50	9.00	2100.00	1512.00
15	178.48	428.35	11.75	5.05	5033.14	2163.18
16	280.80	673.92	10.50	3.95	7076.16	2661.98
17	125.40	300.96	6.05	26.00	1820.81	7824.96
18	29.26	70.22	6.05	22.30	424.86	1566.00
19	407.55	978.12	11.75	15.75	11492.91	15405.39
20	159.00	381.60	7.00	1.00	2671.20	381.60
21	90.72	217.73	4.15	16.00	903.57	3483.65
22	585.20	1404.48	1.90	16.00	2668.51	22471.68
23	352.50	846.00	26.00	22.50	21996.00	19035.00
24	1987.50	4770.00	28.00	7.50	133580.00	35775.00
25	64.63	155.11	22.75	29.75	3528.80	4614.58
26	64.63	155.11	22.75	24.75	3528.80	3839.02
27	70.50	169.20	22.75	19.75	3849.30	3341.70
28	70.50	169.20	22.75	14.75	3849.30	2495.70
29	176.25	423.00	21.75	9.50	9200.25	4018.50
30	1258.75	3021.00	20.75	2.50	62685.75	7552.50
31	397.50	954.00	12.25	1.00	11686.50	954.00
32	19.80	47.52	19.50	29.45	926.64	1399.46
33	18.00	43.20	19.50	24.50	842.40	1058.40
34	32.90	78.96	18.50	22.30	1460.76	1760.81
35	18.00	43.20	19.00	19.50	820.80	842.40
36	18.00	43.20	19.00	14.50	820.80	626.40
37	51.70	124.08	13.50	29.90	1675.08	3709.99
38	10.58	25.39	11.25	29.35	285.66	745.26
39	10.58	25.39	15.75	29.35	399.92	745.26
40	117.50	282.00	14.75	9.00	4159.50	2538.00

(continued)

No.	V (m ³)	W (ton)	X (m)	Y (m)	W.X (t-m)	W.Y (t-m)
41	141.00	338.40	10.00	9.00	3384.00	3045.60
42	126.85	304.44	15.50	5.05	4718.82	1537.42
43		0.00	2.75	1.05	0.00	0.00
44	82.25	197.40	6.25	29.50	1233.75	5823.30
45	133.95	321.48	7.00	25.55	2250.36	8213.81
46	63.00	151.20	7.75	22.30	1171.80	3371.76
47	155.10	372.24	7.00	18.30	2605.68	6811.99
48	352.50	848.00	7.00	12.50	5922.00	10575.00
49	282.00	678.80	7.00	8.00	4737.60	5414.40
50	274.95	659.88	7.00	3.95	4619.16	2606.53
51	18.90	45.36	5.03	5.30	228.16	240.41
52	58.75	141.00	2.45	29.50	345.45	4159.50
53	174.60	419.04	1.25	19.30	523.80	8087.47
54	258.50	620.40	2.75	1.00	1706.10	620.40
55	1087.50	2610.00	14.50	22.50	37845.00	58725.00
56	1305.00	3132.00	14.50	7.50	45414.00	23490.00
57	-153.00	-367.20	20.75	0.67	-7619.40	-246.02
58	-83.00	-151.20	20.75	2.50	-3137.40	-378.00
Motor	405.00	405.00	12.50	11.00	5062.50	4455.00
59	223.59	536.62	31.25	5.00	16769.25	2683.08
60	944.06	2265.74	32.88	11.25	74497.66	25489.62
61	223.59	536.62	36.00	12.50	19318.18	6707.70
TOTAL	13691.17	32291.81			569710.11	373275.10

W = 32291.81 ton

X = Mx/W = 17.64 m

Y = My/W = 11.56 m

(D) Análisis de Estabilidad

Las fuerzas externas que actúan sobre la subestructura, tales como el empuje de tierras, la presión hidrostática, la subpresión y su centro de aplicación se calcula en las siguientes páginas.

El análisis de la estabilidad de la estructura se realiza teniendo en cuenta el peso propio y las fuerzas exteriores. Los siguientes criterios se adoptan para el análisis mencionado:

$$\text{Volcamiento} = \Sigma V \cdot x / \Sigma H \cdot y$$

$$\text{Deslizamiento} = (\Sigma W - u) \cdot f + C \cdot A / \Sigma H$$

$$\text{Capacidad soportante de la roca} = \frac{V}{B \cdot L} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$$

$$\text{Flotación} = \Sigma W / u$$

donde,

ΣV = suma de fuerzas verticales

ΣH = suma de fuerzas horizontales

x = distancia del eje de referencia al centro de gravedad

y = distancia del eje de referencia al centro de gravedad

ΣW = suma de fuerzas verticales excepto la subpresión

u = subpresión

f = coeficiente de fricción entre el hormigón y la roca

C = cohesión entre el hormigón y la roca

A = área de la fundación

e = excentricidad

B = ancho de la fundación

L = longitud de la fundación

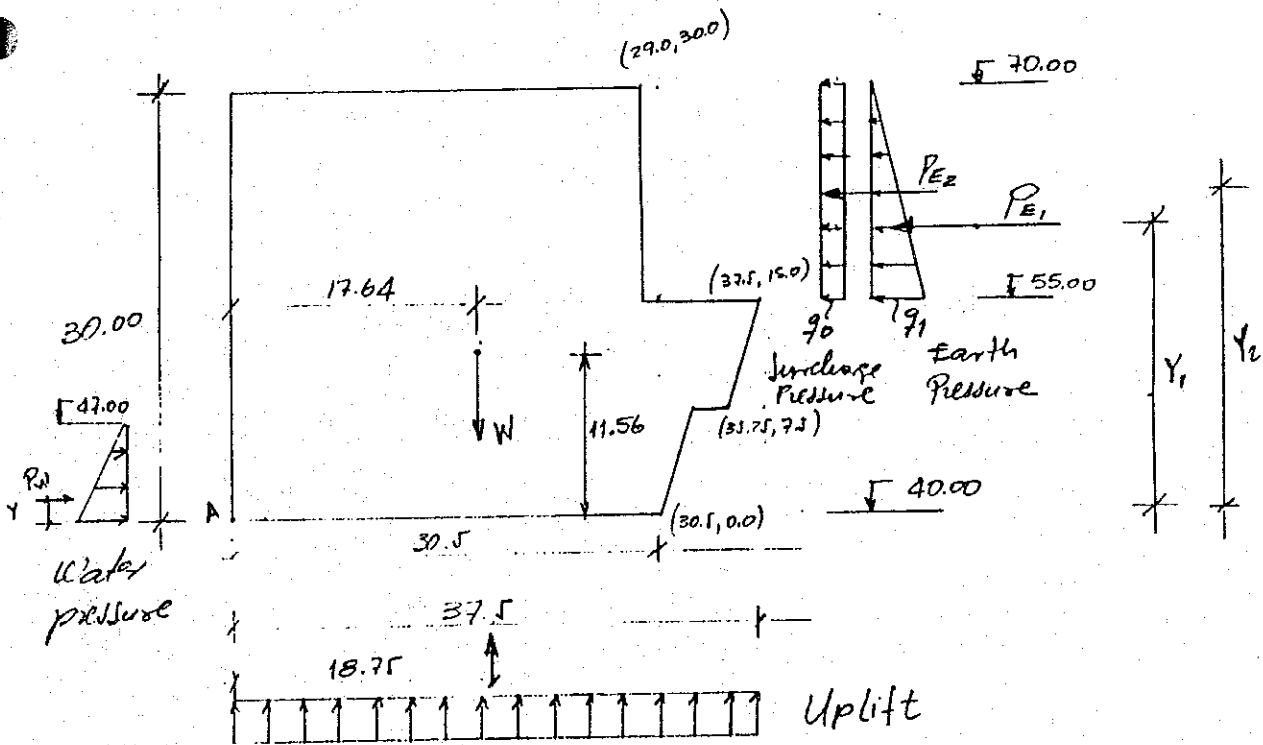
Los factores de seguridad mínimos son los siguientes:

Condiciones de carga	Volcamiento	Deslizamiento	Flotación
Caso I,III	1.1	2.0	1.1
Caso II	1.2	4.0	1.2

La estabilidad en cada caso mencionado en el numeral (A) son analizados y calculados más adelante.

TERMINADA LA CONSTRUCCION

CASE I :



PRESION LATERAL DEL SUELO

1) INTENSIDAD DE LA PRESION DEL SUELO Y LA SOBRECARGA

i)

$$q_0 = \gamma_t \cdot K_a \cdot h_1 \quad , \quad q_1 = \gamma_t \cdot K_a \cdot h_2$$

$$\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3 \quad K_a = 0.5 \quad h_1 = 0.61 \text{ m} \quad h_2 = 15.00 \text{ m}$$

$$q_0 = 1.8 (0.5) (0.61) = 0.55 \text{ t/m}^2$$

$$q_1 = 1.8 (0.5) (15.00) = 13.50 \text{ "}$$

ii) Earth Pressure and the acting point.

$$P_{E1} = q_0 \cdot h_2 \cdot B = 0.55 (15.0) (26.50) = 218.23 \text{ t}$$

$$Y_1 = \frac{1}{2} h + 15.0 = 7.5 + 15.0 = 22.50 \text{ m}$$

$$P_{E2} = \frac{1}{2} (13.50) (15.00) (26.5) = 2683.13 \text{ t}$$

$$Y_2 = \frac{1}{3} h_2 + 15 = \frac{1}{3} (15.00) + 15 = 20.0 \text{ m}$$

PRESION HIDROSTATICA

e) (outlet side)

$$P_w = \frac{1}{2} \gamma h^2 \cdot B = \frac{1}{2} (7.0)^2 (26.50) = 649.25 \text{ t}$$

$$Y = \frac{1}{3}h = \frac{1}{3}(7.0) = 2.33 \text{ m.}$$

3) (SUBPRESION)

$$U = (47.0 - 40.0)(37.50)(26.50) = 6956.25 \text{ t.}$$

$$X = L/2 = 37.5/2 = 18.75 \text{ m.}$$

ANALISIS DE LA ESTABILIDAD (CASO I)

Peso Propio
SUBPRESION
EMPUJE DE TIERRA
PRESION HIDROSTATICA

DESCRIPTION	V (ton)	H (ton)	X (m)	Y (m)	V.X (t-m)	H.Y (t-m)
Self-Weight	32291.81		17.64		569710.11	
Uplift	-6956.25		18.75		-130429.69	
Earth Pressure I		-218.23		22.50		-4910.18
Earth Pressure II		-2683.13		20.00		-53662.60
Water Pressure		649.25		2.33		1512.75
TOTAL	25335.56	-2252.11			439280.42	-57060.02

Estabilidad contra el volcamiento

a)

$$F_s = \frac{\sum V \cdot X}{\sum H \cdot Y} = \frac{439280.42}{57060.02} = 7.7 > 1.1 \text{ O.K.}$$

Estabilidad contra el deslizamiento

b)

$$n = \frac{\sum V + T_0 \cdot B \cdot L}{H}$$

donde Factor de seguridad ≥ 2

$n =$ coeficiente de fricción

$f =$ esfuerzo cortante de la fundación $f = 0.65$
 $T_0 =$ = 50 t/m²

$H =$ Fuerza Horizontal (t)

$L =$ longitud resistente de la fundación (m)

$V =$

fuerza vertical (t) 1-1-10

$$n = \frac{0.65 \times 25335.56 + 50 \times 26.50 \times 37.50}{2252.11} = 29.4 > 2.0$$

O.K.

Estabilidad contra la flotación

c)

$$F = \frac{\sum W}{u} = \frac{32291.81}{6956.25} = 4.6 > 1.1 \text{ O.K.}$$

Estabilidad del Suelo de fundación

d.)

(with uplift pressure)

$$e = \left| \frac{37.50}{2} - \frac{439280.41 - 57060.02}{25335.56} \right| = 3.66 \text{ m.}$$

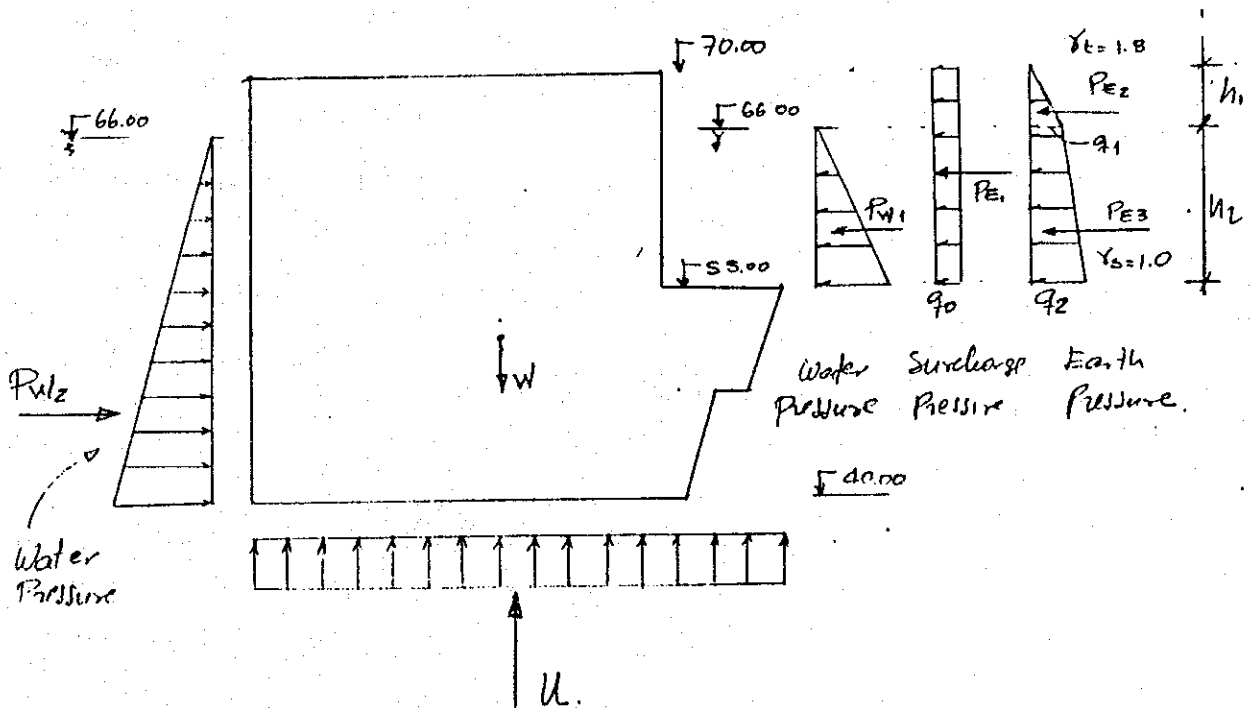
$$e < 4.6$$

$$q = \frac{25335.56}{26.5 \times 37.5} \left(1 + \frac{6 \times 3.66}{37.50} \right) =$$

$$q_{\max} = 40.42 \text{ t/m}^2 \quad q_{\min} = 10.57 \text{ t/m}^2$$

$$q_{\max} < 100 \text{ t/m}^2 \quad \text{O.K.}$$

CASO II: CONDICION NORMAL



EMPUJE DEL SUELO

1.-)

INTENSIDAD DE LA PRESION DEL SUELO

1.1

$$q_0 = \gamma_t \cdot K_a \cdot h_s = 1.8 (0.5) (0.61) = 0.55 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = K_a \cdot \gamma_s \cdot h_2 + K_a \cdot \gamma_t \cdot h_1$$

$$q_2 = 0.5 (1.0) (11.0) + 0.5 (1.8) (4.00) = 9.10 \text{ t/m}^2$$

$$q_1 = 0.5 (1.8) (4.0) = 3.60 \text{ t/m}^2$$

EMPUJE DEL SUELO Y SU PTO. DE APLICACION

1.2

$$PE_1 = q_0 \cdot (h_1 + h_2) \cdot B = 0.55 (15.0) (26.50) = 218.63 \text{ t.}$$

$$Y_1 = (h_1 + h_2) / 2 + 15.0 = 22.50 \text{ m.}$$

$$PE_2 = \frac{1}{2} \cdot q_1 \cdot h_1 \cdot B = \frac{1}{2} (3.60) (4.0) (26.5) = 190.80 \text{ t}$$

$$Y_2 = \frac{1}{3} h_1 + 26.0 = \frac{1}{3} (4.0) + 26.0 = 27.33 \text{ m.}$$

$$PE_3 = \left(\frac{q_1 + q_2}{2} \right) h_2 \cdot B = \left(\frac{3.6 + 9.10}{2} \right) \cdot 11.0 (26.50) = 1851.03 \text{ t}$$

$$Y_3 = \frac{h_2}{3} \left(\frac{2q_1 + q_2}{q_1 + q_2} \right) + 15 =$$

$$Y_3 = \frac{11.0}{3} \left(\frac{2 \times 3.60 + 9.10}{3.60 + 9.10} \right) + 15 = 19.71 \text{ m.}$$

1.3 PRESION HIDROSTATICA I

$$P_{w1} = \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot B = \frac{1}{2} (11.0)^2 (26.50) = 1603.25 \text{ t.}$$

$$Y_1 = \frac{1}{3} (11.0) + 15.0 = 18.67 \text{ m}$$

1.4 PRESION HIDROSTATICA II

$$P_{w2} = \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot B = \frac{1}{2} (26.0)^2 (26.50) = 8957.00 \text{ t.}$$

$$Y_2 = \frac{1}{3} (26.0) = 8.67 \text{ m.}$$

1.5 Uplift SUBPRESION.

$$U = (66.0 - 40.0) (37.50) (26.50) = 25837.50 \text{ t.}$$

$$X = L/2 = 18.75$$

2. ANALISIS DE ESTABILIDAD (CASO II)

DESCRIPTION	V (ton)	H (ton)	X (m)	Y (m)	V . X (t-m)	H . Y (t-m)
Self-Weight	32291.81		17.84		569710.11	
Uplift	-25837.50		18.75		-484453.13	
Earth Pressure I		-218.63		22.50		-4919.18
Earth Pressure II		-190.80		27.33		-5214.58
Earth Pressure III		-1851.03		19.71		-36483.80
Water Pressure I		-1603.25		18.87		-29932.68
Water Pressure II		8957.00		8.67		77657.19
TOTAL	6454.31	5093.29			85256.99	1106.97

a) Estabilidad contra el volteamiento

$$F_s = \frac{\sum V \cdot x}{\sum H \cdot Y} = \frac{85256.99}{1106.97} = 77.02 > 1.2 \quad \text{O.K.}$$

b) Estabilidad contra el deslizamiento

$$n = \frac{f \cdot V + T_o \cdot B \cdot L}{H}$$

$$n = \frac{0.65 \times 6454.31 + 50 \times 26.5 \times 37.50}{5093.29} = 10.6 > 4.0 \quad \text{O.K.}$$

c) Estabilidad contra la flotación

$$F_s = \frac{\sum W}{U} = \frac{32291.81}{25837.50} = 1.25 > 1.2$$

O.K.

d) Estabilidad del suelo de fundación

(with uplift pressure).

$$e = \left| \frac{37.50}{2} - \frac{85256.99 - 1106.97}{6454.31} \right| = 5.71$$

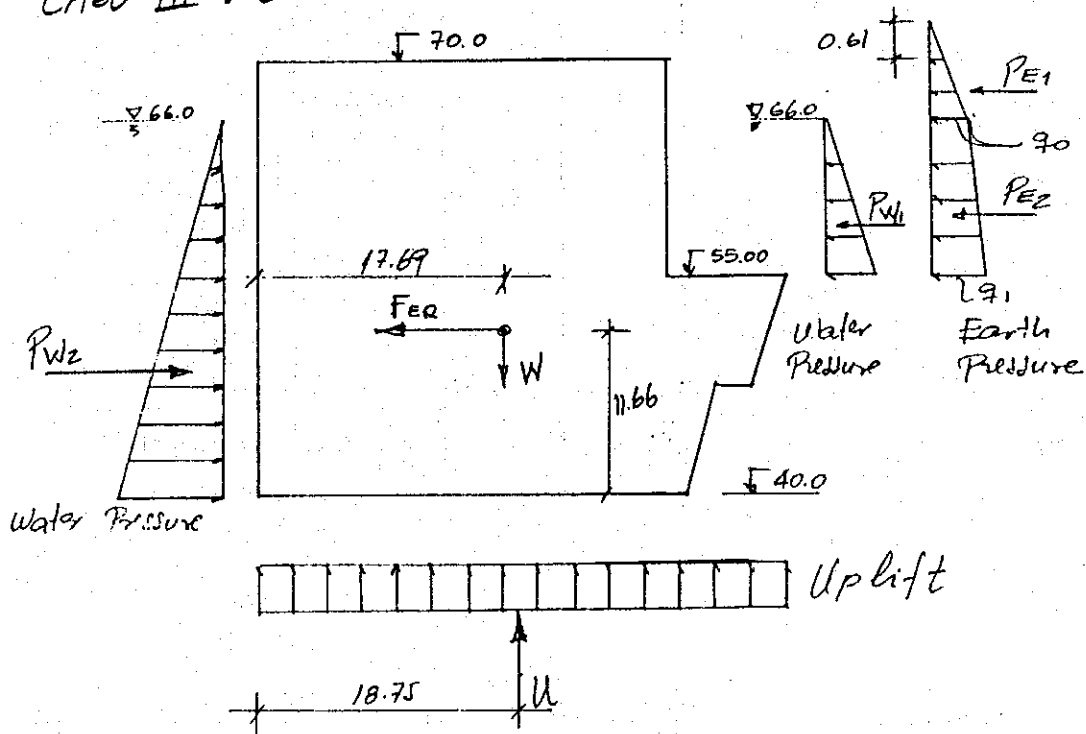
$$L/6 = 6.25 \quad e < L/6$$

$$q = \frac{6454.31}{26.5 \times 37.5} \left(1 \pm \frac{6 \times 5.71}{37.5} \right) =$$

$$q_{\max} = 12.43 \text{ t/m}^2 \quad q_{\min} = 0.56 \text{ t/m}^2$$

$$q_{\max} < q_a = 100 \text{ t/m}^2$$

CASO III : CONDICION SISMICA (CASO II + SISMO)



1.- EMPUJE DE TIERRAS

1.-

1.1 Earth pressure and the acting point

$$P_{E1} = 218.63 \text{ t.} \quad Y_1 = 22.50 \text{ m.}$$

$$P_{E2} = 190.80 \text{ t} \quad Y_2 = 27.33 \text{ m.}$$

$$P_{E3} = 1851.03 \text{ t} \quad Y_3 = 19.71 \text{ m.}$$

1.2 PRESION HIDROSTATICA I

1.2

$$P_{W1} = 1603.25 \text{ t} \quad Y_1 = 18.67 \text{ m.}$$

1.3 PRESION HIDROSTATICA II

1.3

$$P_{W2} = 8957.0 \text{ t} \quad Y_2 = 8.67 \text{ m}$$

1.4

SUBPRESION

$$U = 25837.50 \text{ t} \quad X = 18.75 \text{ m.}$$

1.5

FUERZA SISMICA

$$F_{EQ} = 0.15 w = 0.15 (32291.81) = 4843.77 \text{ ton}$$

$$Y = 11.56 \text{ m}$$

ANALISIS DE ESTABILIDAD (CASO III)

DESCRIPTION	V (ton)	H (ton)	X (m)	Y (m)	V . X (t-m)	H . Y (t-m)
Self-Weight	32291.81		17.64		569710.11	
Uplift	-25837.50		18.75		-484453.13	
Earth Pressure I		-218.63		22.50		-4919.18
Earth Pressure II		-190.80		27.33		-5214.66
Earth Pressure III		-1851.03		19.71		-36483.80
Water Pressure I		-1603.25		18.67		-29932.68
Water Pressure II		8957.00		8.67		77657.19
Earthquake Force		-4843.77		11.56		-55991.27
TOTAL	6454.31	249.52			85256.99	-54884.29

a) Estabilidad contra volcamiento

$$F_s = \frac{\sum V \cdot X}{\sum H \cdot Y} = \frac{85256.99}{54884.29} = 1.6 = 1.1 \quad \text{O.K.}$$

b) Estabilidad contra deslizamiento

$$n = \frac{0.65 \times 6454.31 + 50 \times 26.5 \times 37.50}{249.52} = 215.9 > 2.0 \quad \text{O.K.}$$

c) Estabilidad contra la flotación

$$F_s = \frac{\sum W}{U} = \frac{32291.81}{25837.50} = 1.25 > 1.1 \quad \text{O.K.}$$

d) Estabilidad del suelo de fundación
(with uplift).

$$e = \left| \frac{37.50}{2} - \frac{85256.99 - 249.52}{6454.31} \right| = 5.58$$

$$\frac{L}{6} = 6.25 \quad e < L/6.$$

$$q = \frac{6454.31}{26.5 \times 37.5} \left(1 \pm \frac{6 \times 5.58}{37.5} \right)$$

$$q_{\max} = 12.29 \text{ t/m}^2 \quad q_{\min} = 0.70 \text{ t/m}^2$$

$$q_{\max} < 100 \text{ t/m}^2 \quad \text{O.K.}$$

RESUMEN			
CASE	I	II	III
Overturning	7.7	77.0	1.6
Sliding	29.4	10.6	215.9
Floating	4.6	1.3	1.3
B.Capacity :			
qmax =	40.42	12.43	12.29
qmin =	10.57	0.56	0.70

(2) Cálculos de Diseño Estructural

(A) Análisis Estructural del Pórtico

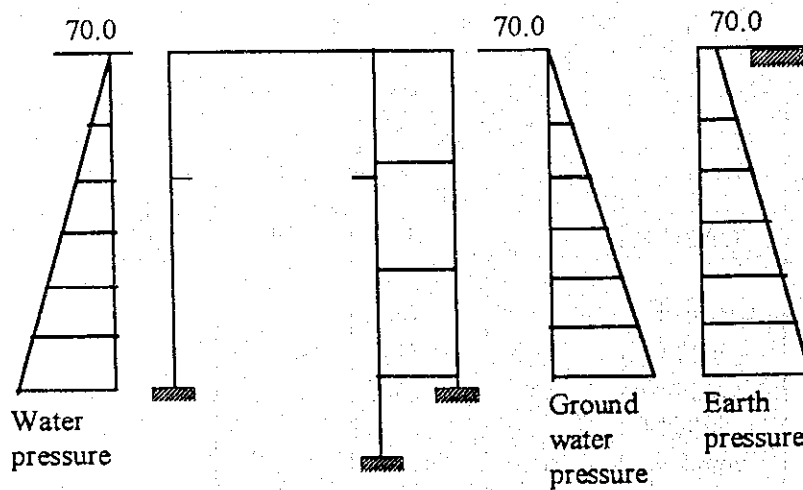
(a) Modelo del Pórtico

El análisis de esfuerzos de los diferentes miembros del pórtico de la estación de bombeo se realizó por medio del programa SAP90, el cual utiliza el Método de los Elementos Finitos. Este programa representa el trabajo de investigación del profesor Edward L. Wilson de la Universidad de Californian Berkeley.

(b) Condiciones de Carga

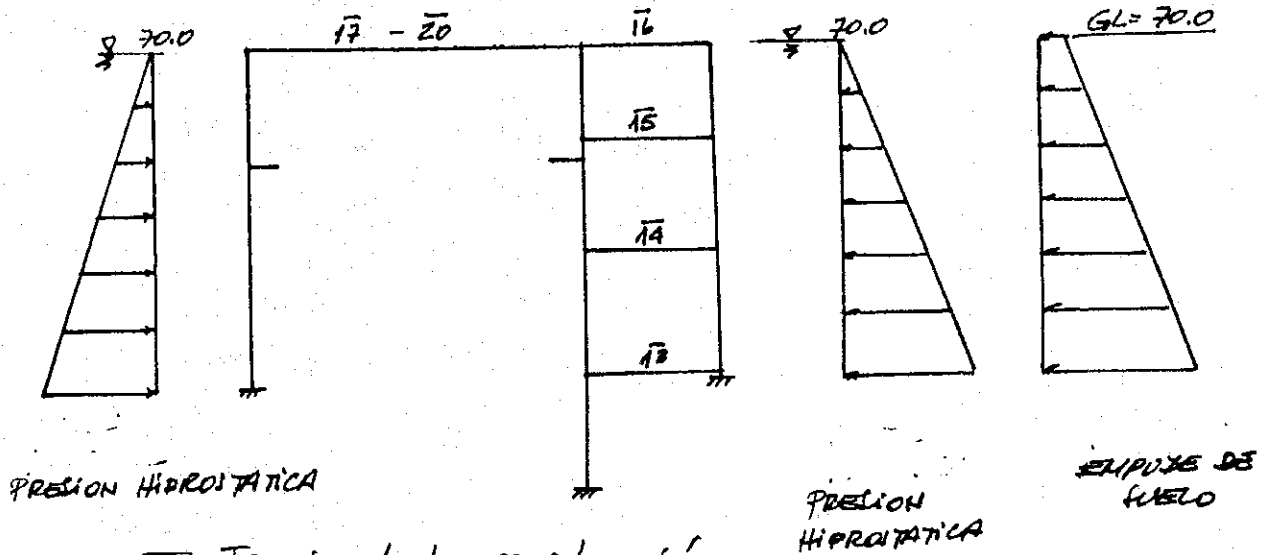
Las seis condiciones de carga se detallan a continuación, como se estableció en el numeral 1.1.1,

Caso I: Condición Normal

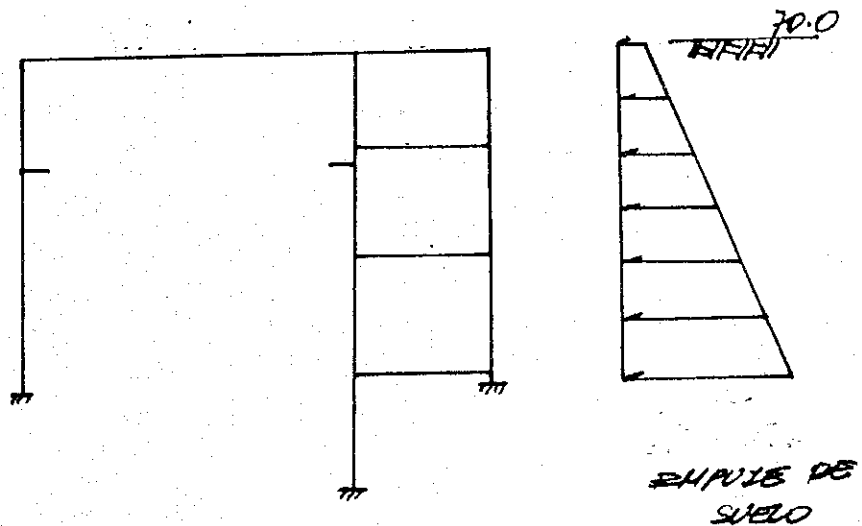


Caso II y III Cambios de temperatura

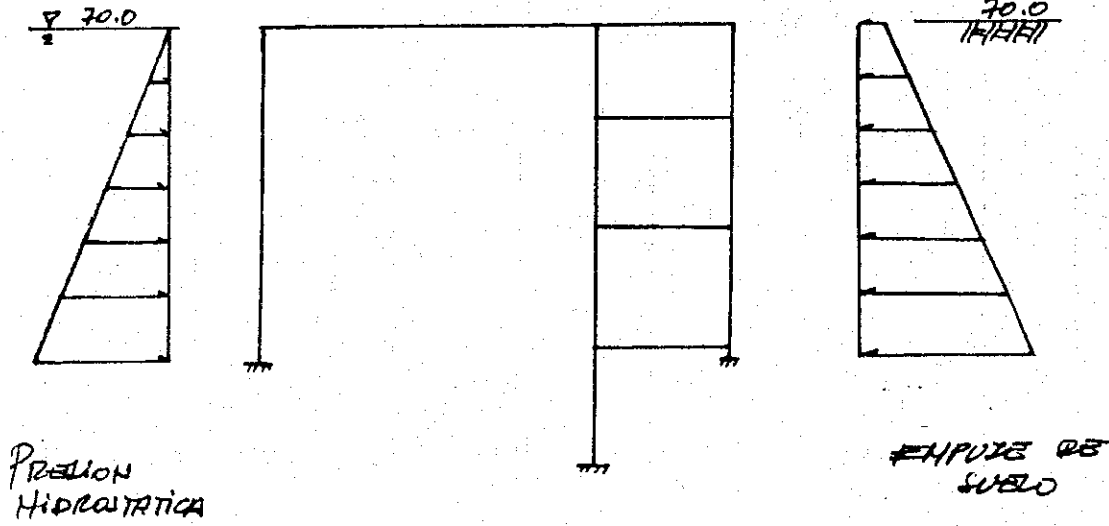
Incremento de 10°C (Caso II) y decremento (Caso III) sobre los otros miembros que se señalan en la figura.



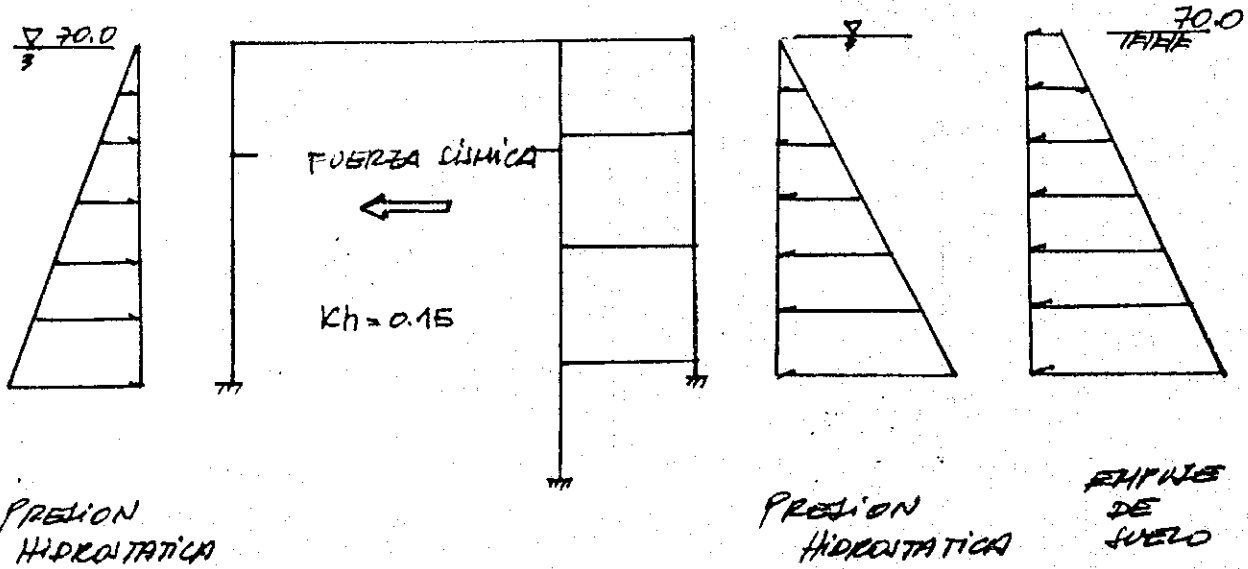
Caso IV Terminada la construcción



CASO V (En Operación)



CASO VI : CONDICION SISMICA



(C) CALCULO ESTRUCTURAL

(a) NUDOS Y MIEMBROS

NUDOS, MIEMBROS Y DIMENSIONES GEOMETRICAS SE DETALLAN EN LA TABLA 1.1.1 Y LA FIG. 1.1.2

COORDENADAS

NUDO	X	Y	NUDO	X	Y
1	0.0	5.0	11	19.00	4.50
2	0.0	9.0	12	19.00	5.00
3	0.0	12.80	13	19.00	10.00
4	0.0	19.75	14	19.00	15.00
5	12.5	0.00	15	19.00	19.75
6	12.5	5.00	16	4.25	19.75
7	12.5	10.00	17	6.50	19.75
8	12.5	12.80	18	8.75	19.75
9	12.5	15.00	19	1.00	12.80
10	12.5	19.75	20	11.50	12.80

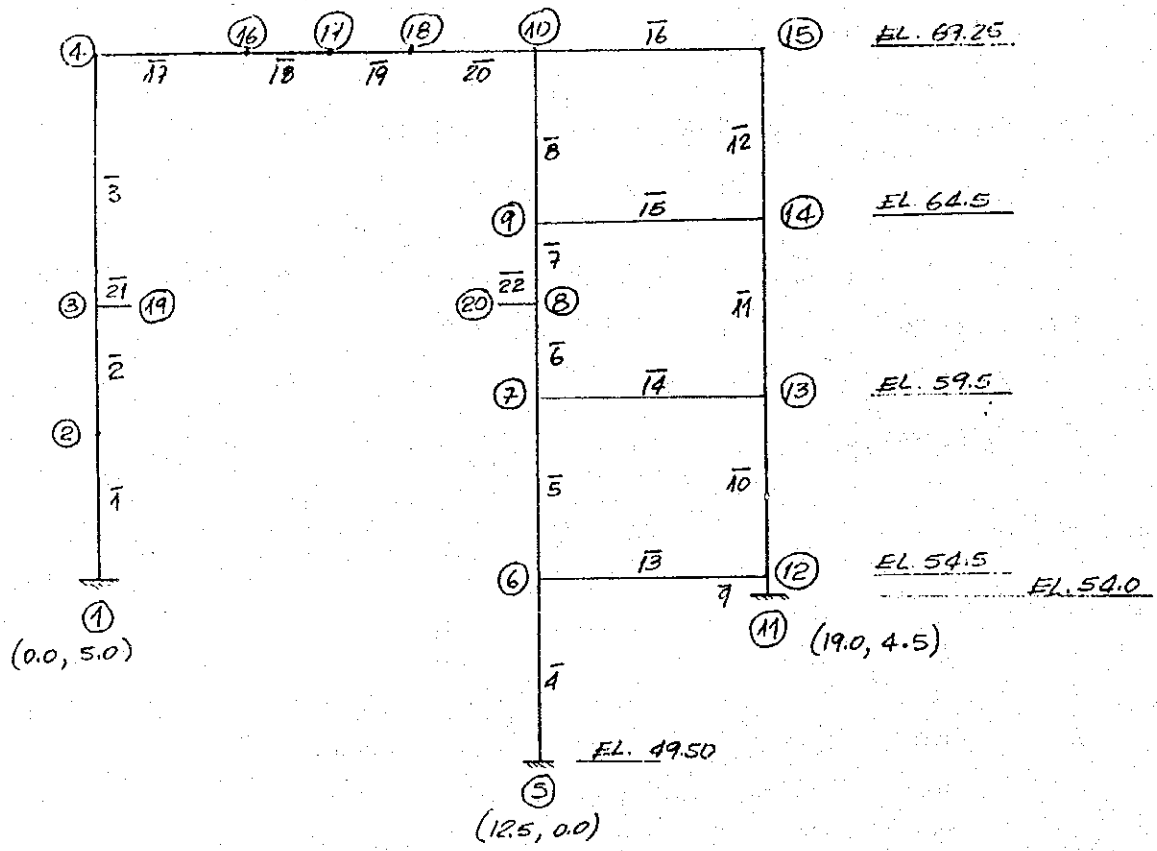
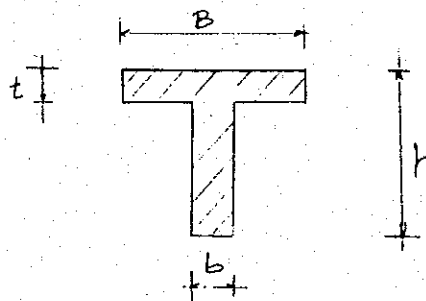


FIG. 1.1.2

NUMERO DE NUDOS Y MIEMBROS

TABLA 1.1.1 GEOMETRÍA DE LOS MIEMBROS

MEMBER MIEMBRO	JOINT NUDO	B (m)	b (m)	t (m)	h (m)
1	1-2	4.00	2.00	1.00	4.00
2	2-3	4.00	2.00	1.00	4.00
3	3-4	4.00	2.00	1.00	3.50
4	5-6	2.00	2.00	-	2.00
5	6-7	2.00	2.00	-	2.00
6	7-8	2.00	2.00	-	2.00
7	8-9	2.00	2.00	-	2.00
8	9-10	2.00	2.00	-	2.00
9	11-12	4.00	2.00	1.00	3.50
10	12-13	4.00	2.00	1.00	3.50
11	13-14	4.00	2.00	1.00	3.50
12	14-15	4.00	2.00	1.00	3.50
13	6-12	1.65	1.00	0.50	1.00
14	7-13	1.65	1.00	0.50	1.00
15	9-14	1.65	1.00	0.50	1.00
16	10-15	1.65	1.50	0.50	1.50
17	4-16	1.50	1.50	-	1.50
18	16-17	1.50	1.50	-	1.50
19	17-18	1.50	1.50	-	1.50
20	18-10	1.50	1.50	-	1.50
21	3-19	2.00	2.00	-	1.50
22	20-8	2.00	2.00	-	1.50



1-1-25

(b) CONDICION DE CARGA EN CADA MIEMBRO

Loading condition in each case and list of loads are shown in the following figures and tables.

CARGAS : CASO - I (TERMINADA LA CONSTRUCCION)

PESO PROPIO Y CARGA UNIFORME

SIMBOLO	CARGA	UNID	NOTA
N1	33.60	t	$(4x2 + 1x6)x2.4$
N2	33.60	t	$(4x2 + 1x6)x2.4$
N3	31.20	t	$(3.5x2 + 1x6)x2.4$
N4	9.60	t	$2x2x2.4$
N5	9.60	t	$2x2x2.4$
N6	9.60	t	$2x2x2.4$
N7	7.20	t	$2x1.5x2.4$
N8	7.20	t	$2x1.5x2.4$
N9	31.20	t	$(3.5x2 + 1x6)x2.4$
N10	31.20	t	$(3.5x2 + 1x6)x2.4$
N11	31.20	t	$(3.5x2 + 1x6)x2.4$
N12	31.20	t	$(3.5x2 + 1x6)x2.4$
P1	34.20	t	
P2	34.20	t	
P3	34.07	t	
P4	28.32	t	
P5	28.32	t	
P6	96.74	t	
P7	84.48	t	
W1	1.20	t/m	$1x5x2.4$
W2	1.20	t/m	$1x5x2.4$
W3	1.20	t/m	$1x5x2.4$
W4	5.40	t/m	$1.5x1.5x2.4$
W5	5.04	t/m	$1.4x1.5x2.4$
W6	3.60	t/m	$1.5x1x2.4$
W7	13.20	t/m	$(2.4x0.5 + 1)x6/2x2$
W8	13.20	t/m	$(2.4x0.5 + 1)x6/2x2$
W9	12.10	t/m	$(2.4x0.5 + 1)x5.5/2x2$
W10	12.10	t/m	$(2.4x0.5 + 1)x5.5/2x2$
W11	3.18	t/m	$(0.2x2.4 + 0.2x2 + 0.18)x3$
W12	4.24	t/m	$(0.2x2.4 + 0.2x2 + 0.18)x4$
W13	3.18	t/m	

CARGAS EXTERIORES

SIMBOLO	CARGA	UNID	NOTA
PRESSION HIDROSTATICA			
Pw1	118.00	t/m ²	14.75x8
Pw2	86.00	t/m ²	10.75x8
Pw3	55.60	t/m ²	6.95x8.0
Pw4	118.00	t/m ²	14.75x8.0
Pw5	114.00	t/m ²	14.25x8.0
Pw6	74.00	t/m ²	9.25x8.0
Pw7	34.00	t/m ²	4.25x8.0
EMPUJE DE TIERRAS			
q0	2.44	t/m ²	1.0x0.5x0.61x8.0
q1	61.00	t/m ²	1.0x0.5x15.25x8.0
q2	59.00	t/m ²	1.0x0.5x14.75x8.0
q3	39.00	t/m ²	1.0x0.5x9.75x8.0
q4	19.00	t/m ²	1.0x0.5x4.75x8.0

LISTA DE CARGAS CASO II Y III (ANTES DE OPERACION)

PESO PROPIO Y CARGA UNIFORME (IGUAL CASO I)

CARGAS EXTERIORES

PRESION HIDROSTATICA ... (IGUAL CASO I)
 EMPUJE DE TIERRAS - "
 TEMPERATURA +10°C, -10°C

LISTA DE CARGAS : CASO- IV (DESPUES DE TERMINACION)

PESO PROPIO Y CARGA UNIFORME (IGUAL CASO I)

CARGAS EXTERIORES :

EMPUJE DE TIERRAS

SIMBOLD	CARGA	UNID	NOTA
q0	4.39	t/m	1.80x0.5x0.61x8.0
q1	109.80	t/m	1.80x0.5x15.25x8.0
q2	106.20	t/m	1.80x0.5x14.75x8.0
q3	70.20	t/m	1.80x0.5x9.75x8.0
q4	34.20	t/m	1.80x0.5x4.75x8.0

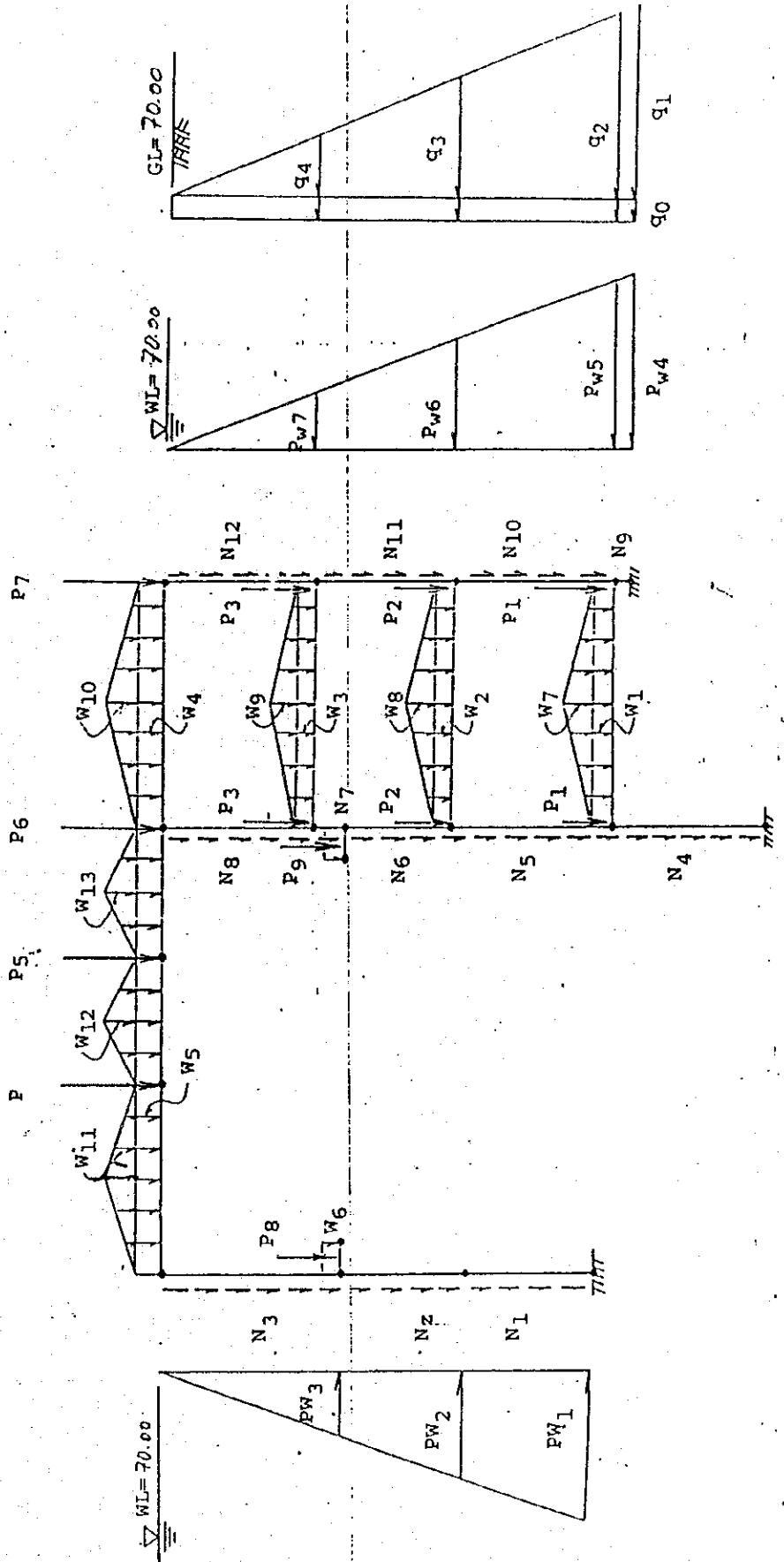
27

1-1-20

CONDICION DE CARGA

FIG. 1 - 1-3

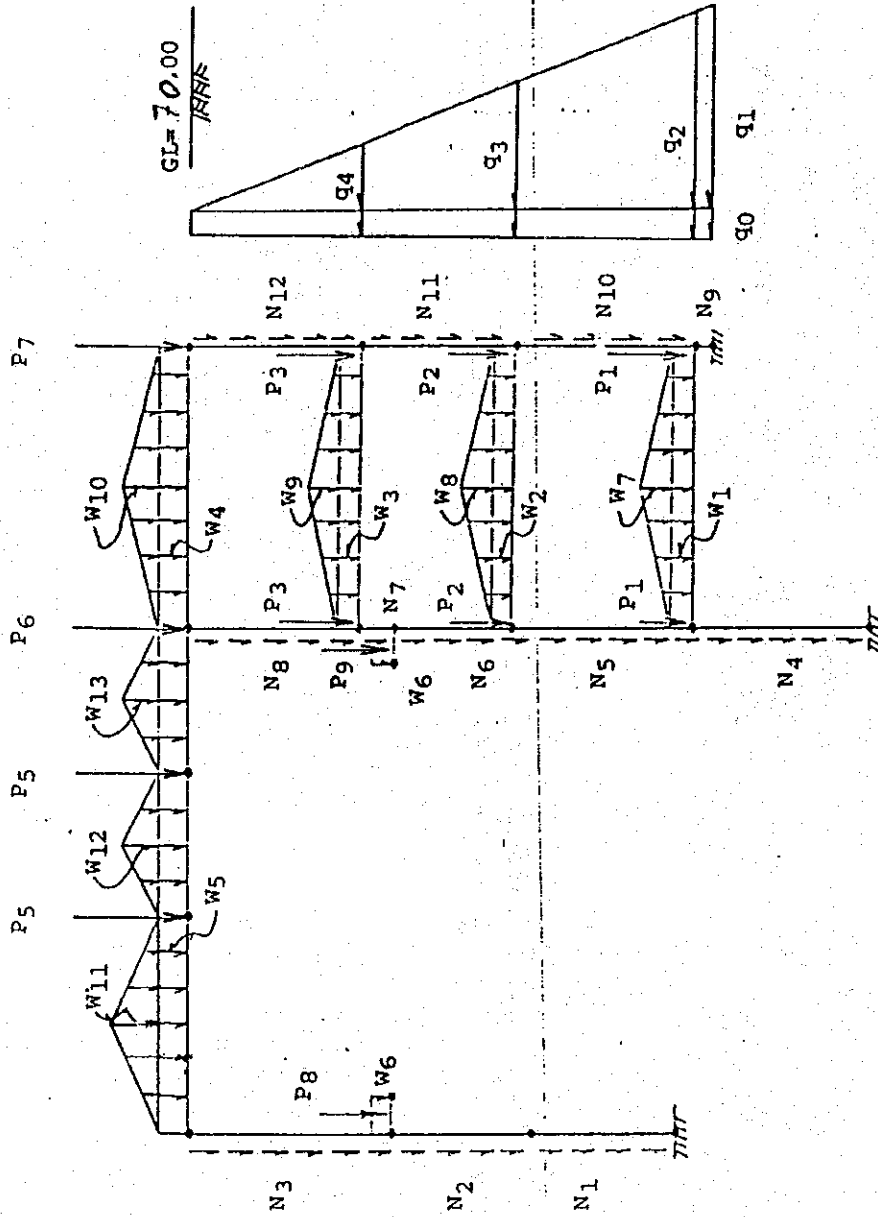
- CASO - 1 CONDICION NORMAL
- CASO - 2 CAMBIO DE TEMPERATURA (+10°C)
- CASO - 3 CAMBIO DE TEMPERATURA (-10°C)



CONDICION DE CARGA

CARRO-4

FIG. 1.1.4



LISTA DE CARGAS : CASO - V (ANTES DE OPERACION)

PESO PROPIO Y CARGA UNIFORME (IGUAL CASO I)

CARGAS EXTERIORES

EMPUJE DE TIERRAS

SIMBOLO	CARGA	UNID.	NOTA
q0	4.39	t/m	(IGUAL CASO IV) (same as case IV)
q1	109.80	t/m	(same as case IV)
q2	106.20	t/m	(same as case IV)
q3	70.20	t/m	(same as case IV)
q4	34.20	t/m	(same as case IV)

PRESION HIDROSTATICA

SIMBOLO	CARGA	UNID.	NOTA
Pw1	118.00	t/m ²	(IGUAL CASO I) (same as case I)
Pw2	86.00	t/m ²	(same as case I)
Pw3	55.60	t/m ²	(same as case I)
Pw4	118.00	t/m ²	(same as case I)
Pw5	114.00	t/m ²	(same as case I)
Pw6	74.00	t/m ²	(same as case I)
Pw7	34.00	t/m ²	(same as case I)

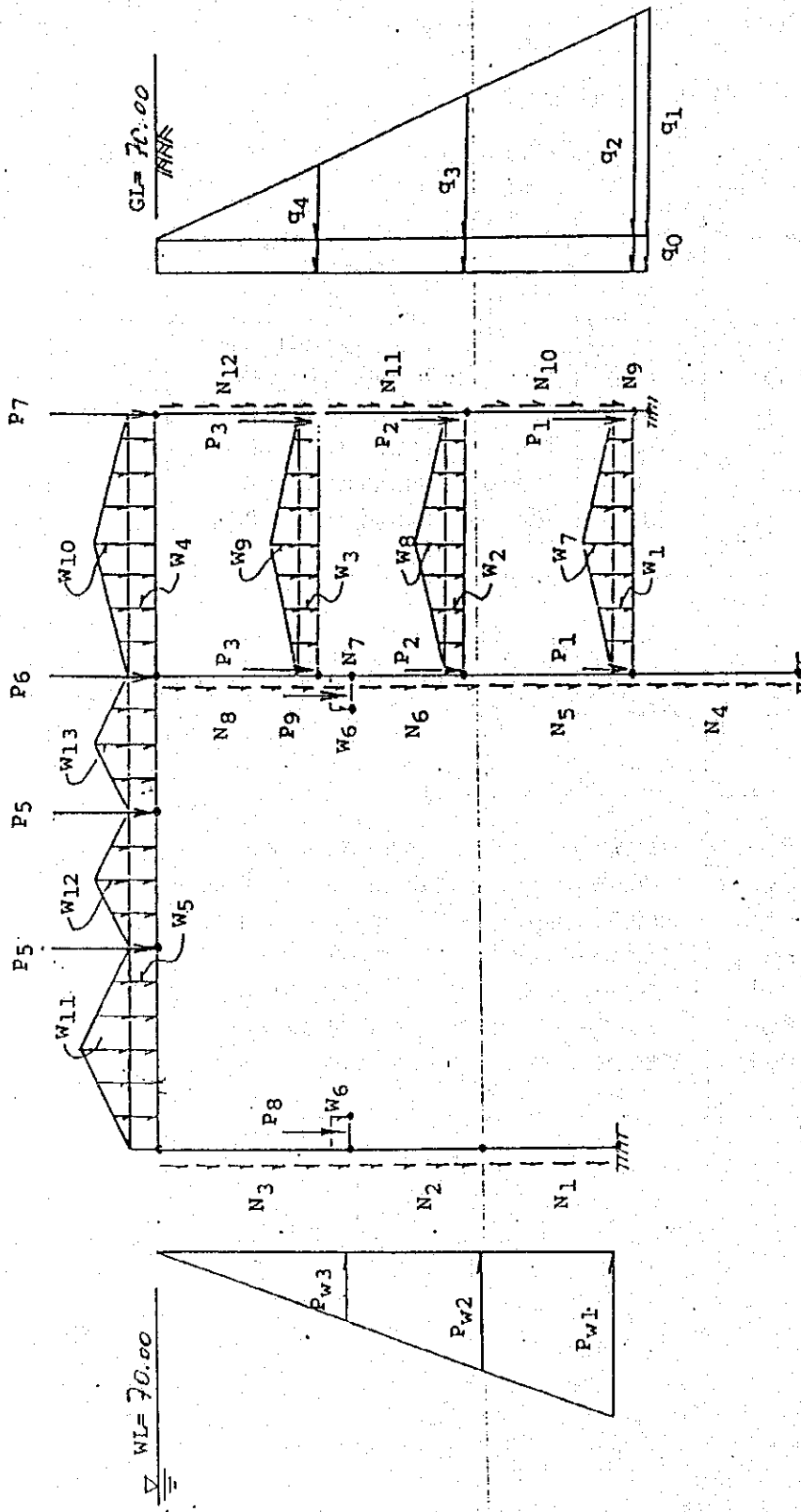


Fig. 1.1.5 CONDICION DE CARGA CASO-V

1.1.32

LISTA DE CARGAS: CASO-VI (CONDICION SISMICA)

PESO PROPIO Y CARGAS UNIFORMES (IGUAL CASO I)

CARGAS EXTERIORES

SIMBOLO	CARGA	UNID	NOTA
PRESION HIDROSTATICA			
Pw1	118.00	t/m ²	(same as case I)
Pw2	86.00	t/m ²	(same as case I)
Pw3	55.60	t/m ²	(same as case I)
Pw4	118.00	t/m ²	(same as case I)
Pw5	114.00	t/m ²	(same as case I)
Pw6	74.00	t/m ²	(same as case I)
Pw7	34.00	t/m ²	(same as case I)
EMPUJE DE TIERRAS			
q0	2.44	t/m ²	(same as case I)
q1	61.00	t/m ²	(same as case I)
q2	59.00	t/m ²	(same as case I)
q3	39.00	t/m ²	(same as case I)
q4	19.00	t/m ²	(same as case I)

FUERZA SISMICA

$E = 0.15 W$

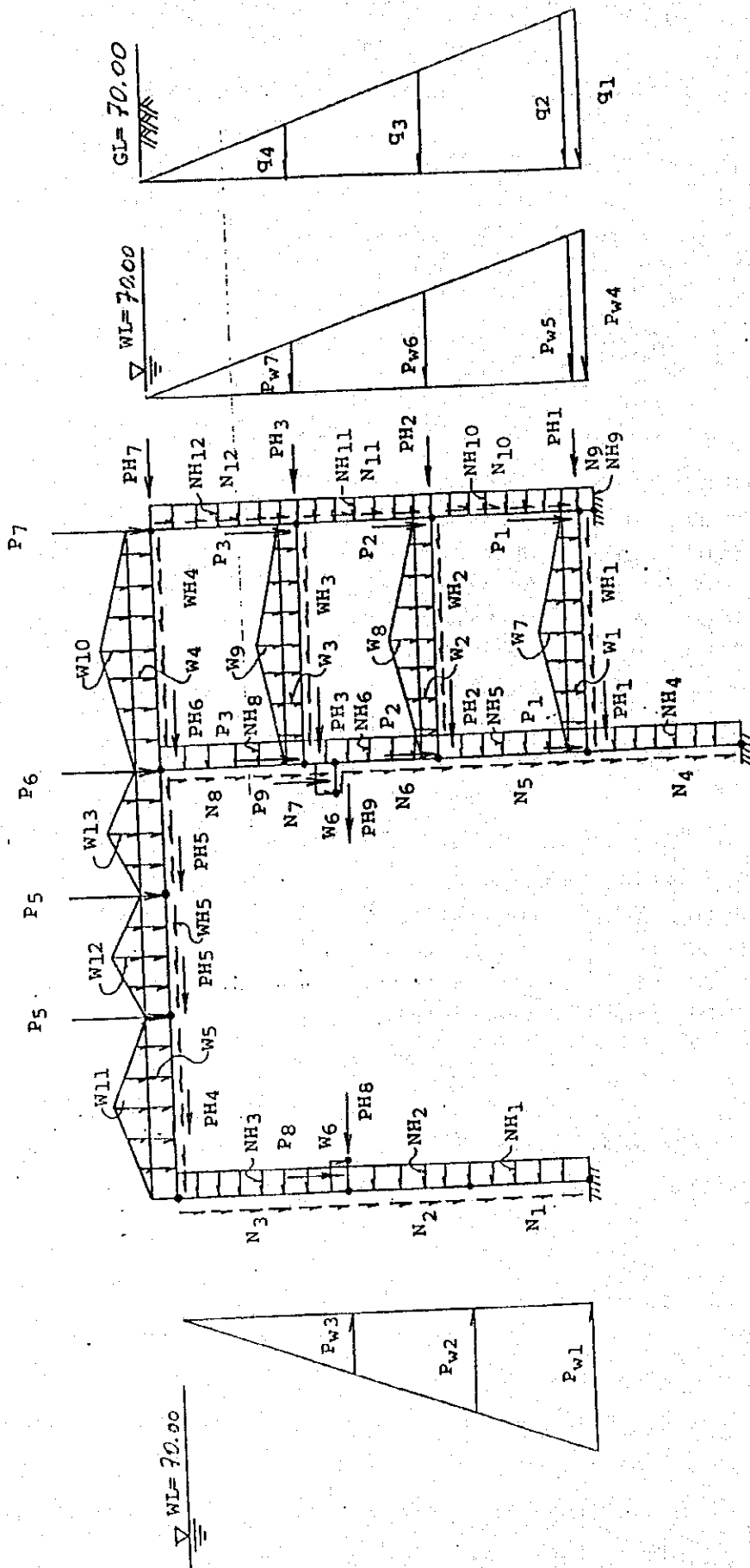


Fig. 1.1.6 CONDICION DE CARGA CASO-VI

(c) Análisis Estructural

El análisis estructural del pórtico se realizó por computador y los resultados de las fuerzas internas, tales como Momento (M), fuerza cortante (Q) y fuerzas axiales para cada caso, se resumen en la Tabla 1.1.1 y se grafican en las Figs. 1.1.7 a 1.1.13. Las salidas del computador se presentan a continuación.


```

          $$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$      $$$$$$$$$$      $$$$$$$$
          $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$
          $$              $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$
          $$              $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$
          $$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$$$$$      $$      $$
          $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$      $$
          $$$$$$$$$$$$      $$      $$      $$      $$$$$$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$
          $$$$$$$$$$$$      $$      $$      $$      $$$$$$$$$$$$      $$$$$$$$$$$$

```

STRUCTURAL ANALYSIS PROGRAMS

VERSION 5.41

Copyright (C) 1978-1994
 EDWARD L. WILSON
 All rights reserved

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
1	1	.000						
		.000	616.722	-858.396	-645.681			
		4.000	208.722	749.824				
		4.000			-511.281			
2	1	.000						
		.000	588.450	-461.886	-647.353			
		4.000	180.450	1033.245				
		4.000			-512.953			
3	1	.000						
		.000	644.994	-1254.905	-644.008			
		4.000	236.994	466.402				
		4.000			-509.608			
4	1	.000						
		.000	-120.636	1447.806	-648.759			
		4.000	-120.636	965.261				
		4.000			-514.359			
5	1	.000						
		.000	661.513	-1476.304	-640.543			
		4.000	253.513	311.080				
		4.000			-506.143			
6	1	.000						
		.000	693.151	-1411.988	-642.219			
		4.000	264.991	461.631				
		4.000			-507.819			
7	1	.000						
		.000	540.292	-304.803	-649.142			
		4.000	152.452	1038.017				
		4.000			-514.742			
8	1	.000						
		.000	846.906	-974.255	-905.890			
		4.000	275.706	1211.236				
		4.000			-717.730			
9	1	.000						
		.000	605.494	-314.357	-681.174			
		4.000	177.094	1206.020				
		4.000			-540.054			
10	1	.000						
		.000	664.865	-1147.026	-677.662			
		4.000	236.465	610.835				
		4.000			-536.542			

1-1-39

u.V

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
11		.000			-911.749			
		.000	-198.596	2436.402				
		4.000	-198.596	1642.019				
		4.000			-723.589			
12		.000			-900.247			
		.000	896.413	-1657.352				
		4.000	325.213	726.166				
		4.000			-712.087			
13		.000			-674.572			
		.000	742.182	-1505.721				
		4.000	285.558	504.957				
		4.000			-533.452			
14		.000			-684.264			
		.000	528.178	44.338				
		4.000	128.002	1311.898				
		4.000			-543.144			

2	1	.000			-511.281			
		.000	208.722	749.824				
		2.789	-.000	1026.397				
		3.800	-60.318	995.208				
2		3.800			-383.601			
		.000			-512.953			
		.000	180.450	1033.245				
		2.357	-.001	1237.139				

3		.000			-509.608			
		.000	236.994	466.402				
		3.246	-.000	828.215				
		3.800	-32.046	819.221				

4		.000			-514.359			
		.000	-120.636	965.261				
		3.800	-120.636	506.844				
		3.800			-386.679			
5		.000			-506.143			
		.000	253.513	311.080				
		3.526	-.000	728.812				
		3.800	-15.527	726.672				

		3.800			-378.464			

vt

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
6	.000				-507.819			
	.000		264.991	461.631				
	3.427		-.000	888.818				
	3.800		-23.201	884.452				
	3.800				-380.139			
7	.000				-514.742			
	.000		152.452	1038.017				
	2.101		-.000	1191.997				
	3.800		-97.436	1105.965				
	3.800				-387.062			
8	.000				-717.730			
	.000		275.706	1211.236				
	2.606		-.001	1553.931				
	3.800		-100.950	1492.060				
	3.800				-538.978			
9	.000				-540.054			
	.000		177.094	1206.020				
	2.183		-.001	1392.019				
	3.800		-105.398	1303.832				
	3.800				-405.990			
10	.000				-536.542			
	.000		236.465	610.835				
	3.052		-.000	951.768				
	3.800		-46.027	934.258				
	3.800				-402.478			
11	.000				-723.589			
	.000		-198.596	1642.019				
	3.800		-198.596	887.355				
	3.800							
	3.800				-544.837			
12	.000				-712.087			
	.000		325.213	726.166				
	3.168		-.001	1211.609				
	3.800		-51.443	1195.114				
	3.800				-533.335			
13	.000				-533.452			
	.000		285.558	504.957				
	3.445		-.001	968.230				
	3.800		-23.747	963.986				
	3.800				-399.388			
14	.000				-543.144			
	.000		128.002	1311.898				
	1.680		-.001	1416.105				

SEVERTHO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
	3.800	-127.677	1274.104				
	3.800			-409.080			
3							
1	.000			-301.801			
	.000	-60.318	1036.108				
	6.940	-253.250	-275.136				
	6.950	-253.250	-277.667				
	6.950			-84.961			
2	.000			-303.473			
	.000	-88.590	1212.096				
	6.940	-281.522	-295.356				
	6.950	-281.522	-298.169				
	6.950			-86.633			
3	.000			-300.128			
	.000	-32.046	860.121				
	6.940	-224.978	-254.916				
	6.950	-224.978	-257.164				
	6.950			-83.288			
4	.000			-304.879			
	.000	-120.636	547.744				
	6.950	-120.636	-290.677				
	6.950			-88.039			
5	.000			-296.663			
	.000	-15.527	767.572				
	6.940	-208.459	-232.820				
	6.950	-208.459	-234.903				
	6.950			-79.823			
6	.000			-298.339			
	.000	-24.281	925.352				
	6.940	-249.692	-248.492				
	6.950	-249.739	-250.987				
	6.950			-81.499			
7	.000			-305.262			
	.000	-96.356	1140.865				
	6.940	-256.809	-301.780				
	6.950	-256.762	-304.346				
	6.950			-88.422			
8	.000			-424.458			
	.000	-100.950	1549.320				
	6.940	-371.055	-400.959				
	6.950	-371.055	-404.667				
	6.950			-120.882			

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
9	.000	.000			-320.100			
	.000	.000	-105.398	1346.777				
	6.940	6.940	-307.977	-321.950				
	6.950	6.950	-307.977	-325.028				
	6.950	6.950			-92.418			
10	.000	.000			-316.588			
	.000	.000	-46.027	977.203				
	6.940	6.940	-248.605	-279.488				
	6.950	6.950	-248.605	-281.972				
	6.950	6.950			-88.906			
11	.000	.000			-430.317			
	.000	.000	-198.596	944.615				
	6.950	6.950	-198.596	-435.627				
	6.950	6.950			-126.741			
	6.950	6.950						
12	.000	.000			-418.815			
	.000	.000	-51.443	1252.374				
	6.940	6.940	-321.548	-354.330				
	6.950	6.950	-321.548	-357.543				
	6.950	6.950			-115.239			
13	.000	.000			-313.498			
	.000	.000	-25.259	1006.931				
	6.940	6.940	-273.309	-263.418				
	6.950	6.950	-273.374	-266.149				
	6.950	6.950			-85.816			
14	.000	.000			-323.190			
	.000	.000	-126.165	1317.049				
	6.940	6.940	-283.273	-338.020				
	6.950	6.950	-283.208	-340.851				
	6.950	6.950			-95.508			
4	1	.000			-621.739			
		.000	21.103	40.388				
		5.000	21.103	145.904				
		5.000			-573.739			
	2	.000				-604.835		
		.000	-36.514	225.485				
		5.000	-36.514	42.914				
		5.000			-556.835			
	3	.000				-638.643		
		.000	78.720	-144.708				
		5.000	78.720	248.893				
		5.000			-590.643			

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
4	.000			-652.353			
	.000	22.829	23.877				
	5.000	22.829	138.021				
	5.000			-604.353			
5	.000			-604.214			
	.000	8.679	28.604				
	5.000	8.679	71.998				
	5.000			-556.214			
6	.000			-607.041			
	.000	19.706	32.254				
	5.000	12.506	112.786				
	5.000			-559.041			
7	.000			-636.438			
	.000	22.500	48.523				
	5.000	29.700	179.021				
	5.000			-588.438			
8	.000			-877.233			
	.000	34.016	59.970				
	5.000	34.016	230.048				
	5.000			-810.033			
9	.000			-640.175			
	.000	-34.986	239.329				
	5.000	-34.986	64.397				
	5.000			-589.775			
10	.000			-675.674			
	.000	86.010	-149.374				
	5.000	86.010	280.675				
	5.000			-625.274			
11	.000			-925.530			
	.000	40.008	39.594				
	5.000	40.008	239.636				
	5.000			-858.330			
12	.000			-858.135			
	.000	20.198	46.213				
	5.000	20.198	147.205				
	5.000			-790.935			
13	.000			-637.346			
	.000	23.556	33.590				
	5.000	13.476	126.172				
	5.000			-586.946			

43

1-1-44

9

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TOR
14		.000			-678.502			
		.000	27.467	56.365				
		5.000	37.547	218.900				
		5.000			-628.102			
5		.000			-510.282			
		.000	-56.900	195.127				
		5.000	-56.900	-89.371				
		5.000			-462.282			
2		.000			-491.314			
		.000	-44.490	101.539				
		5.000	-44.490	-120.911				
		5.000			-443.314			
3		.000			-529.249			
		.000	-69.310	288.716				
		5.000	-69.310	-57.832				
		5.000			-481.249			
4		.000			-541.992			
		.000	-41.215	183.278				
		5.000	-41.215	-22.799				
		5.000			-493.992			
5		.000			-495.779			
		.000	-36.664	109.833				
		5.000	-36.664	-73.486				
		5.000			-447.779			
6		.000			-496.739			
		.000	-48.541	157.555				
		5.000	-55.741	-103.148				
7		.000			-448.739			
		.000			-523.824			
		.000	-65.259	232.700				
8		5.000	-58.059	-75.595				
		5.000			-475.824			
		.000			-720.170			
9		.000			-720.170			
		.000	-86.224	302.822				
		5.000	-86.224	-128.296				
9		5.000			-652.970			
		.000			-520.211			
		.000	-51.637	128.848				
9		5.000	-51.637	-129.338				
		5.000			-469.811			

1-1-94

↳

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
10	.000	.000			-560.044			
	.000	.000	-77.698	325.384				
	5.000	5.000	-77.698	-63.106				
	5.000	5.000			-509.644			
11	.000	.000			-769.184			
	.000	.000	-69.516	309.944				
	5.000	5.000	-69.516	-37.637				
	5.000	5.000			-701.984			
12	.000	.000			-704.485			
	.000	.000	-63.144	207.121				
	5.000	5.000	-63.144	-108.599				
	5.000	5.000			-637.285			
13	.000	.000			-521.168			
	.000	.000	-52.965	174.515				
	5.000	5.000	-63.045	-115.509				
	5.000	5.000			-470.768			
14	.000	.000			-559.087			
	.000	.000	-76.370	279.717				
	5.000	5.000	-66.290	-76.935				
	5.000	5.000			-508.687			
6	.000	.000			-391.355			
	.000	.000	-9.702	-19.461				
	2.800	2.800	-9.702	-46.628				
	2.800	2.800			-364.475			
2	.000	.000			-374.665			
	.000	.000	-1.754	-58.084				
	2.800	2.800	-1.754	-62.995				
	2.800	2.800			-347.785			
3	.000	.000			-408.046			
	.000	.000	-17.651	19.162				
	2.800	2.800	-17.651	-30.260				
	2.800	2.800			-381.166			
4	.000	.000			-421.812			
	.000	.000	-17.452	51.071				
	2.800	2.800	-17.452	2.206				
	2.800	2.800			-394.932			
5	.000	.000			-384.752			
	.000	.000	-1.610	-29.200				
	2.800	2.800	-1.610	-33.708				
	2.800	2.800			-357.872			

45

1-1-46

L/

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORC
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
6	.000	.000			-381.866			
	.000	.000	.905	-46.352				
	.629	.000	.000	-46.068				
	2.800		-3.127	-49.462				
	2.800				-354.986			
7	.000	.000			-400.844			
	.000	.000	-20.310	-7.430				
	2.800		-16.278	-43.793				
	2.800				-373.964			
8	.000	.000			-550.836			
	.000	.000	-16.940	-21.230				
	2.800		-16.940	-68.662				
	2.800				-513.204			
9	.000	.000			-395.602			
	.000	.000	-4.360	-56.476				
	2.800		-4.360	-68.683				
	2.800				-367.378			
10	.000	.000			-430.652			
	.000	.000	-21.051	24.632				
	2.800		-21.051	-34.311				
	2.800				-402.428			
11	.000	.000			-595.826			
	.000	.000	-30.475	82.327				
	2.800		-30.475	-3.002				
	2.800				-558.193			
12	.000	.000			-543.942			
	.000	.000	-8.296	-30.053				
	2.800		-8.296	-53.281				
	2.800				-506.310			
13	.000	.000			-399.842			
	.000	.000	2.146	-53.570				
	1.064	.000	.000	-52.428				
	2.800		-3.499	-55.465				
14	.000	.000			-426.411			
	.000	.000	-27.536	21.726				
	2.800		-21.911	-47.528				
	2.800				-398.187			
1	.000	.000			-282.675			
	.000	.000	-2.702	-87.528				

46

1-1-47

67

SEVERTRO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
	2.200	-9.702	-108.873				
	2.200			-266.835			
2	.000			-265.985			
	.000	-1.754	-103.895				
	2.200	-1.754	-107.755				
	2.200			-250.145			
3	.000			-299.366			
	.000	-17.651	-71.160				
	2.200	-17.651	-109.991				
	2.200			-283.526			
4	.000			-313.132			
	.000	-17.452	-38.694				
	2.200	-17.452	-77.089				
	2.200			-297.292			
5	.000			-276.072			
	.000	-1.610	-74.608				
	2.200	-1.610	-78.149				
	2.200			-260.232			
6	.000			-273.186			
	.000	-4.207	-90.362				
	2.200	-6.583	-102.231				
	2.200			-257.346			
7	.000			-292.164			
	.000	-15.198	-84.693				
	2.200	-12.822	-115.515				
	2.200			-276.324			
8	.000			-398.684			
	.000	-16.940	-125.922				
	2.200	-16.940	-163.191				
	2.200			-376.508			
9	.000			-281.488			
	.000	-4.360	-111.628				
	2.200	-4.360	-121.219				
	2.200			-264.856			
10	.000			-316.538			
	.000	-21.051	-77.256				
	2.200	-21.051	-123.567				
	2.200			-299.906			
11	.000			-443.673			
	.000	30.475	-60.262				
	2.200	30.475	-127.307				

17

1-1-40

13

SEVERTON PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
		2.200			-421.497			
12	.000	.000			-391.789			
	.000	2.200	-8.296	-110.541				
	2.200	2.200	-8.296	-128.791				
	2.200	2.200			-369.613			
13	.000	.000			-285.728			
	.000	2.200	-5.011	-98.410				
	2.200	2.200	-8.338	-113.094				
	2.200	2.200			-269.096			
14	.000	.000			-312.297			
	.000	2.200	-20.399	-90.473				
	2.200	2.200	-17.073	-131.692				
	2.200	2.200			-295.665			

8								
1	.000	.000			-210.066			
	.000	4.750	35.923	-82.738				
	4.750	4.750	35.923	87.895				
	4.750	4.750			-175.866			
2	.000	.000			-197.366			
	.000	4.750	45.082	-94.949				
	4.750	4.750	45.082	119.191				
	4.750	4.750			-163.166			
3	.000	.000			-222.766			
	.000	4.750	26.763	-70.527				
	4.750	4.750	26.763	56.599				
	4.750	4.750			-188.566			

4	.000	.000			-232.507			
	.000	4.750	3.205	-24.043				
	4.750	4.750	3.205	-8.820				
	4.750	4.750			-198.307			
5	.000	.000			-208.781			
	.000	4.750	40.129	-69.307				
	4.750	4.750	40.129	121.305				
	4.750	4.750			-174.581			
6	.000	.000			-205.002			
	.000	4.750	47.817	-90.532				
	4.750	4.750	42.687	124.417				
	4.750	4.750			-170.802			
7	.000	.000			-215.129			
	.000	4.750	24.028	-74.943				
	4.750	4.750	29.158	51.373				

4.E

1-1-49

COVERED PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
	4.750			-180.929			
8	.000			-294.939			
	.000	48.216	-119.805				
	4.750	48.216	109.223				
	4.750			-247.059			
9	.000			-207.869			
	.000	45.780	-102.676				
	4.750	45.780	114.778				
	4.750			-171.959			
10	.000			-234.539			
	.000	26.545	-77.032				
	4.750	26.545	49.056				
	4.750			-198.629			
11	.000			-327.034			
	.000	.752	-40.810				
	4.750	.752	-37.240				
	4.750			-279.154			
12	.000			-293.819			
	.000	52.445	-104.180				
	4.750	52.445	144.935				
	4.750			-245.939			
13	.000			-214.115			
	.000	52.815	-100.766				
	4.750	45.633	133.048				
	4.750			-178.205			
14	.000			-228.294			
	.000	19.510	-78.942				
	4.750	26.692	30.786				
	4.750			-192.384			
9							
1	.000			-774.830			
	.000	-1148.938	3179.007				
	.500	-1059.718	2626.969				
	.500			-759.230			
2	.000			-790.062			
	.000	-1063.048	2920.645				
	.500	-973.828	2411.551				
	.500			-774.462			
3	.000			-759.598			
	.000	-1234.827	3437.370				
	.500	-1145.607	2842.386				

49

1-1-50

cc

SEWERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TOR
	.500	SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
				-743.998			
4	.000			-741.138			
	.000	-806.365	2690.438				
	.500	-750.170	2301.379				
	.500			-725.538			
5	.000			-797.492			
	.000	-704.392	1823.306				
	.500	-648.197	1485.233				
	.500			-781.892			
6	.000			-792.990			
	.000	-1052.665	2705.048				
	.500	-965.785	2200.561				
	.500			-777.390			
7	.000			-756.670			
	.000	-1245.210	3652.967				
	.500	-1153.650	3053.377				
	.500			-741.070			
8	.000			-1076.027			
	.000	-1747.181	4904.758				
	.500	-1612.907	4064.923				
	.500			-1054.187			
9	.000			-823.014			
	.000	-1220.202	3407.288				
	.500	-1119.496	2822.504				
	.500			-806.634			
10	.000			-791.027			
	.000	-1400.569	3949.849				
	.500	-1299.864	3274.881				
	.500			-774.647			
11	.000			-1021.872			
	.000	-1378.506	4584.044				
	.500	-1282.974	3918.801				
	.500			-1000.032			
12	.000			-1100.768			
	.000	-1235.744	3370.058				
	.500	-1140.212	2776.197				
	.500			-1078.928			
13	.000			-832.445			
	.000	-1175.604	3015.025				
	.500	-1078.174	2451.721				
	.500			-816.065			

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
14		.000			-781.596			
		.000	-1445.167	4342.111				
		.500	-1341.186	3645.664				
		.500			-765.216			

10	1	.000			-703.588			
		.000	-981.715	2603.144				
		5.000	-254.515	-362.430				
		5.000			-547.588			
2		.000			-720.883			
		.000	-965.853	2391.739				
		5.000	-238.653	-494.524				
		5.000			-564.883			
3		.000			-686.292			
		.000	-997.577	2814.549				
		5.000	-270.377	-230.336				
		5.000			-530.292			
4		.000			-668.799			
		.000	-686.126	2274.396				
		5.000	-223.176	76.141				
		5.000			-512.799			
5		.000			-723.228			
		.000	-602.855	1453.155				
		5.000	-139.905	-328.743				
		5.000			-567.228			

6		.000			-720.591			
		.000	-904.738	2173.676				
		5.000	-200.938	-465.513				
		5.000			-564.591			
7		.000			-686.584			
		.000	-1058.692	3032.612				
		5.000	-308.092	-259.347				
		5.000			-530.584			
8		.000			-977.310			
		.000	-1492.667	4034.352				
		5.000	-397.427	-503.385				
		5.000			-758.910			
9		.000			-751.143			
		.000	-1102.845	2803.788				
		5.000	-281.415	-516.238				
		5.000			-587.343			

51

1-1-52

SEVENTHO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
10	.000	.000			-714.822			
	.000	.000	-1136.156	3247.740				
	5.000	5.000	-314.726	-238.840				
	5.000	5.000			-551.022			
11	.000	.000			-922.437			
	.000	.000	-1173.450	3886.034				
	5.000	5.000	-386.435	113.823				
	5.000	5.000			-704.037			
12	.000	.000			-998.637			
	.000	.000	-1056.870	2736.296				
	5.000	5.000	-269.855	-453.015				
	5.000	5.000			-780.237			
13	.000	.000			-756.788			
	.000	.000	-1011.733	2424.508				
	5.000	5.000	-223.063	-521.855				
	5.000	5.000			-592.988			
14	.000	.000			-709.177			
	.000	.000	-1227.268	3627.019				
	5.000	5.000	-373.078	-233.222				
	5.000	5.000			-545.377			
11	.000	.000			-499.414			
	.000	.000	-301.712	-358.394				
	3.119	3.119	.001	-798.609				
	5.000	5.000	125.488	-673.954				
	5.000	5.000			-343.414			
2	.000	.000			-514.432			
	.000	.000	-281.388	-498.208				
	2.864	2.864	.001	-877.640				
	5.000	5.000	145.812	-712.150				
	5.000	5.000			-358.432			
3	.000	.000			-484.396			
	.000	.000	-322.036	-218.579				
	3.385	3.385	.001	-724.874				
	5.000	5.000	105.164	-635.759				
	5.000	5.000			-328.396			
4	.000	.000			-465.879			
	.000	.000	-246.939	84.365				
	4.136	4.136	.000	-383.893				
	5.000	5.000	36.011	-367.957				
	5.000	5.000			-309.879			

SEVERING PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
5	.000			-511.154			
	.000	-174.959	-350.432				
	2.697	.001	-574.560				
	5.000	107.991	-442.850				
	5.000			-355.154			
6	.000			-512.364			
	.000	-257.584	-474.709				
	2.729	.001	-805.864				
	5.000	146.216	-628.128				
	5.000			-356.364			
7	.000			-486.463			
	.000	-345.841	-242.078				
	3.486	.001	-802.543				
	5.000	104.759	-719.781				
	5.000			-330.463			
8	.000			-694.304			
	.000	-466.711	-488.485				
	3.216	.001	-1189.153				
	5.000	178.529	-1021.438				
	5.000			-475.904			
9	.000			-536.497			
	.000	-328.693	-513.169				
	2.976	.001	-972.612				
	5.000	155.237	-806.184				
	5.000			-372.697			
10	.000			-504.959			
	.000	-371.373	-219.558				
	3.466	.001	-816.347				
	5.000	112.557	-725.974				
	5.000			-341.159			
11	.000			-643.456			
	.000	-425.476	141.985				
	4.211	.001	-677.757				
	5.000	55.539	-655.358				
	5.000			-425.056			
12	.000			-706.841			
	.000	-324.703	-466.731				
	2.993	.001	-925.309				
	5.000	156.312	-760.208				
	5.000			-488.441			
13	.000			-538.859			
	.000	-288.253	-529.205				

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
		2.731	.001	-899.896				
		5.000	162.917	-701.921				
		5.000			-375.059			
14		.000			-502.597			
		.000	-411.813	-203.522				
		3.666	.001	-902.883				
		5.000	104.877	-830.236				
		5.000			-338.797			
12								
1		.000			-284.919			
		.000	79.863	-705.698				
		4.750	217.328	99.781				
		4.750			-136.719			
2		.000			-295.946			
		.000	98.975	-756.501				
		4.750	236.440	139.762				
		4.750			-147.746			
3		.000			-273.891			
		.000	60.750	-654.894				
		4.750	198.215	59.800				
		4.750			-125.691			
4		.000			-259.400			
		.000	115.354	-374.509				
		4.750	117.431	5.159				
		4.750			-111.200			
5		.000			-291.340			
		.000	66.253	-491.874				
		4.750	168.330	129.564				
		4.750			-143.140			
6		.000			-293.444			
		.000	91.816	-674.198				
		4.750	207.051	135.263				
		4.750			-145.244			
7		.000			-276.393			
		.000	67.910	-737.197				
		4.750	227.605	64.299				
		4.750			-128.193			
8		.000			-396.102			
		.000	113.373	-1059.083				
		4.750	322.838	127.146				
		4.750			-188.622			

1-1-55

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT ID	LOAD COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
			SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
9	.000	.000			-308.655			
	.000	.000	105.098	-847.656				
	4.750	4.750	262.197	137.340				
	4.750	4.750			-153.045			
10	.000	.000			-285.497			
	.000	.000	64.961	-740.969				
	4.750	4.750	222.060	53.379				
	4.750	4.750			-129.887			
11	.000	.000			-358.148			
	.000	.000	24.313	-652.299				
	4.750	4.750	197.844	-15.361				
	4.750	4.750			-150.668			
12	.000	.000			-402.865			
	.000	.000	95.571	-816.609				
	4.750	4.750	269.103	158.806				
	4.750	4.750			-195.385			
13	.000	.000			-309.012			
	.000	.000	101.764	-750.213				
	4.750	4.750	227.741	145.034				
	4.750	4.750			-153.402			
14	.000	.000			-285.141			
	.000	.000	68.295	-838.412				
	4.750	4.750	256.516	45.685				
	4.750	4.750			-129.531			

13	1	.000			78.003			
		.000	29.258	-49.224				
		3.250	3.907	16.288				
		3.533	-.000	16.833				
		6.500	-55.642	-23.825				
	6.500			78.003				
2		.000			7.976			
		.000	31.321	-58.625				
		3.250	5.971	13.594				
		3.692	-.000	14.885				
		6.500	-53.579	-19.812				
	6.500			7.976				
3		.000			148.030			
		.000	27.194	-39.823				
		3.250	1.844	18.983				
		3.380	-.000	19.102				
		6.500	-57.706	-27.837				

1-1-56

61

SEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	1-2 PLANE MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	1-3 PLANE MOMENT	AXIAL TOP
	6.500			148.030			
4	.000			64.044			
	.000	28.161	-45.257				
	3.250	2.811	16.692				
	3.451	-.000	16.972				
	6.500	-56.739	-26.983				
	6.500			64.044			
5	.000			45.343			
	.000	26.235	-37.834				
	3.250	.885	17.856				
	6.500	-58.665	-32.079				
	6.500			45.343			
6	.000			61.047			
	.000	28.101	-44.769				
	3.250	2.751	16.986				
	3.447	-.000	17.253				
	6.500	-56.799	-26.885				
	6.500			61.047			
7	.000			94.958			
	.000	30.414	-53.679				
	3.250	5.064	15.591				
	3.621	-.000	16.513				
	6.500	-54.486	-20.765				
	6.500			94.958			
8	.000			120.239			
	.000	41.983	-72.774				
	3.250	6.492	22.265				
	3.588	-.000	23.344				
	6.500	-76.877	-30.572				
	6.500			120.239			
9	.000			16.651			
	.000	33.654	-64.451				
	3.250	7.036	13.870				
	3.751	-.000	15.587				
	6.500	-55.491	-18.716				
	6.500			16.651			
10	.000			163.708			
	.000	29.320	-44.709				
	3.250	2.703	19.528				
	3.434	-.000	19.774				
	6.500	-59.825	-27.142				
	6.500			163.708			
11	.000			109.574			

BEVERINO PUMPING STATION (13/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
		SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
	.000	41.265	-70.308				
	3.250	5.775	22.400				
	3.549	-.000	23.251				
	6.500	-77.595	-32.767	109.524			
	6.500						
12	.000			83.342			
	.000	38.569	-59.916				
	3.250	3.079	24.029				
	3.406	-.000	24.268				
	6.500	-80.291	-39.901				
	6.500			83.342			
13	.000			66.441			
	.000	29.868	-48.343				
	3.250	3.251	17.675				
	3.472	-.000	18.032				
	6.500	-59.277	-27.213				
	6.500			66.441			
14	.000			113.917			
	.000	33.106	-60.817				
	3.250	6.488	15.722				
	3.709	-.000	17.176				
	6.500	-56.039	-18.644				
	6.500			113.917			
14	.000			113.917			
	.000	36.726	-69.910				
	3.250	11.376	19.876				
	4.156	-.000	24.776				
	6.500	-48.174	4.036				
	6.500			-47.197			
2	.000			-42.736			
	.000	34.449	-62.827				
	3.250	9.099	19.557				
	3.951	-.000	22.631				
	6.500	-50.451	-3.684				
	6.500			-42.736			
3	.000			-51.659			
	.000	39.004	-76.993				
	3.250	13.654	20.194				
	4.377	-.000	27.406				
	6.500	-45.896	11.756				
	6.500			-51.659			
4	.000			-23.763			
	.000	37.980	-73.870				

57

1-1-58

SEVERINO PUMPING STATION (13/02/74)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TORQ
	6.500	-60.581	28.162				
	6.500			-39.041			
12	.000			-54.848			
	.000	45.464	-78.546				
	3.250	9.974	27.806				
	3.785	-.000	30.402				
	6.500	-73.396	-13.716				
	6.500			-54.848			
13	.000			-65.191			
	.000	35.016	-61.939				
	3.250	8.398	20.809				
	3.858	-.000	23.280				
	6.500	-54.129	-7.350				
	6.500			-65.191			
14	.000			-38.734			
	.000	46.365	-98.660				
	3.250	19.748	20.973				
	4.976	-.000	36.191				
	6.500	-42.780	29.700				
	6.500			-38.734			
15							
1	.000			-45.625			
	.000	22.700	-26.135				
	3.250	-.863	20.000				
	6.500	-58.495	-31.743				
	6.500			-45.625			
2	.000			-46.836			
	.000	18.709	-12.805				
	2.864	-.000	21.279				
	3.250	-4.853	20.361				
	6.500	-62.486	-44.351				
	6.500			-46.836			
3	.000			-44.414			
	.000	26.690	-39.465				
	3.250	3.127	19.639				
	3.493	-.000	20.016				
	6.500	-54.505	-19.136				
	6.500			-44.414			
4	.000			-20.657			
	.000	30.715	-53.046				
	3.250	7.152	19.140				
	3.836	-.000	21.173				
	6.500	-50.480	-6.552				
	6.500			-20.657			

SEVERINO PUMPING STATION (03/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TOR
5	.000			-41.739			
	.000	17.381	-8.843				
	2.750	-.000	21.512				
	3.250	-6.182	20.006				
	6.500	-63.814	-49.024				
	6.500			-41.739			
6	.000			-54.400			
	.000	18.274	-11.698				
	2.827	-.000	21.149				
	3.250	-5.288	20.055				
	6.500	-62.921	-46.070				
	6.500			-54.400			
7	.000			-36.850			
	.000	27.125	-40.572				
	3.250	3.562	19.945				
	3.529	-.000	20.435				
	6.500	-54.070	-17.416				
	6.500			-36.850			
8	.000			-65.157			
	.000	33.871	-43.385				
	3.250	.883	28.001				
	6.500	-79.802	-37.644				
	6.500			-65.157			
9	.000			-50.139			
	.000	21.213	-18.543				
	2.988	-.000	21.836				
	3.250	-3.528	21.379				
	6.500	-64.042	-41.471				
	6.500			-50.139			
10	.000			-47.596			
	.000	29.593	-46.535				
	3.250	4.852	20.621				
	3.616	-.000	21.494				
	6.500	-55.662	-14.995				
	6.500			-47.596			
11	.000			-31.226			
	.000	46.765	-86.497				
	3.250	13.778	26.797				
	4.088	-.000	32.316				
	6.500	-66.908	3.059				
	6.500			-31.226			
12	.000			-60.741			
	.000	28.097	-24.612				

60

1-1-61

66

SEVERINO PUMPING STATION (13/01/74)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE		AXIAL FORCE	1-3 PLANE		AXIAL TORQ
		SHEAR	MOMENT		SHEAR	MOMENT	
	2.977	-.000	28.668				
	3.250	-4.891	28.009				
	6.500	-85.576	-56.401				
	6.500			-60.741			
13	.000			-61.153			
	.000	19.208	-12.327				
	2.829	-.000	22.218				
	3.250	-5.533	21.077				
	6.500	-66.047	-48.291				
	6.500			-61.153			
14	.000			-36.582			
	.000	31.598	-52.751				
	3.250	6.858	20.924				
	3.780	-.000	22.694				
	6.500	-53.656	-8.175				
	6.500			-36.582			
16							
1	.000			-217.328			
	.000	22.186	-2.112				
	2.294	-.000	27.085				
	3.250	-15.026	20.174				
	6.500	-136.719	-99.781				
	6.500			-217.328			
2	.000			-236.440			
	.000	11.159	29.586				
	1.395	-.000	38.214				
	3.250	-26.054	16.033				
	6.500	-147.746	-139.762				
	6.500			-236.440			
3	.000			-198.215			
	.000	33.214	-33.809				
	3.016	-.000	24.781				
	3.250	-3.999	24.316				
	6.500	-125.691	-59.800				
	6.500			-198.215			
4	.000			-117.431			
	.000	47.705	-73.363				
	3.250	10.493	31.860				
	3.894	-.000	35.154				
	6.500	-111.200	-5.159				
	6.500			-117.431			
5	.000			-168.330			
	.000	15.765	9.846				
	1.801	-.000	25.856				

61

1-1-62

SEWERTHO PUMPING STATION (10/09/94)

FRAME ELEMENT FORCES

ELT LOAD ID COMB	DIST ENDI	1-2 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL FORCE	1-3 PLANE SHEAR	MOMENT	AXIAL TO
	3.250	-21.448	11.262				
	6.500	-143.140	-129.564				
	6.500			-168.330			
6	.000			-207.051			
	.000	13.661	17.821				
	1.622	-.000	30.228				
	3.250	-23.551	12.400				
	6.500	-145.244	-135.263				
	6.500			-207.051			
7	.000			-227.605			
	.000	30.712	-22.044				
	2.863	-.000	29.190				
	3.250	-6.501	27.949				
	6.500	-128.193	-64.299				
	6.500			-227.605			
8	.000			-322.838			
	.000	33.845	-8.506				
	2.434	-.000	38.952				
	3.250	-18.252	31.743				
	6.500	-188.622	-127.146				
	6.500			-322.838			
9	.000			-262.197			
	.000	13.805	26.903				
	1.577	-.000	39.068				
	3.250	-25.268	19.458				
	6.500	-153.045	-137.340				
	6.500			-262.197			
10	.000			-222.060			
	.000	36.963	-39.662				
	3.250	-2.110	28.156				
	6.500	-129.887	-53.379				
	6.500			-222.060			
11	.000			-197.844			
	.000	71.799	-112.698				
	3.250	19.701	50.901				
	4.138	-.000	59.344				
	6.500	-150.668	15.361				
	6.500			-197.844			
12	.000			-269.103			
	.000	27.082	3.794				
	2.084	-.000	35.954				
	3.250	-25.016	22.063				
	6.500	-195.385	-158.806				
	6.500			-269.103			

1-1-63

18

6

