

PÚBLICO

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

ECUADOR

PROYECTO HIDROELÉCTRICO COCA-CODO SINCLAIR

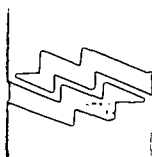
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

(EC0123)

ANEXO P

ANÁLISIS GEOTÉCNICOS, HIDRÁULICOS Y ESTRUCTURALES

ABRIL 1992



INECEL

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO P
ANALISIS GEOTECNICOS, HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES

BORRADOR

ESTUDIOS REALIZADOS POR INECEL Y LA ASOCIACION DE FIRMAS CONSULTORAS

ELECTROCONSULT - TRACCIONEL - RODIO
ASTEC - INELIN - INGECONSULT - CAMINOS Y CANALES

0209-B-166

FINANCIAMIENTO: INECEL - BID

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO P

ANALISIS GEOTECNICOS, HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES

Borrador

Abril de 1992

El presente Anexo forma parte de los documentos que constituyen el Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

La documentación completa se compone de los siguientes informes:

0209-B-150 INFORME GENERAL

0209-B-151	ANEXO A:	Topografía, Cartografía y Caminos
0209-B-152	ANEXO B:	Hidrología y Sedimentología
0209-B-153	ANEXO C:	Impacto Ambiental del Proyecto
0209-B-154	ANEXO D:	Geología
0209-B-155	ANEXO E:	Geofísica
0209-B-156	ANEXO F:	Perforaciones y Galerías Exploratorias
0209-B-157	ANEXO G:	Vulcanología
0209-B-158	ANEXO H:	Sismología y Tectónica
0209-B-159	ANEXO I:	Mecánica de Suelos
0209-B-160	ANEXO J:	Mecánica de Rocas
0209-B-161	ANEXO K:	Selección de Alternativas del Factor de Planta
0209-B-162	ANEXO L:	Selección de Alternativas de Obras Componentes
0209-B-163	ANEXO M:	Equipos Electromecánicos
0209-B-164	ANEXO N:	Metodología Constructiva y Presupuesto del Proyecto
0209-B-165	ANEXO O:	Obras Subterráneas
0209-B-166	ANEXO P:	Análisis Geotécnicos, Hidráulicos y Estructurales
0209-B-167	ANEXO Q:	Modelos Hidráulicos
0209-B-168	ANEXO R:	Evaluaciones Económicas

El presente volumen constituye el Anexo P del Estudio de Factibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair.

En este informe, entre otros, están parcialmente incluidos los contenidos de los informes 0209-B-137 y 0209-B-139 de noviembre y octubre de 1991, respectivamente.

INDICE

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. OBRAS DE CAPTACION	2
2.1 Perfiles estratigráficos y características geotécnicas de las fundaciones	2
2.2 Capacidad de carga bajo las obras	5
2.3 Asentamiento de las obras	14
2.3.1 Suelos granulares	14
2.3.2 Suelos cohesivos	15
2.4 Análisis de filtración	22
2.5 Análisis de licuación de la fundación	23
2.5.1 Características de los sismos	23
2.5.2 Característica del colchón aluvial	27
2.5.3 Análisis de licuación	27
2.6 Control de nivel freático durante la construcción	31
2.7 Datos generales para el dimensionamiento hidráulico	33
2.7.1 Crecientes de diseño	33
2.7.2 Distribución de caudales entre canal de desvío y cauce del río	33
2.7.3 Datos principales de las obras	34
2.7.4 Niveles en el río aguas abajo de los vertederos	34
2.8 Diseño hidráulico de los vertederos	35
2.9 Diseño de los cuencos de disipación	36
2.9.1 Cuencos de los vertederos	36
2.9.2 Cuencos de las compuertas	37
2.10 Análisis de estabilidad	39
2.10.1 Casos analizados y descripción general	39
2.10.2 Criterios de estabilidad	43
2.10.3 Resultados de las verificaciones de estabilidad	46
3. DESARENADOR	50
3.1 Dimensionamiento hidráulico	50
3.2 Sistema de limpieza	51
3.2.1 Caudal de diseño	51
3.2.2 Dimensionamiento del túnel de limpieza en	

	la zona abajo de las cámaras	51
3.2.3	Túneles de limpieza entre el desarenador y el río	53
3.2.4	Operación de limpieza durante las crecidas (nivel del río aproximadamente mayor a 1.263,5 m	58
3.2.5	Operación de limpieza con niveles en el río entre 1.262,9 y 1.263,5 m	58
3.2.6	Operación de limpieza con nivel en el río mas bajo de 1.262,9 m	58
3.3	Dimensionamiento estructural	59
3.3.1	Descripción de la estructura	59
3.3.2	Alcance del análisis	59
3.3.3	Criterios de diseño	61
3.3.4	Métodos y tipos de análisis y diseño estructural	64
3.3.5	Análisis de los resultados	64
4.	PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR	68
4.1	Rasgos básicos del área de la presa	68
4.1.1	Características geotécnicas de los suelos superficiales	68
4.1.2	Características geomecánicas de las areniscas	68
4.1.3	Materiales para la construcción	69
4.2	Análisis de estabilidad de las presas en enrocado	70
4.2.1	Generalidades	70
4.2.2	Presa con núcleo central	76
4.2.3	Presa con pantalla en hormigón	81
4.3	Presa en hormigón compactado y rodillado	84
4.3.1	Análisis de estabilidad contra el deslizamiento y volcamiento	84
4.3.2	Análisis pseudoestático de esfuerzos y deformaciones	85
4.3.3	Análisis dinámico de esfuerzos y deformaciones	88
5.	CASA DE MAQUINAS	91
5.1	Alcance del análisis	91
5.2	Descripción de las estructuras	91
5.2.1	Bloque de unidades	91
5.2.2	Bloque de control y montaje	93
5.3	Criterios de diseño	93

5.3.1	Códigos y manuales de diseño	93
5.3.2	Materiales	94
5.3.3	Cargas de diseño	94
5.3.4	Estados de carga y combinaciones	95
5.4	Métodos y tipos de análisis y diseño estructural	95
5.5	Análisis de resultados	96
5.5.1	Resultados del análisis de losas	97
5.5.2	Resultados del análisis del pórtico del puente grúa	97
6.	PUENTES DE LOS CAMINOS	
6.1	Introducción	107
6.2	Descripción del tipo de estructura seleccionado	108
6.3	Consideraciones generales de diseño	109
6.4	Estudio del tractor-remolque	110
6.5	Diseño de los puentes permanentes	111
6.6	Diseño de los puentes temporales	111
6.6.1	Puente sobre el canal de desvío (sitio Salado)	111
6.6.2	Puente sobre el cauce principal (sitio Salado)	113
6.6.3	Puente en el sitio Galindo	113
CUADROS		
Cuadro 2/1	Deformación en Porcentaje del Total - vs Tiempo	17
Cuadro 2/2	Deformación en Porcentaje del Total - vs Tiempo	18
Cuadro 2/3	Deformación en Porcentaje del Total - vs Tiempo	19
Cuadro 2/4	Valores de (WCR) _{cr}	22
Cuadro 2/5	Sismo del 24 de Agosto de 1987 Datos Característicos	26
Cuadro 2/6	Sismo del 22 de Septiembre de 1987 Datos Característicos	26
Cuadro 2/7	Modelo Matemático Shake - Valores del Esfuerzo Cortante Cíclico en Relación a la Presión Vertical Efectiva	29
Cuadro 2/8	Sitio Salado Niveles en el río Aguas Abajo de los Vertederos	35

Cuadro 2/9	Sitio Salado Características Hidráulicas de los Vertederos	36
Cuadro 2/10	Vertedero Derecho - Margen Izquierda - Bloque sobre Depósitos Lacustres Análisis de Estabilidad Condiciones de Carga Analizadas y Resultados Obtenidos	47
Cuadro 2/11	Vertedero Derecho - Margen Derecha - Bloque sobre Aluvial Grueso Análisis de Estabilidad Condiciones de Carga Analizadas y Resultados Obtenidos	48
Cuadro 2/12	Vertedero Izquierdo - Bloque sobre Aluvial Grueso Análisis de Estabilidad Condiciones de Carga Analizadas y Resultados Obtenidos	49
Cuadro 3/1	Desarenador - Cotas Significativas de los Túneles de Limpieza	55
Cuadro 3/2	Sistema de Limpieza de los Desarenadores Niveles del río Coca a la Restitución (año 2003)	56
Cuadro 3/3	Desarenador - Túneles de Limpia - $Q = 6,4 \text{ m}^3/\text{s}$ Situación Hidráulica y Velocidad en el Última Sección	57
Cuadro 3/4	Desarenador - Túneles de Limpia - $Q = 20,0 \text{ m}^3/\text{s}$ Situación Hidráulica y Velocidad en el Última Sección	57
Cuadro 4/1	Presa con Núcleo Central - Fin de Construcción Geometría de Aguas Abajo - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	76
Cuadro 4/2	Presa con Núcleo Central - Fin de Construcción Geometría de Aguas Arriba - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	77
Cuadro 4/3	Presa con Núcleo Central - Fin de Construcción Valores del Factor de Seguridad en Función de la Resistencia al Corte del Núcleo	76
Cuadro 4/4	Presa con Núcleo Central - Filtración Constante Geometría de Aguas Abajo - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	79

Cuadro 4/5	Presa con Núcleo Central - Filtración Constante Geometría de Aguas Abajo - Factor de Seguridad en Función de la Resistencia al Corte del Núcleo	79
Cuadro 4/6	Presa con Núcleo Central - Vaciado Rápido Geometría de Aguas Arriba - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	80
Cuadro 4/7	Presa con Núcleo Central - Vaciado Rápido Geometría de Aguas Arriba - Factor de Seguridad en Función de la Resistencia al Corte del Núcleo	81
Cuadro 4/8	Presa con Pantalla - Fin de Construcción Geometría de Aguas Abajo - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	82
Cuadro 4/9	Presa con Pantalla - Fin de Construcción Geometría de Aguas Arriba - Factor de Seguridad y Coeficiente Sísmico Crítico	83
Cuadro 4/10	Presa con Pantalla - Fin de Construcción Valores del Factor de Seguridad en Función del Angulo de Fricción del Espaldón	83
Cuadro 4/11	Presa en Hormigón Compactado Rodillado Datos para los Cálculos de Estabilidad	85
Cuadro 4/12	Presa en HCR. Análisis de Estabilidad Condiciones de Carga Analizadas y Resultados Obtenidos	89
Cuadro 4/13	Presa en HCR. Estados de Esfuerzos en Condi- ciones Pseudoestáticas y Dinámicas	90
FIGURAS		
Figura 2/1	Sitio Salado - Ubicación de los Sondeos	3
Figura 2/2	Sitio Salado - Corte Estratigráfico Transversal de la Fundación del Vertedero Derecho	4
Figura 2/3	Sitio Salado - Corte Estratigráfico Longitudinal de la Fundación del Vertedero Derecho Margen Derecha	6
Figura 2/4	Sitio Salado - Corte Estratigráfico Longitudinal de la Fundación del Vertedero Derecho Margen Izquierda	7

Figura 2/5	Sitio Salado - Corte Estratigráfico Transversal de la Fundación del Vertedero Izquierdo	8
Figura 2/6	Sitio Salado - Corte Estratigráfico Longitudinal de la Fundación del Vertedero Izquierdo	9
Figura 2/7	Sitio Salado - Vertedero Derecho, Fundación sobre la Capa de Limo Arcilloso Curva de Capacidad de Carga Última en Función de la Cohesión	11
Figura 2/8	Sitio Salado - Vertedero Derecho, Fundación sobre Aluviales Gruesos Curva de Capacidad de Carga Última en Función del Angulo de Fricción	12
Figura 2/9	Sitio Salado - Vertedero Izquierdo, Fundación sobre los Aluviales Gruesos Curva de Capacidad de Carga Última en Función del Angulo de Fricción	13
Figura 2/10	Sitio Salado - Asentamientos de los Vertederos del Sitio Salado	16
Figura 2/11	Precarga para eliminar los Efectos de la Consolidación Primaria	21
Figura 2/12	Sitio Salado - Vertedero Derecho Desarrollo del Análisis de Filtración	24
Figura 2/13	Sitio Salado - Vertedero Izquierdo Desarrollo del Análisis de Filtración	25
Figura 2/14	Sitio Salado Estratigrafía, Velocidad de Onda S, Valores de las Aceleraciones Máximas Medidas Calculadas	28
Figura 2/15	Sitio Salado Relación entre Esfuerzo Cortante Cíclico y N1 (SPT) Normalizado - Seed (1975)	30
Figura 2/16	Sitio Salado Sifonamiento y Estabilidad del Fondo de la Excavación	32
Figura 2/17	Vertedero Derecho. Bloque sobre Lacustre Limoso. Esquema de Cargas	40
Figura 2/18	Vertedero Izquierdo sobre aluvial Grueso. Esquema de Cargas	41
Figura 3/1	Desarenador - Planta y Cortes	52

Figura 3/2	Perfil desde el Desarenador hasta el Canal de Desvío	54
Figura 3/3	Desarenador - Sección Transversal	60
Figura 3/4	Análisis Estructural del Desarenador Estados de Carga	63
Figura 3/5	Análisis Estructural del Desarenador Numeración de Nudos	64
Figura 3/6	Análisis Estructural del Desarenador Numeración de Elementos	65
Figura 4/1	Sitio Compensador Presa para el Embalse Compensador Alternativa con Núcleo. Sección Típica	71
Figura 4/2	Sitio Compensador Presa para el Embalse Compensador Alternativa con Pantalla. Sección Típica	72
Figura 4/3	Sitio Compensador Análisis de Estabilidad. Presa con Núcleo Central	74
Figura 4/4	Sitio Compensador Análisis de Estabilidad. Presa con Pantalla	75
Figura 4/5	Presa en HCR - Condiciones de Carga	84a
Figura 4/6	Presa en HCR - Discretización de elementos	86
Figura 4/7	Presa en HCR - Discretización de nudos	87
Figura 5/1	Casa de Máquinas - Geometría del Bloque de Unidades - Piso Principal	92
Figura 5/2	Casa de Máquinas - Geometría del Bloque de Unidades - Pórtico A - Diagrama de Momentos	98
Figura 5/3	Casa de Máquinas - Geometría del Bloque de Unidades - Pórtico A - Diagrama de Cortes	99
Figura 5/4	Casa de Máquinas - Geometría del Bloque de Unidades - Piso Principal - Distribución de Momentos en Dirección Transversal	100
Figura 5/5	Casa de Máquinas - Geometría del Bloque de Unidades - Piso Principal - Distribución de Momentos en Dirección Longitudinal	101
Figura 5/6	Geometría del Pórtico del Puente Grúa Numeración de Nudos y Elementos	103

Figura 5/7	Geometría del Pórtico del Puente Grúa Diagrama de Carga Axial	104
Figura 5/8	Geometría del Pórtico del Puente Grúa Diagrama de Momentos	105
Figura 5/9	Geometría del Pórtico del Puente Grúa Diagrama de Corte	106
Figura 6/1	Vehículo para Transporte del Equipo Pesado Cargas por Eje	112

APÉNDICES

Apéndice A	Análisis Hidráulicos de los Vertederos de la Captación
Apéndice B	Análisis de Estabilidad de los Vertederos de la Captación
Apéndice C	Análisis Hidráulicos y Estructurales del Desarenador
Apéndice D	Presa en HCR del Embalse Compensador
Apéndice E	Casa de Máquinas

PLANOS

0209-C-2040	Captación Salado Manejo del Río durante la Construcción Primera y Segunda Etapa
0209-C-2041	Casa de Máquinas Piso Principal y de Transformadores Planta y Cortes
0209-C-2042	Camino de Acceso Puentes Temporales sitios "Salado" y "Galindo" Planta y Cortes
0209-C-2043	Camino de Acceso Fuente Definitivo sitio Codo Sinclair Planta y Cortes

1. INTRODUCCION

Este anexo describe los criterios de diseño y los cálculos más significativos sea geotécnicos que hidráulicos y estructurales de las principales obras componentes el Proyecto Coca Codo-Sinclair. No hacen parte del presente anexo los cálculos que se refieren a las obras subterráneas y que son incluidos en el Anexo O del Informe General.

El contenido del anexo está relacionado a los puntos siguientes:

- obras de captación: análisis geotécnicos, dimensionamiento y análisis hidráulicos, análisis estructurales;
- desarenador: dimensionamiento y análisis hidráulicos, análisis estructurales;
- presas del embalse compensador: análisis geotécnicos de las presas en material suelto y análisis estructurales de la alternativa en hormigón compactado con rodillo;
- casa de máquinas: análisis estructurales del bloque de unidades y del bloque de control y montaje;
- caminos de acceso: análisis estructurales de los puentes principales.

Otros cálculos considerados de menor importancia hacen parte de las memorias de cálculo que integran la documentación oficial del estudio de factibilidad.

2. OBRAS DE CAPTACION

En este capítulo, después de una rápida ilustración de los perfiles estratigráficos y de las características geotécnicas del sitio Salado, se describen los cálculos geotécnicos ejecutados para las obras de cierre (vertederos izquierdo y derecho).

El capítulo se completa con el dimensionamiento hidráulico final de los vertederos y cuencos disipadores y con el análisis de estabilidad al deslizamiento de las estructuras de cierre, así como con cálculos estructurales de los puentes arriba de los vertederos.

2.1 Perfiles estratigráficos y características geotécnicas de las fundaciones

Todas las informaciones geotécnicas realizadas para el sitio Salado constan en el Anexo I "Mecánica de Suelos" del Informe General, en el que se presentan las conclusiones de los estudios e investigaciones realizados y las características geotécnicas de las fundaciones y de los estribos de las estructuras de cierre.

En particular para definir la estratigrafía a lo largo de las obras se realizó una interpolación entre los cortes estratigráficos definidos en la Fase A, cuya ubicación se presenta en la Figura 2/1, y verificados con los resultados obtenidos en la Fase B.

A continuación se describe rápidamente la estratigrafía y se muestran los perfiles esquemáticos con respecto a las fundaciones del vertedero derecho e izquierdo.

a. Vertedero Derecho

La Figura 2/2 muestra un perfil esquemático en el sentido transversal de la fundación del vertedero derecho reconstruido en base a los datos obtenidos con los 4 sondeos inclinados ejecutados en la Fase B del estudio: un primer sondeo SS3, ubicado en el estribo izquierdo e inclinado 45°; dos sondeos SS1 y SS2 ubicados en la margen derecha, unos 50 m aguas arriba del sondeo SS3, e inclinados respectivamente 50° y 35°; un cuarto sondeo SS4 está ubicado siempre en la margen derecha, unos 180 m aguas arriba e inclinado 45°.

Figura 2/1

SITIO SALADO - UBICACION DE LOS SONDEOS

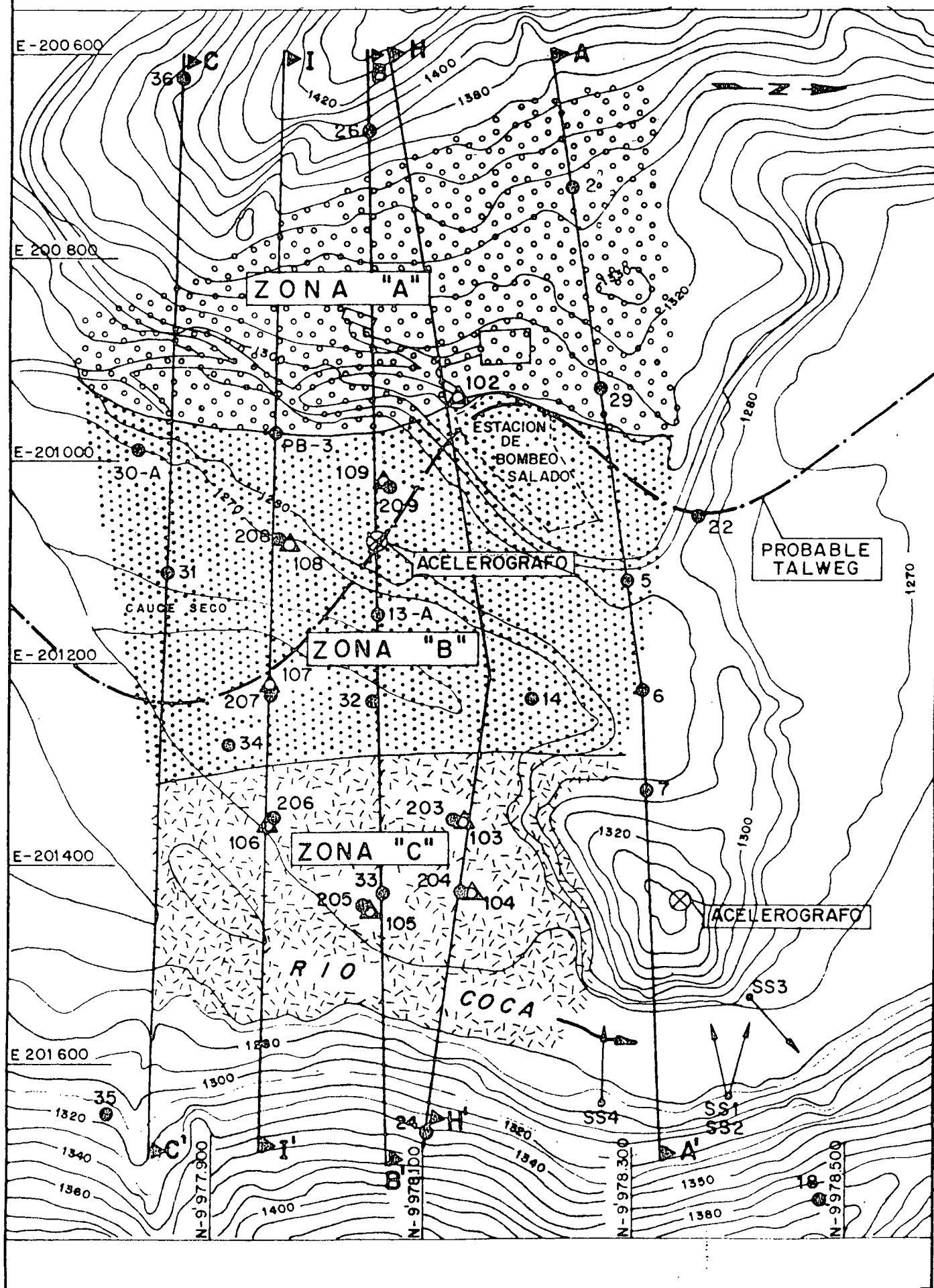
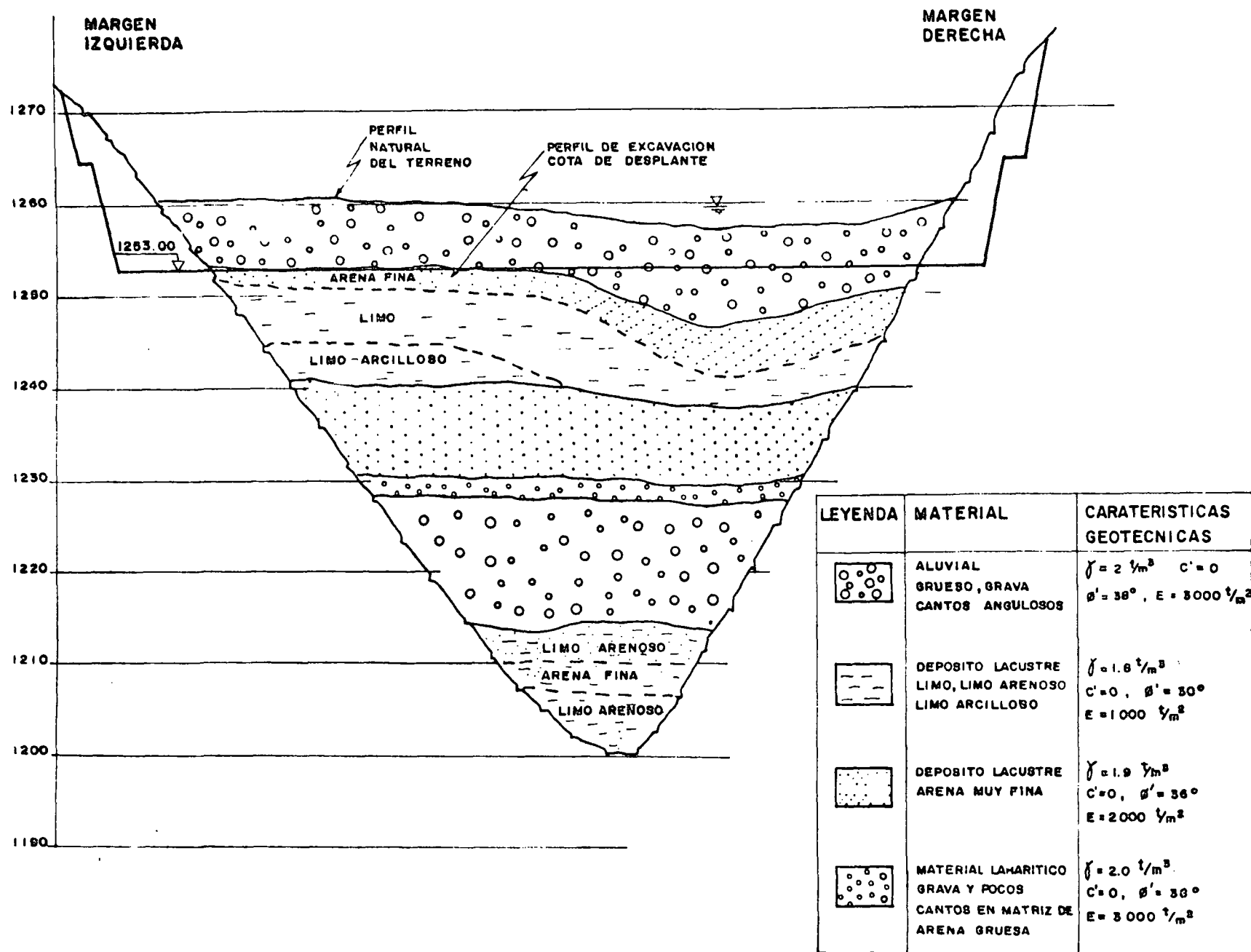


Figura 2/2

SITIO SALADO
CORTE ESTRATIGRAFICO TRANSVERSAL DE LA FUNDACION DEL VERTEDERO
DERECHO



El sondeo SS3 encontró unas capas limosas de unos 10 m de espesor casi inmediatamente por debajo de la cota de desplante de la fundación, en cambio los sondeos SS1, SS2 y SS4 encontraron una primera capa de lahares gruesos que se ubica entre las cotas 1.264 y 1.255 y una segunda capa de arenas medianas a finas con limo en porcentajes modestos.

En la margen derecha prácticamente no se ha encontrado la capa de limo arcillo-arenoso. La misma Figura 2/2 muestra la extensión en la margen izquierda de las capas de limos.

En las Figuras 2/3 y 2/4 se presentan las secciones estratigráficas esquemáticas en el sentido longitudinal de la cimentación del vertedero derecho, para la parte derecha e izquierda del valle.

b. Vertedero Izquierdo

Las Figuras 2/5 y 2/6 presentan respectivamente los perfiles estratigráficos transversal y longitudinal de la cimentación del vertedero.

La porción de la fundación de interés primario está constituida por "una capa continua de cantos rodados, grava y arena" (estratos 4 y 6) y por una capa continua de "limo gris verdoso micáceo, duro" ($N_{60} > 50$) de espesor variable entre 3 y 6 m (véase Anexo I "Mecánica de Suelos" del Informe General). Todos los materiales de la fundación del vertedero izquierdo son sobreconsolidados, por evidencias geomorfológicas.

2.2 Capacidad de carga bajo las obras

La capacidad de carga última de un suelo bajo una carga de cimentación depende principalmente de la resistencia al corte. La capacidad admisible o de trabajo para diseño, tiene que tomar en consideración la resistencia al corte y las características de deformación.

La mayoría de las teorías de capacidad de carga generalmente usadas se basan en la teoría de la plasticidad. De éstas, las de Hansen (1970) parecen ser las más utilizadas debido a que incluyen factores de forma y profundidad de manera más racional que otras propuestas.

Entonces, para calcular la capacidad de carga última se usó la mencionada ecuación de Hansen:

$$q_{ult} = c N_c s_c d_c + \gamma D N_q s_q d_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

donde:

- D = profundidad de la cimentación
- B = ancho de la cimentación (la menor dimensión)

Figura 2/3

SITIO SALADO
CORTE ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL DE LA FUNDACION DEL VERTEDERO
DERECHO - MARGEN DERECHA

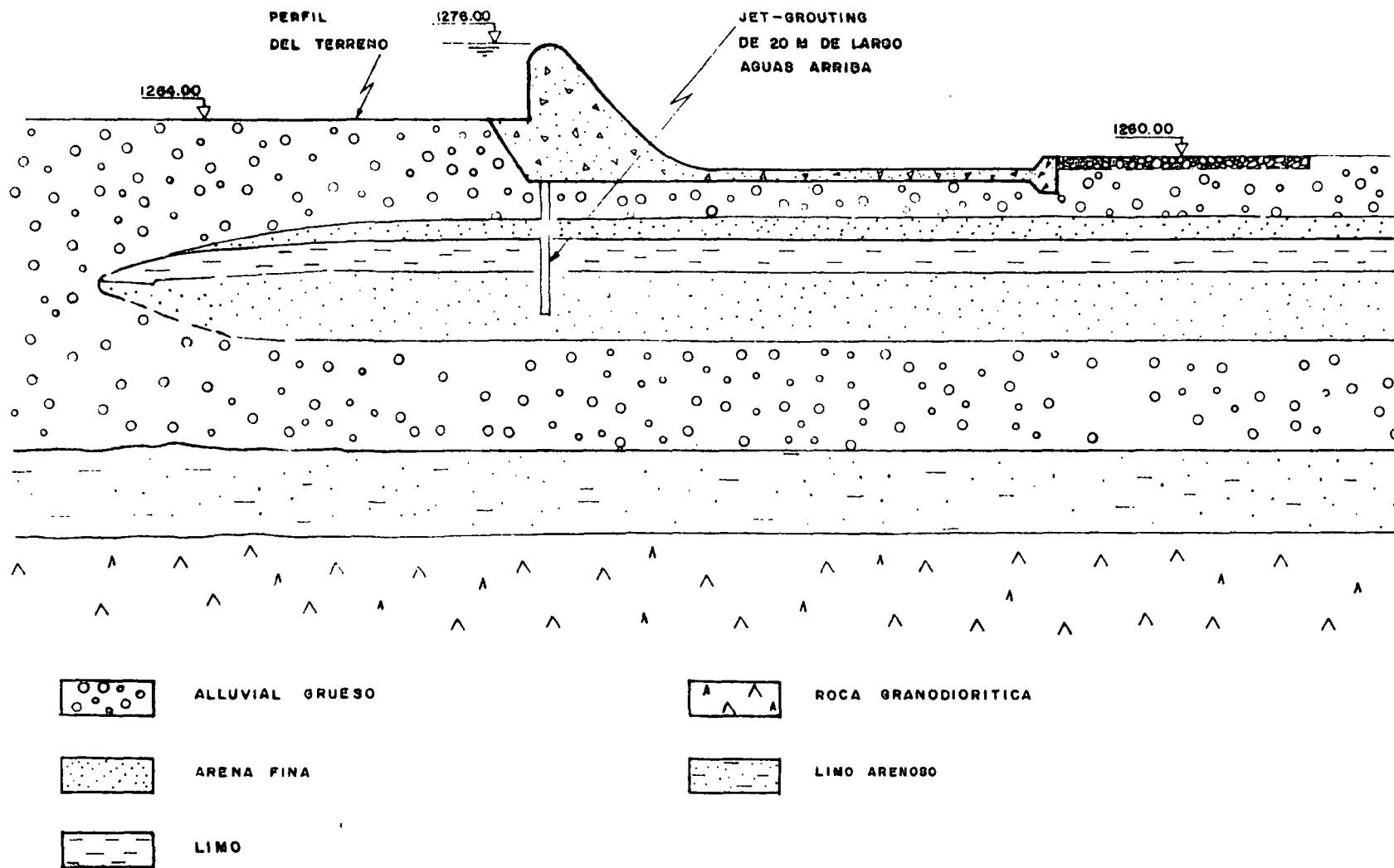


Figura 2/4

SITIO SALADO
CORTE ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL DE LA FUNDACION DEL VERTEDERO
DERECHO. MARGEN IZQUIERDA

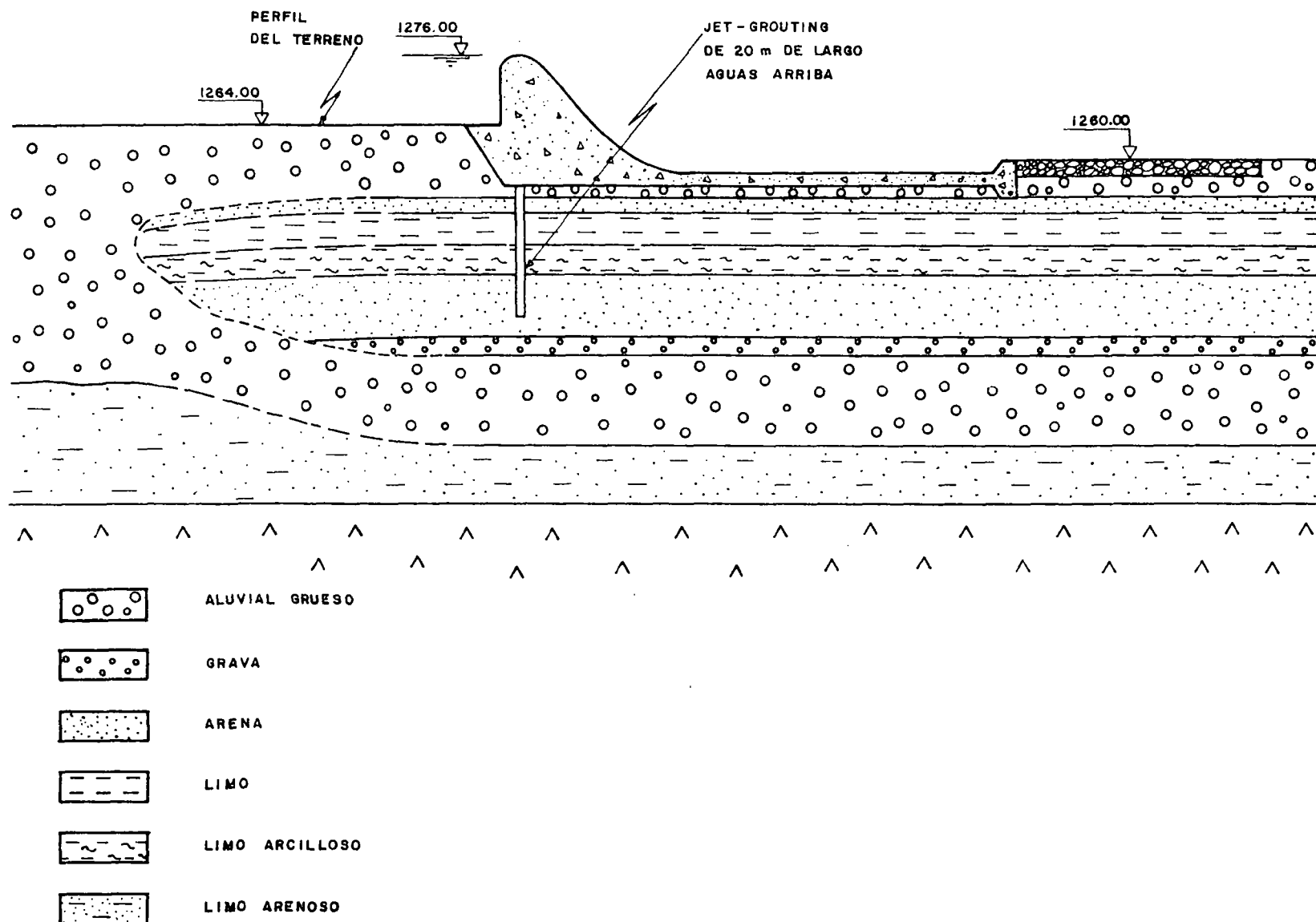
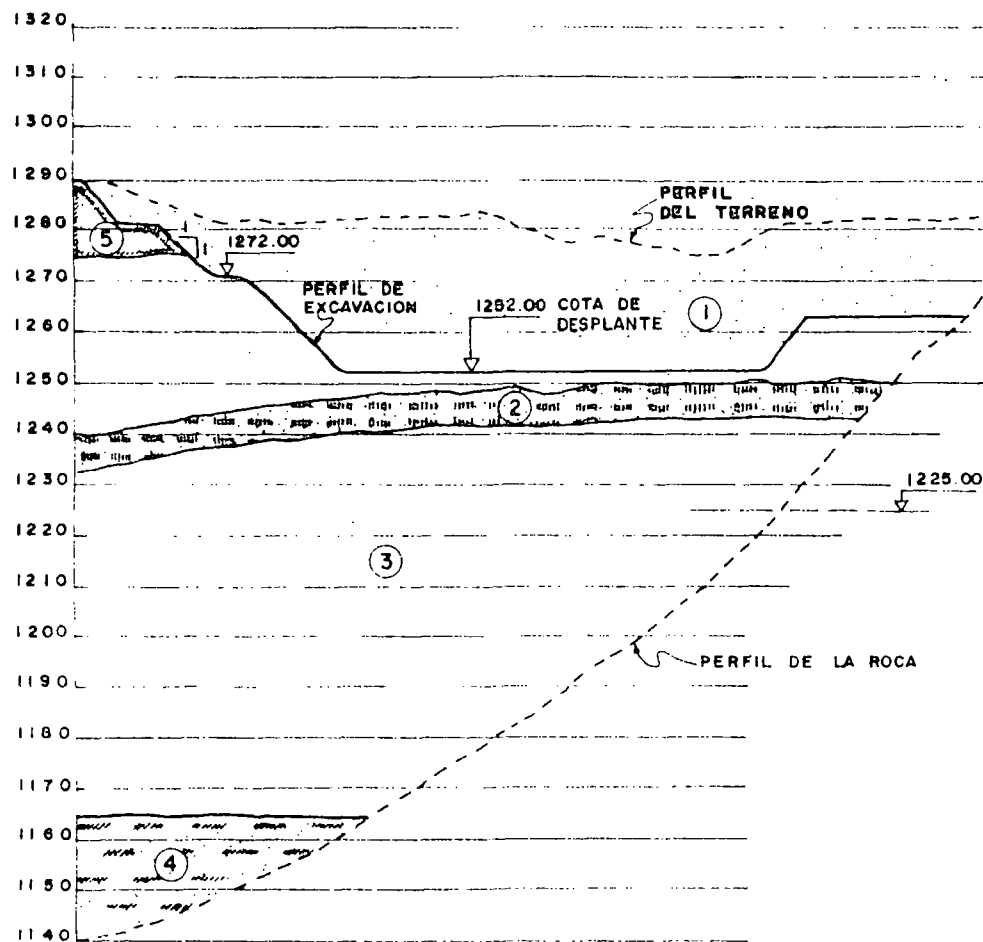


Figura 2/5

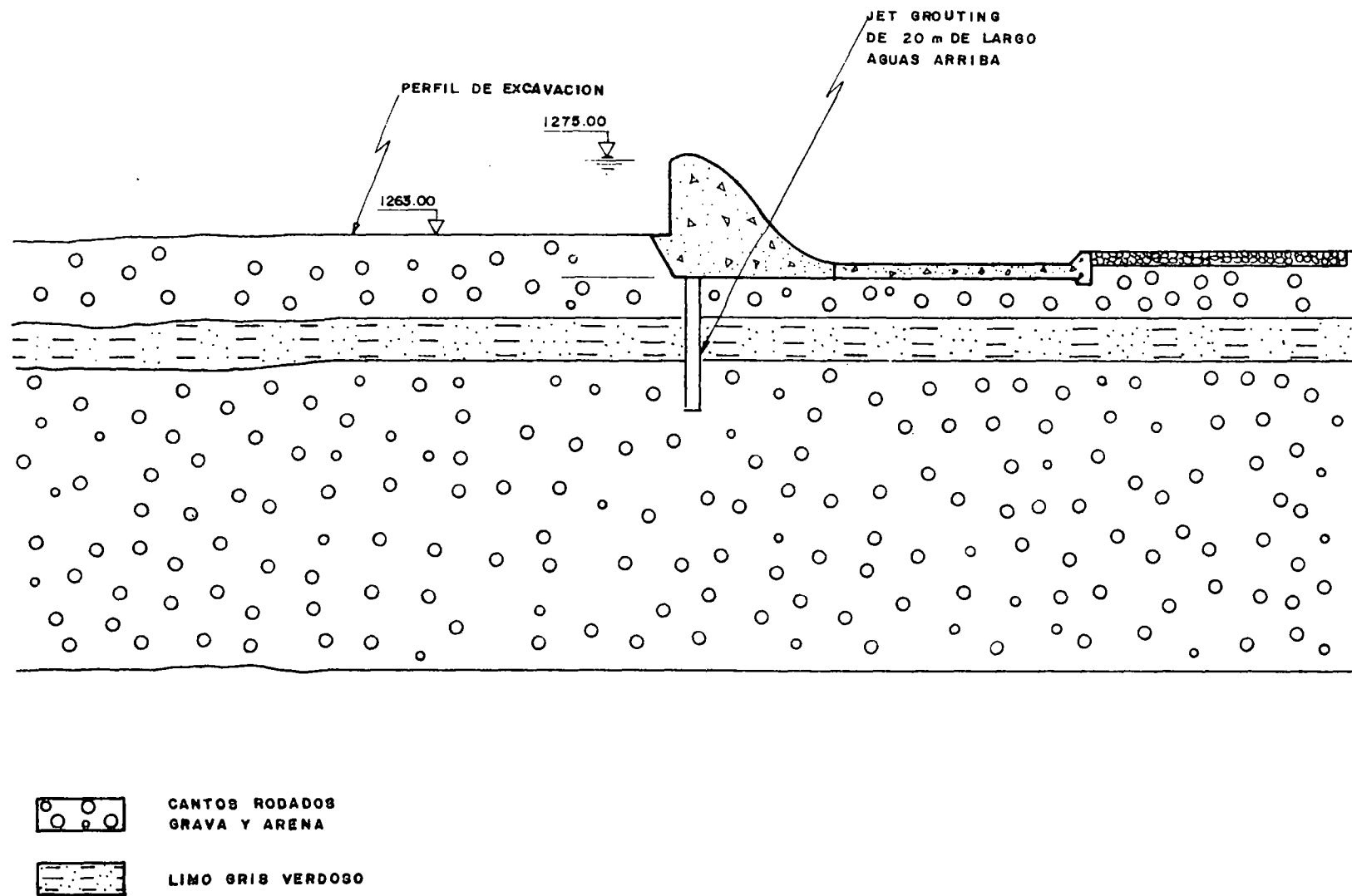
SITIO SALADO
CORTE ESTRATIGRAFICO TRANSVERSAL DE LA FUNDACION DEL VERTEDERO
IZQUIERDO



LEYENDA	MATERIAL	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS
①	CANTOS RODADOS GRAVA Y ARENA	$\gamma = 2 \text{ t/m}^3$, $C' = 0$, $\phi' = 38^\circ$ $E = 3000 \text{ t/m}^2$, $K = 2.7 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$
②	LIMO GRIS VERDOSO	$\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$, $C_u = 10 \text{ t/m}^2$ $\phi_u = 0$, $C' = 0$, $\phi' = 32^\circ$ $E = 2500 \text{ t/m}^2$, $K = 10^{-7} \text{ cm/s}$
③	MEZCLA DE CANTOS RODADOS, GRAVAS Y ARENAS, CON ALGUNOS BLOQUES INCLUIDOS	$\gamma = 2.1 \text{ t/m}^3$, $C' = 0$, $\phi' = 40^\circ$, $E = 10.000 \text{ t/m}^2$ $K = 5 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$
④	ARENA FINA GRIS Y LIMO CON INTERCALACIONES DE GRAVA	$\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$, $C_u = 20 \text{ t/m}^2$ $\phi_u = 0$, $C' = 5 \text{ t/m}^2$, $\phi' = 34^\circ$ $E = 6.000 \text{ t/m}^2$, $K = 10^{-7} \text{ cm/s}$
⑤	LIMO ARCILLO-ARENOSO, CON INTERCALACION DE ESTRATOS DE ARENA FINA	$\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$, $C_u = 10 \text{ t/m}^2$ $\phi_u = 0$, $C' = 1 \text{ t/m}^2$, $\phi' = 32^\circ$ $E = 4000 \text{ t/m}^2$, $K = 10^{-7} \text{ cm/s}$

Figura 2/6

SITIO SALADO
CORTE ESTRATIGRAFICO LONGITUDINAL DE LA FUNDACION DEL VERTEDERO
IZQUIERDO



Γ = peso unitario efectivo del suelo
 N_i = factores de capacidad de carga:
 $N_q = \tan(45 + \phi/2) \exp(\pi \tan \phi)$
 $N_c = (N_q - 1) \cot \phi$
 $N_f = 1,5 (N_q - 1) \tan \phi$

y los factores de forma y de profundidad son aproximadamente

$s_c = 1 + 0,2 B/L$
 $d_c = 1 + 0,4 D/B \leq 1,2$
 $s_q = 1 + B/L \tan \phi$
 $d_q = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 D/B$
 $s_f = 1 - 0,4 B/L$
 $d_f = 1,00$

En todos los casos la capacidad de carga permisible se determina a partir del último valor, con un factor de seguridad F, es decir:

$$q_a = q_{ult}/F$$

donde $F = 3$

Cabe anotar que para la geometría de las obras (vertederos más cuencos disipadores) y con respecto a la cota de cimentación se tiene solamente una sobrecarga en la parte de aguas arriba; esta sobrecarga no se ha considerado para evaluar la capacidad de carga.

Paralelamente se consideró el efecto de la componente horizontal debido al empuje hidrostático tras el vertedero que produce el siguiente factor de corrección:

$$i = (1 - H/N)^{m+1} = 0,97$$

donde N es la fuerza vertical, H la fuerza horizontal y

$$m = (2+B/L)/(1+B/L)$$

Usando la ecuación de Hansen se ha calculado la capacidad de carga para el vertedero derecho (dos casos: bloques sobre la capa de limo arcilloso y bloques sobre los aluviales gruesos) y para el vertedero izquierdo.

Las Figuras 2/7, 2/8 y 2/9 muestran las curvas de capacidad de carga última en función de la cohesión sin drenar c_u y del ángulo de fricción ϕ .

Debe notarse que para bloques sobre los aluviales gruesos se obtienen valores de capacidad de carga muy elevados.

Figura 2/7

SITIO SALADO

VERTEDERO DERECHO, FUNDACION SOBRE LA CAPA DE LIMO ARCILLOSO. CURVA DE CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA EN FUNCION DE LA COHESION

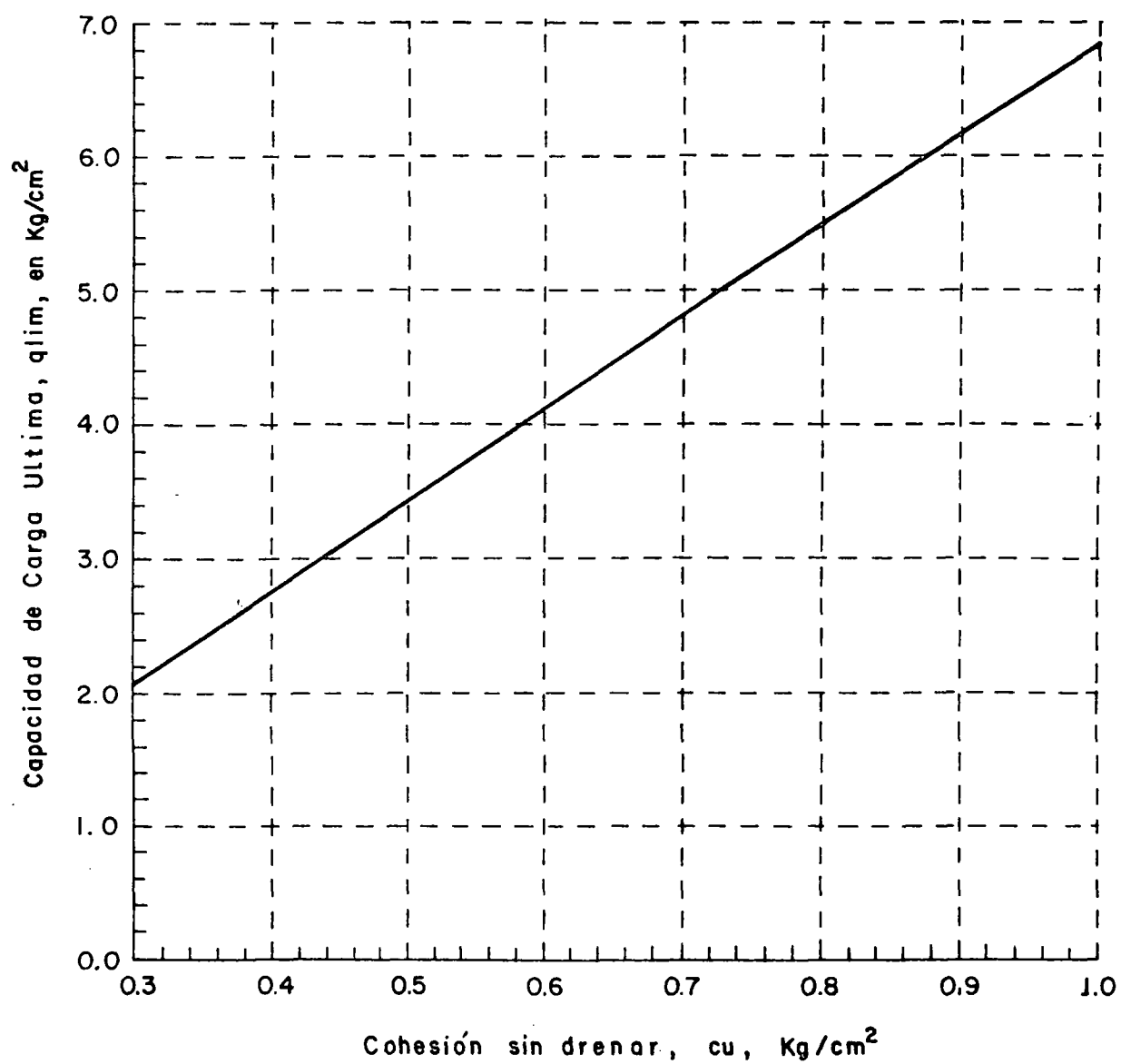


Figura 2/8

SITIO SALADO

VERTEDERO DERECHO. FUNDACION SOBRE ALUVIALES GRUESOS. CURVA DE CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION

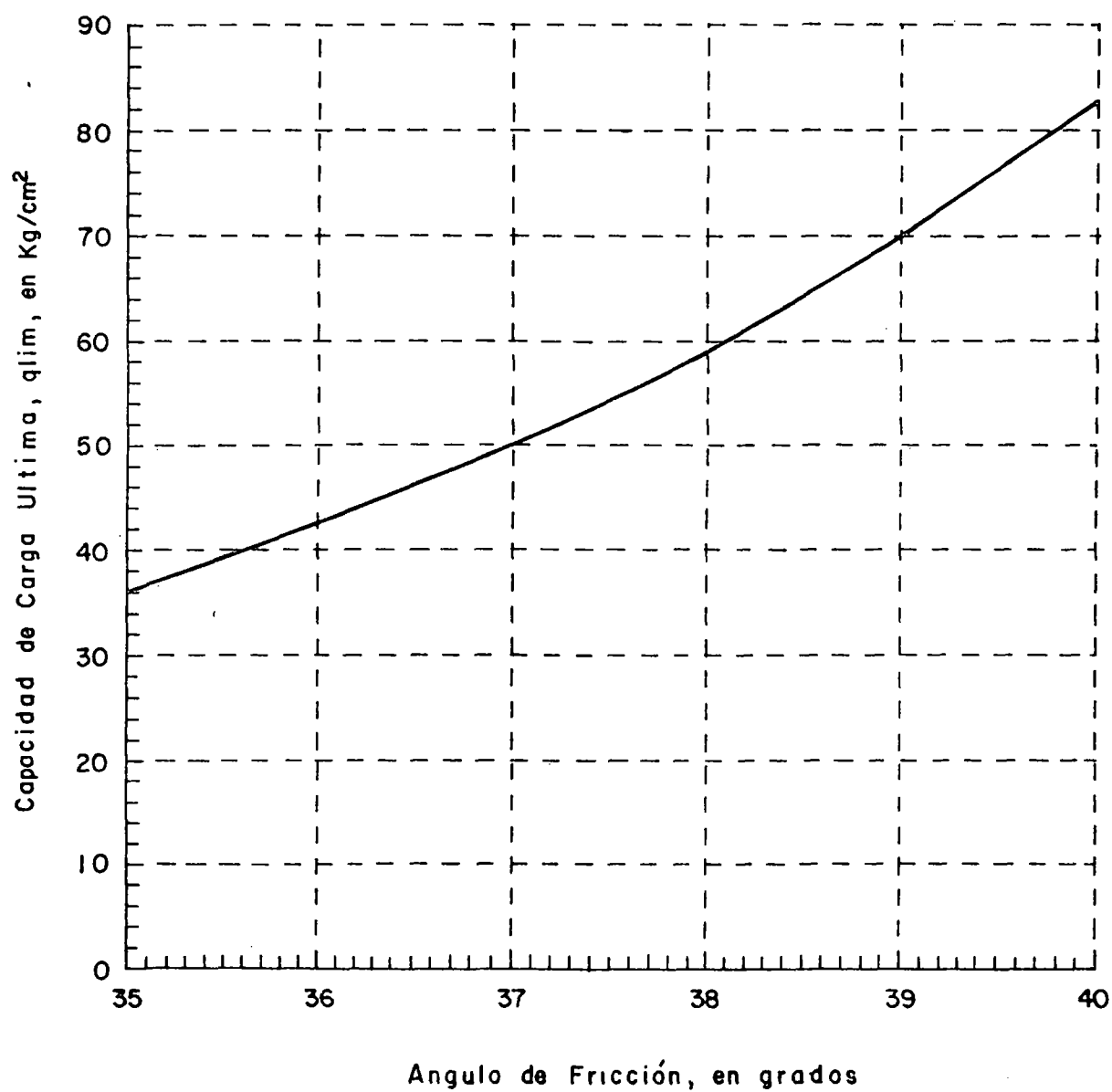
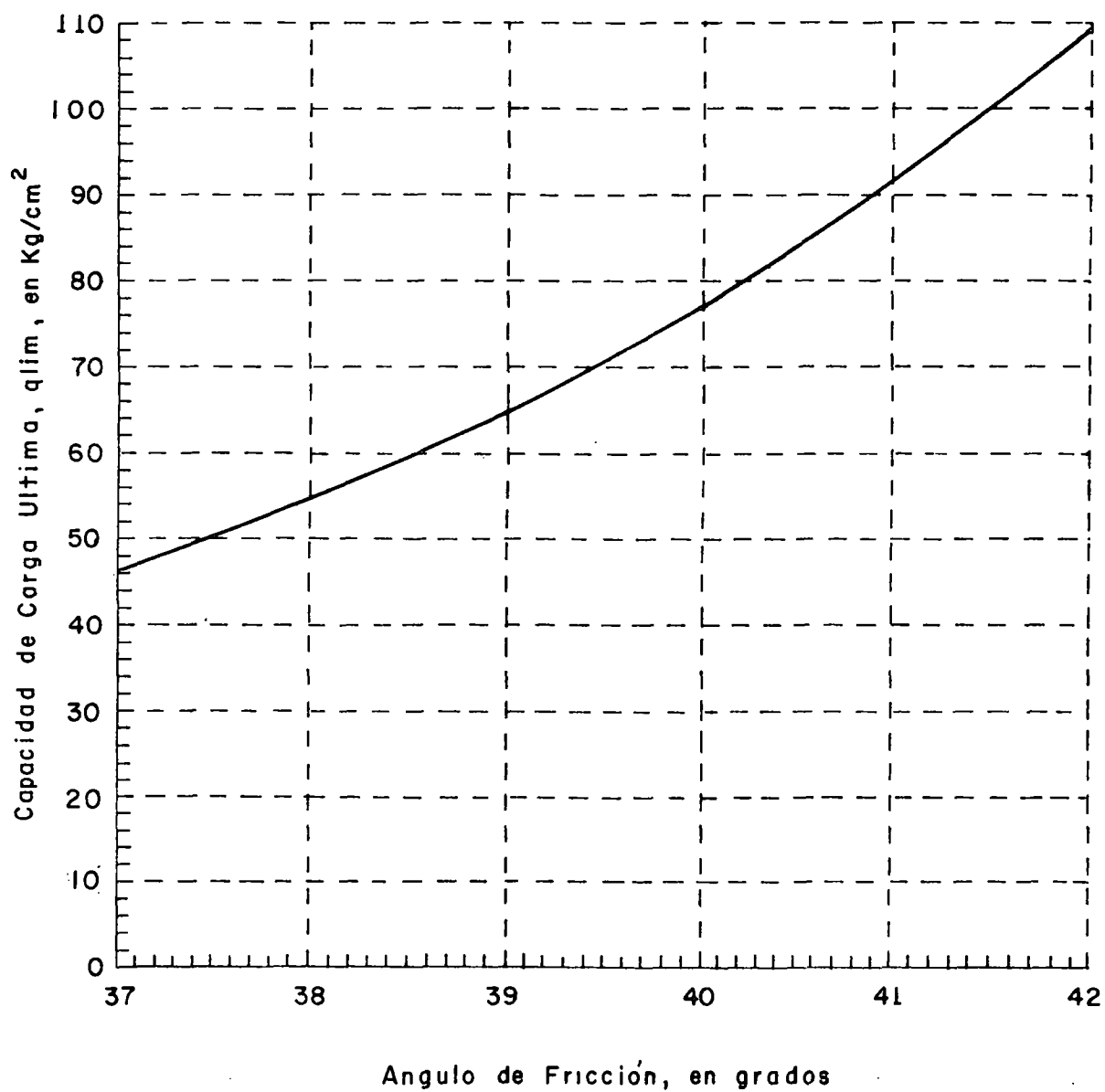


Figura 2/9

SITIO SALADO

VERTEDERO IZQUIERDO. FUNDACION SOBRE LOS ALUVIALES GRUESOS.

CURVA DE CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION



Para bloques sobre la capa de limo arcilloso la relación aproximadamente lineal entre la resistencia al corte sin drenar c_u y la presión efectiva de consolidación σ'_{v0} para suelos cohesivos normalmente consolidados, puede expresarse aproximadamente como sigue:

$$c_u/\sigma'_{v0} = 0,11 + 0,0037 I_p$$

entonces:

$$\begin{aligned}\sigma'_{v0} &= 1,98 \text{ kg/cm}^2 \\ I_p &= 25 \text{ (índice de plasticidad)} \\ c_u &= 0,4 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

de la Figura 2/7 se obtiene:

$$q_{lim} = 2,9 \text{ kg/cm}^2$$

Igualmente debe notarse que si el suelo se remueve permanentemente, el incremento neto de presión es de interés particular. El incremento de presión neta es:

$$\begin{aligned}q_{neto} &= q_{cargas} + q_{peso \text{ de la losa de fundación}} - q_{suelo \text{ excavado}} \\ &= 1 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Entonces por bloques sobre la capa de limo arcilloso el factor de seguridad es:

$$F = q_{lim}/q_{neto} = 2,9/1 = 2,9$$

2.3 Asentamiento de las obras

Las cargas aplicadas a la fundación de los vertederos originan un incremento en las presiones existentes y producen asentamientos en función de las características geotécnicas de las cimentaciones.

2.3.1 Suelos granulares Para los suelos de la fundación de la margen derecha del vertedero derecho y la fundación del vertedero izquierdo, siendo suelos gruesos y sin cohesión, los asentamientos serán elásticos y por tanto bastante rápidos (a corto plazo).

Entonces en estos casos los asentamientos han sido calculados con la siguiente relación:

$$\Delta H = \sum 1/E_i [\Delta \sigma_z - \mu (\Delta \sigma_x - \Delta \sigma_y)] H_i$$

en donde:

$$\begin{aligned}E_i &= \text{módulo de esfuerzo-deformación del } i\text{-ésimo estrato} \\ \Delta \sigma_z &= \text{incremento de los esfuerzos verticales} \\ \Delta \sigma_x, \Delta \sigma_y &= \text{incremento de los esfuerzos horizontales} \\ H_i &= \text{espesor de la } i\text{-ésima capa} \\ \mu &= \text{relación de Poisson}\end{aligned}$$

2.3.2 Suelos cohesivos Los valores de los asentamientos así obtenidos para el vertedero izquierdo y para la margen derecha del vertedero derecho, se inician en la Figura 2/10, en función de la presión neta ($0,5 \div 3 \text{ kg/m}^2$) a las cotas de cimentación de las obras.

Para la capa en la margen izquierda de la fundación del vertedero derecho formado por arcilla limosa y limo arcilloso, dos muestras indisturbadas fueron tomadas para realizar ensayos de compresión edométrica.

Los ensayos han mostrado las características normalmente consolidadas (NC) de los limos. Además los resultados de los ensayos de consolidación son los siguientes:

Muestra 1 - Sondeo SS3 - profundidad 30,9 - 31,5 m

Índice de recompresión	$cr = 0,042$
Índice de compresión	$cc = 0,206$
Coefficiente de consolidación	$cv = 6,2 * 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$

Muestra 2 - Sondeo SS3 - profundidad 33,5 - 34,5 m

Índice de recompresión	$cr = 0,070$
Índice de compresión	$cc = 0,243$
Coefficiente de consolidación	$cv = 1,58 * 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

El asentamiento del nivel de limo arcilloso o arcilla limosa cuyo espesor es cercano a los 5 m se obtiene con la siguiente expresión:

$$dH = \frac{cc H}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

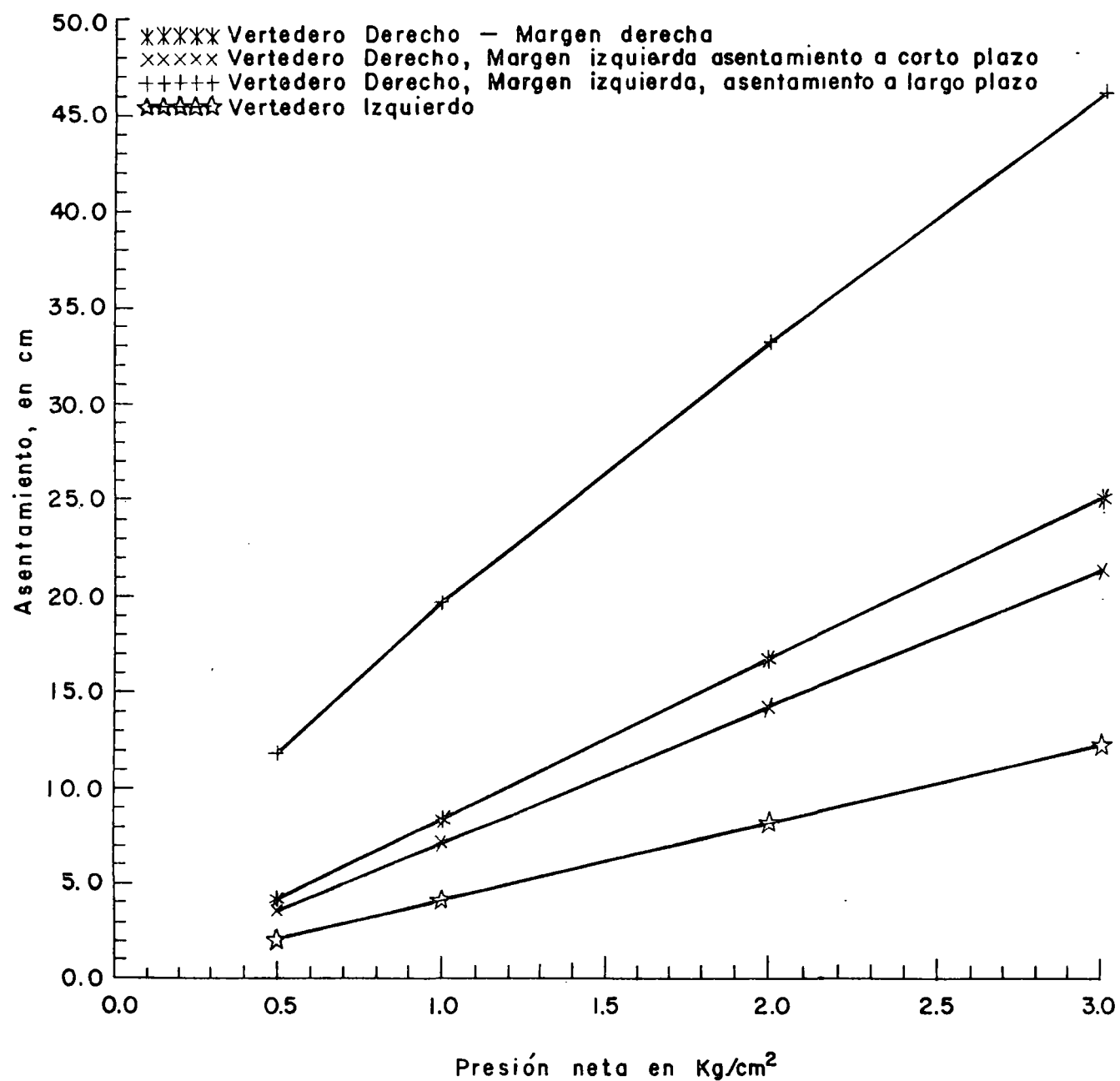
- H = espesor de la capa de limo arcilloso o arcilla limosa
 σ'_{v0} = presión in situ
 $\Delta \sigma_v$ = incremento de los esfuerzos verticales
 e_0 = relación de vacíos inicial

En la Figura 2/10 ya mencionada anteriormente, se muestran también los valores de asentamientos de las fundaciones de la margen izquierda del vertedero derecho sea corto o largo plazo.

Figura 2/10

SITIO SALADO

ASENTAMIENTOS DE LOS VERTEDEROS DEL SITIO SALADO



En los Cuadros 2/1, 2/2 y 2/3 se indica la distribución de deformaciones en función del tiempo, para la capa formada por arcilla limosa y limo arcilloso, para dos valores de c_v , calculados con los datos de laboratorio:

$$c_v = 0,0054 \text{ m}^2/\text{día}; c_v = 0,0137 \text{ m}^2/\text{día}$$

y para un valor promedio:

$$c_v = 0,0095 \text{ m}^2/\text{día}$$

Cuadro 2/1

DEFORMACION EN PORCENTAJE DEL TOTAL - VS. TIEMPO
Con $C_v = 0,0054 \text{ m}^2/\text{día}$ (MUESTRA 1 SONDEO SS3)

Tiempo (días)	Porcentaje de la deformación total						Deformación promedio en porcentaje del total
	Elevación 1246.5	1245.5	1244.5	1243.5	1242.5	1241.5	
0.	100.000	.000	.000	.000	.000	.000	
20.	100.000	28.454	4.835	.557	.047	.006	22.32
40.	100.000	43.048	12.950	2.886	.507	.139	26.59
60.	100.000	51.701	20.447	6.347	1.642	.656	30.13
80.	100.000	57.435	26.729	10.200	3.406	1.714	33.25
100.	100.000	61.551	31.921	14.053	5.645	3.317	36.08
120.	100.000	64.685	36.258	17.747	8.207	5.379	38.71
140.	100.000	67.178	39.946	21.235	10.970	7.786	41.19
160.	100.000	69.231	43.144	24.518	13.842	10.428	43.53
180.	100.000	70.972	45.967	27.611	16.759	13.215	45.75
200.	100.000	72.484	48.501	30.536	19.676	16.076	47.88
220.	100.000	73.823	50.809	33.309	22.560	18.959	49.91
240.	100.000	75.031	52.735	35.948	25.391	21.828	51.86
260.	100.000	76.135	54.913	38.464	28.154	24.655	53.72
280.	100.000	77.155	56.767	40.868	30.841	27.424	55.51
300.	100.000	78.107	58.515	43.169	33.445	30.123	57.23
320.	100.000	79.002	60.172	45.373	35.965	32.743	58.88
340.	100.000	79.847	61.747	47.487	38.399	35.281	60.46
360.	100.000	80.649	63.250	49.516	40.746	37.735	61.98
380.	100.000	81.412	64.685	51.464	43.010	40.104	63.45
400.	100.000	82.140	66.059	53.335	45.190	42.389	64.85
600.	100.000	87.958	77.095	68.476	62.943	61.037	76.25
800.	100.000	91.863	84.523	78.698	74.958	73.669	83.95
1000.	100.000	94.502	89.542	85.605	83.078	82.207	89.16
1200.	100.000	96.284	92.933	90.273	88.565	87.976	92.67
1400.	100.000	97.489	95.224	93.427	92.273	91.875	95.05
1600.	100.000	98.303	96.773	95.558	94.778	94.510	96.65

Cuadro 2/2

DEFORMACION EN PORCENTAJE DEL TOTAL - VS. TIEMPO
 Con $C_v = 0,0137 \text{ m}^2/\text{día}$ (MUESTRA 2 SONDEO SS3)

Tiempo (días)	Porcentaje de la deformación total						Deformación promedio en porcentaje del total
	Elevación 1246.5	1245.5	1244.5	1243.5	1242.5	1241.5	
0.	100.000	.000	.000	.000	.000	.000	
10.	100.000	34.303	7.170	.984	.093	.012	23.76
20.	100.000	49.087	17.720	4.815	1.033	.336	28.83
30.	100.000	57.208	26.331	9.810	3.127	1.493	32.99
40.	100.000	62.427	33.019	14.846	6.074	3.603	36.66
50.	100.000	66.132	38.319	19.574	9.530	6.471	40.00
60.	100.000	68.952	42.660	23.938	13.245	9.835	43.11
70.	100.000	71.213	46.335	27.972	17.053	13.474	46.01
80.	100.000	73.101	49.535	31.722	20.853	17.227	48.74
90.	100.000	74.732	52.387	35.228	24.579	20.987	51.32
100.	100.000	76.178	54.977	38.522	28.195	24.687	53.76
110.	100.000	77.484	57.359	41.627	31.679	28.284	56.07
120.	100.000	78.683	59.572	44.561	35.021	31.755	58.27
130.	100.000	79.794	61.643	47.338	38.217	35.088	60.35
140.	100.000	80.832	63.590	49.970	41.268	38.278	62.32
150.	100.000	81.806	65.426	52.467	44.174	41.322	64.20
160.	100.000	82.725	67.162	54.837	46.942	44.225	65.98
170.	100.000	83.593	68.806	57.088	49.575	46.989	67.68
270.	100.000	90.162	81.287	74.243	69.722	68.164	80.60
370.	100.000	94.094	88.766	84.538	81.824	80.888	88.35
470.	100.000	96.455	93.256	90.718	89.089	88.527	93.01
570.	100.000	97.872	95.952	94.428	93.450	93.113	95.80
670.	100.000	98.722	97.570	96.655	96.068	95.865	97.48
770.	100.000	99.233	98.541	97.992	97.639	97.518	98.49

Cuadro 2/3

DEFORMACION EN PORCENTAJE DEL TOTAL -- VS. TIEMPO
 Con CV = 0,0095 m²/día (VALOR PROMEDIO)

Tiempo (días)	Porcentaje de la deformación total						Deformación promedio en porcentaje del total
	Elevación 1246.5	1245.5	1244.5	1243.5	1242.5	1241.5	
0.	100.000	.000	.000	.000	.000	.000	
10.	100.000	26.700	4.020	.385	.025	.002	21.86
20.	100.000	40.994	11.347	2.251	.339	.078	25.83
30.	100.000	49.687	18.391	5.210	1.193	.419	29.15
40.	100.000	55.529	24.445	8.636	2.594	1.181	32.06
50.	100.000	59.756	29.534	12.151	4.440	2.404	34.71
60.	100.000	62.987	33.829	15.575	6.610	4.048	37.17
70.	100.000	65.560	37.500	18.843	8.998	6.031	39.49
80.	100.000	67.677	40.688	21.938	11.524	8.268	41.68
90.	100.000	69.466	43.500	24.866	14.126	10.679	43.77
100.	100.000	71.013	46.019	27.642	16.759	13.201	45.77
110.	100.000	72.376	48.305	30.281	19.391	15.783	47.69
120.	100.000	73.597	50.404	32.796	21.998	18.385	49.53
130.	100.000	74.707	52.351	35.199	24.564	20.979	51.30
140.	100.000	75.727	54.171	37.500	27.077	23.544	53.00
150.	100.000	76.675	55.885	39.708	29.529	26.066	54.64
160.	100.000	77.562	57.506	41.829	31.917	28.534	56.22
170.	100.000	78.398	59.048	43.869	34.237	30.942	57.75
180.	100.000	79.190	60.519	45.832	36.487	33.284	59.22
190.	100.000	79.943	61.925	47.723	38.667	35.589	60.64
200.	100.000	80.662	63.274	49.545	40.777	37.766	62.00
210.	100.000	81.351	64.568	51.302	42.819	39.903	63.32
220.	100.000	82.010	65.812	52.996	44.793	41.972	64.60
230.	100.000	82.644	67.009	54.630	46.701	43.973	65.83
240.	100.000	83.253	68.161	56.206	48.544	45.907	67.01
250.	100.000	83.839	69.272	57.727	50.325	47.777	68.16
260.	100.000	84.403	70.342	59.195	52.046	49.584	69.26
270.	100.000	84.947	71.374	60.611	53.707	51.329	70.33
280.	100.000	85.471	72.370	61.978	55.311	53.015	71.36
290.	100.000	85.977	73.330	63.298	56.860	54.642	72.35
300.	100.000	86.464	74.256	64.571	58.356	56.214	73.31
400.	100.000	90.493	81.916	75.110	70.740	69.235	81.25
500.	100.000	93.321	87.295	82.513	79.443	78.385	86.83
600.	100.000	95.307	91.074	87.714	85.557	84.814	90.74
700.	100.000	96.703	93.729	91.368	89.853	89.331	93.50
800.	100.000	97.684	95.594	93.936	92.871	92.504	95.43
900.	100.000	98.373	96.905	95.739	94.991	94.734	96.79
1000.	100.000	98.857	97.825	97.007	96.481	96.300	97.74
1100.	100.000	99.197	98.472	97.897	97.528	97.401	98.42
1200.	100.000	99.436	98.927	98.523	98.263	98.174	98.89

Haciendo referencia al valor promedio de c_v , el tiempo que tomará el asentamiento por consolidación para que ocurra el 50% y el 90% de la deformación total será respectivamente de 120 y de 600 días.

Para una presión neta de 1 kg/cm^2 que es aproximadamente la presión que el vertedero derecho transmitirá al suelo se tendrá un asentamiento de consolidación total del orden de 13 cm, el 50% del cual, esto es 6.5 cm, se producirá en 120 días y el asentamiento restante ocurrirá de la siguiente manera:

60% de consolidación = 7,8 cm, después de 190 días

70% de consolidación = 9,1 cm, después de 270 días

80% de consolidación = 10,4 cm, después de 400 días

90% de consolidación = 11,7 cm, después de 600 días

Se tendrá por tanto un asentamiento diferencial entre los bloques cuya cimentación se apoya sobre el estrato de limos arcillosos y aquellos que no se apoyan en este suelo.

Para eliminar estos asentamientos diferenciales se debe realizar una etapa de precarga, que se extenderá a toda la superficie de la fundación, por la heterogeneidad encontrada en los sondeos.

A fines de diseño de la precarga se utilizaron los datos geotécnicos obtenidos de los sondeos y de las pruebas edométricas, los que han permitido determinar la historia del estado tensional y las características de compresibilidad y consolidación del limo.

Con referencia al estudio de Johnson (1990), para la fundación del vertedero derecho se sugiere adoptar una precarga de material hasta la cota 1.280, mientras que en la zona del dissipador, la precarga puede llegar hasta la cota 1.265. Con estos criterios y haciendo referencia a la Figura 2/11, se obtiene.

$$p_s/p_f = \text{presión de sobrecarga/presión final} = 1$$

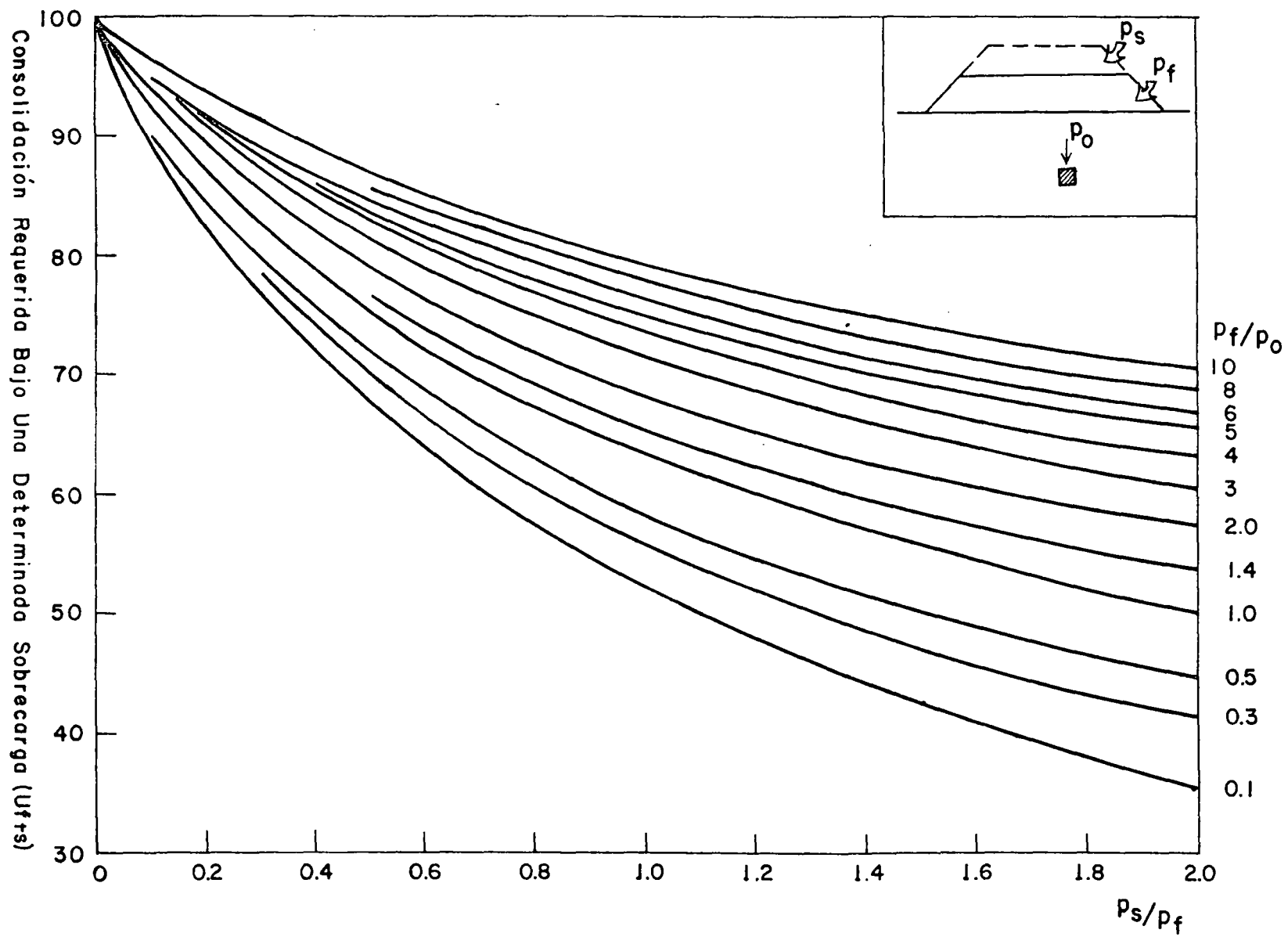
$$p_f/p_0 = \text{presión final/presión in situ} = 1,67$$

El grado de consolidación debido a la precarga es 65% (ver Figura 2/11), que para nuestro caso equivale a un tiempo de precarga de 8 meses.

El grado de consolidación deberá ser verificado mediante la instalación de 6 piezómetros tipo Casagrande que alcanzarán el estrato limoso en la cota 1.242.

Figura 2/11

PRECARGA PARA ELIMINAR LOS EFECTOS DE LA CONSOLIDACION PRIMARIA



2.4 Análisis de filtración

La eficiencia de la pantalla permanente de jet-grouting de 20 m de largo, aguas arriba de los vertederos ha sido estudiada con el procedimiento de Lane:

$$WCR = \frac{WCD}{hL} = \frac{dv + dh}{hL}$$

en donde:

WCR = relación promedio de caída
WCD = distancia promedio de caída
dv = recorrido vertical a lo largo de las cimentaciones
dh = recorrido horizontal a lo largo de las cimentaciones
hL = pérdidas de carga totales

La presa se considera segura en el caso de que $WCR > (WCR)_{cr}$.

Los valores de $(WCR)_{cr}$ se indican en el Cuadro 2/4.

Cuadro 2/4

VALORES DE $(WCR)_{cr}$

Tipo de suelo	Valor
Arena muy fina o limo y arena fina	8,5 - 7
Arena mediana a gruesa	6 - 5
Grava fina a gruesa	4 - 3
Bolones y grava gruesa	2,5
Arcilla de consistencia blanda a media	3 - 2
Arcilla de consistencia rígida a dura	1,8 - 1,6

Vertedero Derecho (véase Figura 2/12).

$$(WCD)_{ABCD} = 30 + 20 + 99/3 = 83$$

$$WCR = \frac{83}{16} = 5,2: \text{ valor aceptable para gravas finas}$$

Vertedero Izquierdo (véase Figura 2/13).

$$(WCD)ABCD = 26 + 20 + 102/3 = 80$$

$$WCR = \frac{80}{17} = 4,7: \quad \begin{array}{l} \text{valor aceptable para bolones y gravas} \\ \text{gruesa} \end{array}$$

Debido a la variabilidad del espesor y a la cota del estrato de limo se considera conveniente adoptar una longitud de pantalla uniforme.

2.5 Análisis de licuación de la fundación

2.5.1 Características de los sismos Los acelerógrafos instalados en el sitio Salado (estación Morro ubicada sobre roca firme y estación Playa sobre el colchón aluvial) registraron dos eventos sísmicos significativos en agosto y septiembre de 1987. Este acelerogramas han sido utilizado para evaluar la respuesta dinámica del valle del Salado, mediante el modelo matemático - programa SHAKE, que fue desarrollado por Schmabel et al. (1972).

El sismo del 24 de agosto de 1987 fue un evento de corta duración y alto valor de aceleración de pico (ver Cuadro 2/5).

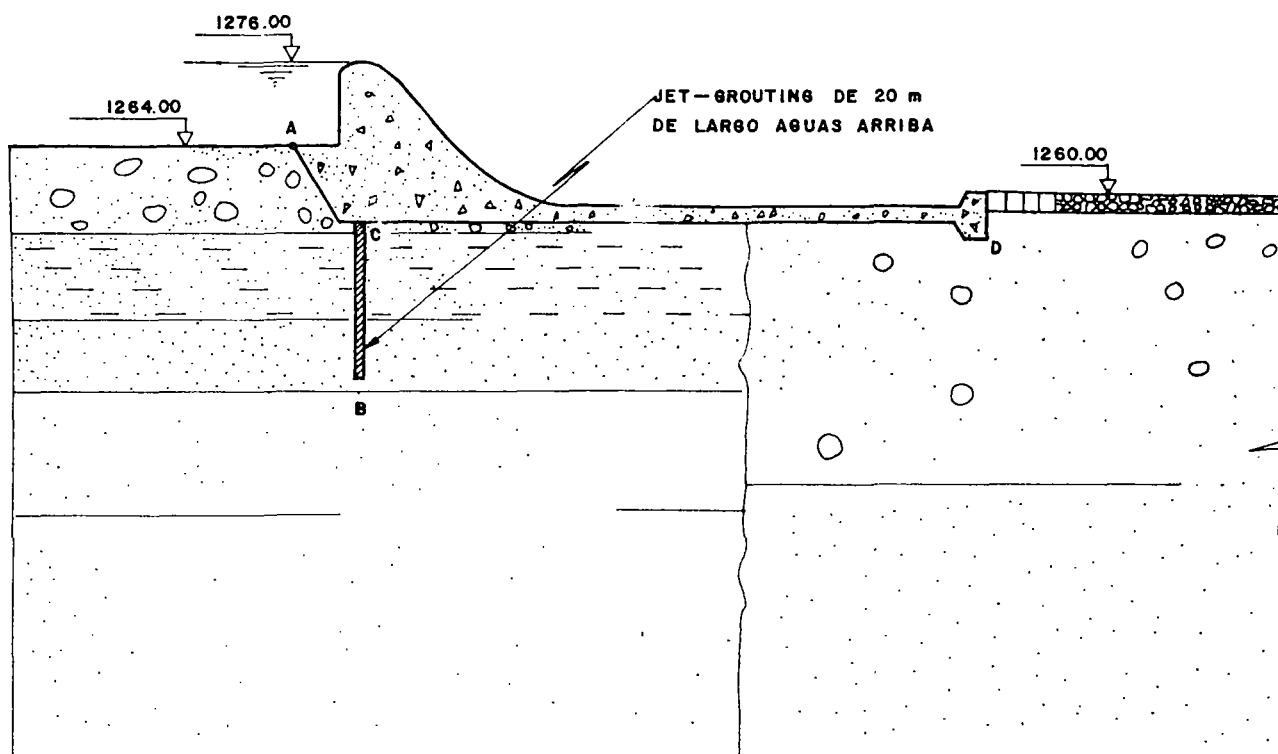
La vibración tiene alta frecuencia predominante. La señal en la superficie del colchón aluvial, pasando desde la roca a través del mismo, presentó una aceleración de pico más baja que en la roca.

La frecuencia predominante fue similar entre el Morro y la Playa. La de amplificación fue más grande en el sentido del valle que en sentido normal.





Figura 2/12

SITIO SALADO

VERTEDERO DERECHO. DESARROLLO DEL ANALISIS DE FILTRACION



LEYENDA

-  BLOQUES, GRAVA GRUESA y ARENA
-  CAPA DE LIMO FINO y LIMO ARCILLOSO
-  ARENA FINA A MEDIANA
-  ARENA LIMOSA

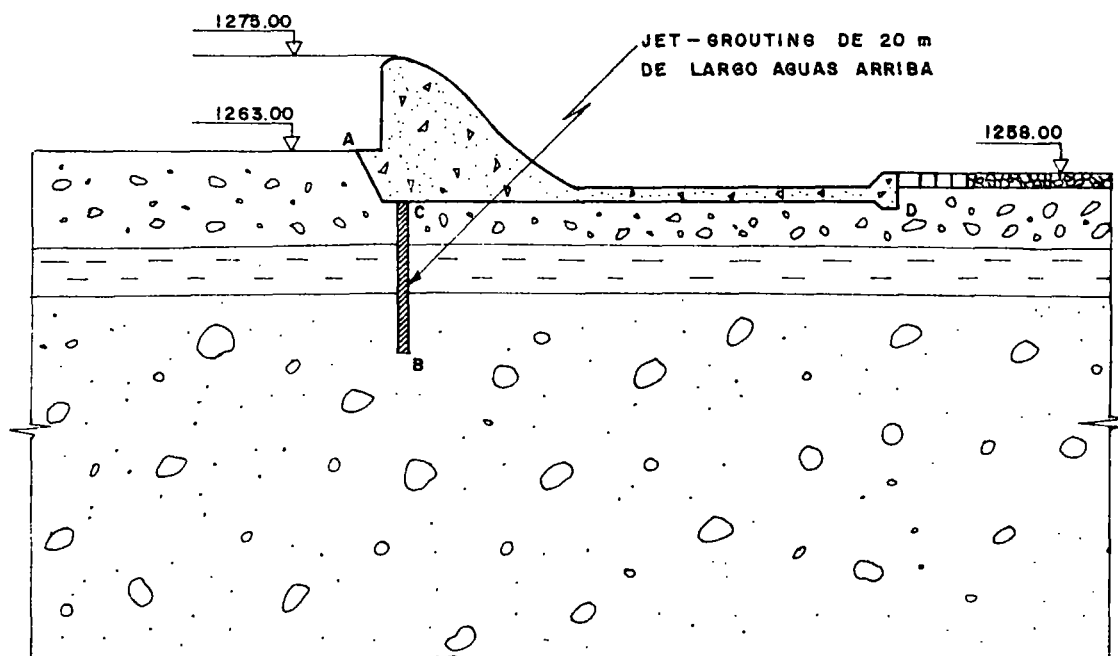
$$(WCD)_{ABCD} = 30 + 20 + 99/3 = 83$$

$$WCR = \frac{83}{16} = 5.2 = \text{Weighted creep ratio}$$

Figura 2/13

SITIO SALADO

VERTEDERO IZQUIERDO, DESARROLLO DEL ANALISIS DE FILTRACION



LEYENDA



CANTOS RODADOS, GRAVA y ARENA



LIMO GRIS VERDOSO



MEZCLA DE CANTOS RODADOS, GRAVAS y ARENAS
CON ALGUNOS BLOQUES INCLUIDOS

$$(WCD)_{ABCD} = 26 + 20 + 102/3 = 80$$

$$WCR = \frac{80}{17} = 4.7$$

Cuadro 2/5

SISMO DEL 24 DE AGOSTO DE 1987 - DATOS CARACTERISTICOS

	Estación Morro	Estación Playa
Componente NS (paralela al valle)		
Amax (g)	0,23	0,06
Vmax (cm/s)	7,60	1,50
Dmax (cm)	0,24	0,07
Frecuencia dominante f0 (Hz)	7,10	8,27
Componente WE (paralela a la presa)		
Amax (g)	0,26	0,12
Vmax (cm/s)	8,10	4,20
Dmax (cm)	0,23	0,18
Frecuencia dominante f0	6,75	6,43

El sismo del 22 de septiembre de 1987 fue un temblor de larga duración con bajos valores de aceleración de pico (ver Cuadro 2/6). También en este caso, la frecuencia predominante entre el Morro y la Playa resultó similar. La de amplificación fue más grande en el sentido del valle que en sentido normal.

Cuadro 2/6

SISMO DEL 22 DE SEPTIEMBRE DE 1987 - DATOS CARACTERISTICOS

	Estación Morro	Estación Playa
Componente NS		
Amax (g)	0,07	0,04
Vmax (cm/s)	2,70	2,04
Dmax (cm)	0,11	0,17
Frecuencia dominante f0 (Hz)	6,70	5,00
Componente WE		
Amax (g)	0,06	0,05
Vmax (cm/s)	1,50	3,00
Dmax (cm)	0,06	0,22
Frecuencia dominante f0	7,80	4,70

2.5.2 Característica del colchón aluvial A lo largo del corte BB (Figura 2/1) y en correspondencia con el sitio del acelerógrafo de la Playa, se estudió la estratigrafía del colchón aluvial que tiene un espesor de casi 200 m. A cada estrato se le asignó una velocidad de onda V_s según el valor del ensayo de penetración estándar N_{spt} y las correlación de Ohta y Goto (1978) y Seed et al. (1986):

$$v_s = 53,3 (N_{60})^{0.17} z^{0.20} f_a f_g \quad (m/s)$$

donde:

z = profundidad en m

f_a, f_g = factores dependientes del tipo de suelo

Se esquematizó la estratigrafía, asignando a cada uno de los estratos su propia velocidad de onda V_s , ver Figura 2/14.

Los resultados que se obtuvieron concuerdan con lo observado; el modelo matemático indicó una desamplificación en la superficie con respecto a la roca.

En la mencionada Figura 2/14 se presentan los valores de las aceleraciones máximas medidos y calculados. La buena correspondencia entre valores medidos y calculados muestran la bondad del modelo de propagación de ondas en el valle, y entonces utilizando acelerogramas registrados, el mismo modelo matemático se usó para evaluar el potencial de licuación del sitio Salado.

2.5.3 Análisis de licuación Utilizando el modelo matemático SHAKE y los acelerogramas del sismo del 24 de Agosto 1987 y del 22 de septiembre de 1987 y otro 2 sismos históricos de gran intensidad:

- sismo de Taft (California USA) del 21 de Julio de 1952, $a_{max} = 0,15 g$, frecuencia dominante $f_0 = 3 \text{ Hz}$;
- sismo de Parkfield (California USA) del 27 Junio de 1966, $a_{max} = 0,43 g$, frecuencia dominante $f_0 = 3,38 \text{ Hz}$;

se estudió la respuesta dinámica del sitio Salado.

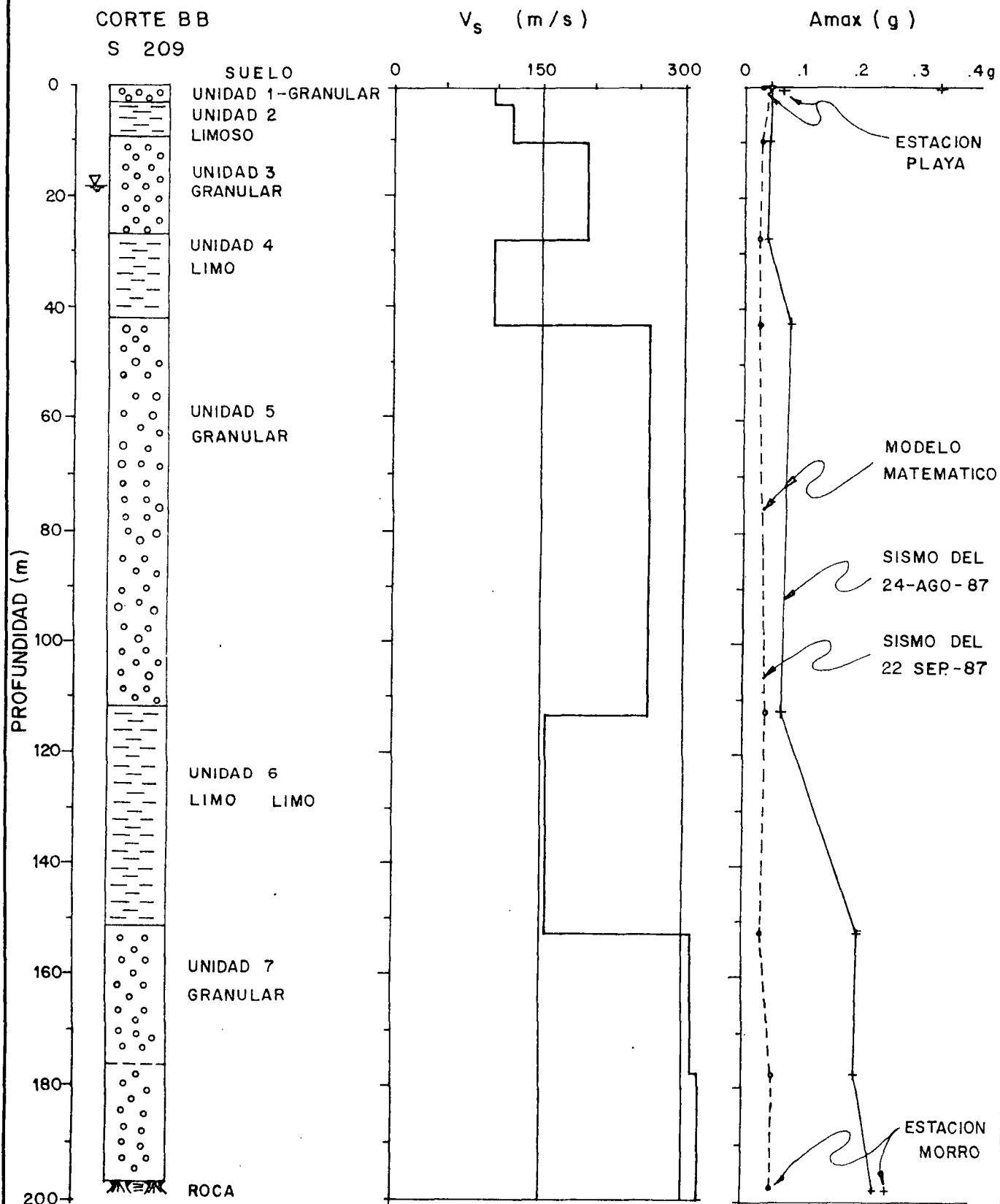
En el Cuadro 2/7 se resumen los valores del esfuerzo cortante cíclico en relación a la presión vertical efectiva τ/σ'_{v0} , calculada con el modelo matemático SHAKE para cada unidad indicada en la Figura 2/14.

En el Apéndice 1 de la memoria de cálculo 0209-B-500 de diseño geotécnico se detallan los resultados del modelo matemático SHAKE para los cuatro sismos examinados.

Figura 2/14

SITIO SALADO
ESTRATIGRAFIA, VELOCIDAD DE ONDA S, VALORES DE LAS ACELERACIONES
MAXIMAS MEDIDAS CALCULADAS

INTERPRETACION DATOS ACELEROGRAFICOS



Cuadro 2/7

MODELO MATEMATICO SHAKE - VALORES DEL ESFUERZO CORTANTE CICLICO EN RELACION A LA PRESION VERTICAL EFECTIVA τ/σ'_{v0}

Unidad (Figura 2/14)	Profundidad (m)		$(\tau/\sigma'_{v0})1$	$(\tau/\sigma'_{v0})2$	$(\tau/\sigma'_{v0})3$	$(\tau/\sigma'_{v0})4$
1	0,0 - 3,0		0,034	0,029	0,030	0,033
2	3,0 - 6,0		0,028	0,024	0,031	0,035
	6,0 - 9,0		0,015	0,016	0,029	0,035
3	9,0 - 18,0		0,012	0,009	0,022	0,032
	18,0 - 27,0		0,010	0,008	0,020	0,035
4	27,0 - 34,5		0,006	0,005	0,021	0,038
	34,5 - 42,0		0,006	0,004	0,019	0,035
5	42,0 - 65,3		0,012	0,008	0,023	0,040
	65,3 - 88,7		0,009	0,006	0,026	0,039
	88,7 - 112,0		0,008	0,006	0,020	0,036
6	112, - 152,0		0,007	0,004	0,018	0,031
7	152, - 177,0		0,014	0,006	0,019	0,058
8	177, - 197,0		0,014	0,006	0,025	0,056

$(\tau/\sigma'_{v0})1$ = Sitio Salado - Sismo del 24/8/1987

$(\tau/\sigma'_{v0})2$ = Sitio Salado - Sismo del 22/9/1987

$(\tau/\sigma'_{v0})3$ = Taft, California, USA, Sismo del 21/7/1952

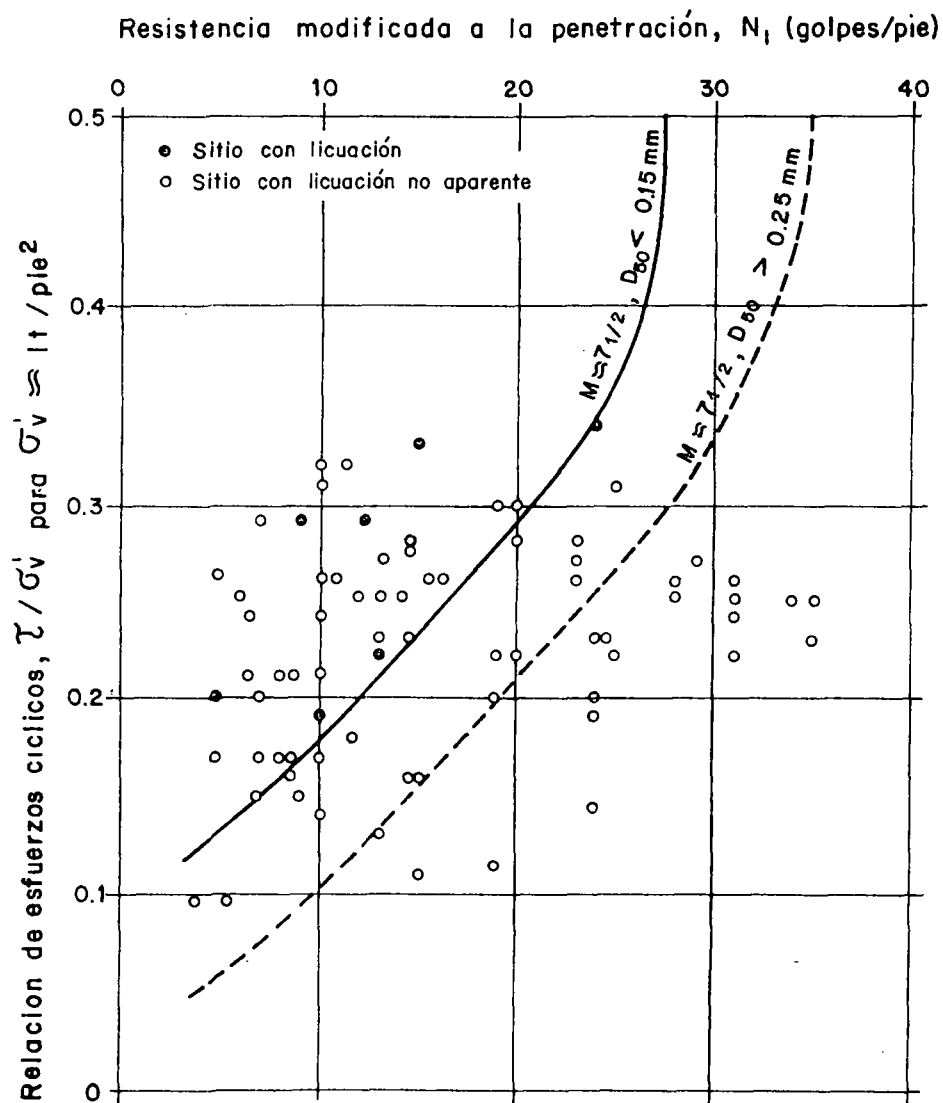
$(\tau/\sigma'_{v0})4$ = Parkfield, California, USA, Sismo del 27/6/1966

Los valores de esfuerzo cortante ciclico en relación a la presión vertical efectiva son muy bajos también para el sismo de Parkfield ($a_{max} = 0,43 g$). Por ejemplo, para un valor máximo de $\tau/\sigma'_{v0} = 0,06$ (ver Cuadro 2/7.), el valor normalizado de $N1(SPT)$ que produce licuación es 5 (ver Figura 2/15) para un temblor $M = 7 1/2$. Los diagramas acumulados de las pruebas SPT en el sitio Salado para suelos arenosos y limosos muestran valores mayores que 5. Entonces no hay peligro de licuación.

Por tanto, el modelo matemático utilizado en esta etapa del proyecto considera improbables fenómenos de licuación de acuerdo con la estratigrafía, con presencia de capas permeables, y con las características granulométricas de los materiales que integran la fundación de los vertederos (ausencia de capas de arenas uniformes en estado suelto).

Figura 2/15

SITIO SALADO
RELACION ENTRE ESFUERZO CORTANTE CICLICO Y N_1 (SPT) NORMALIZADO -
SEED (1975)



Estos análisis podrán ser afinados y completados cuando se tengan más registros de eventos sísmicos.

- 2.6 Control de nivel freático durante la construcción El manejo del río durante la construcción se ilustra en el Plano 0209-C-2040. De este plano se ve que las diferencias de niveles entre aguas arriba y el fondo de excavación son del orden de 20 m para ambos vertederos.

Pero, mientras que para el vertedero izquierdo el recorrido de filtración de aguas es bastante largo, para el vertedero derecho se limita al ancho de la ataquía.

Se necesita, por tanto, para el vertedero derecho de diafragmas provisionales de jet-grouting, que llegarán hasta una profundidad de por lo menos 30 m. Con esta profundidad se tendrá un factor de seguridad, para la estabilidad del fondo de la excavación, de acuerdo a la siguiente expresión.

$$F_s = \frac{D \Gamma'}{\Gamma'w dh} = \frac{10 * 0,9}{1 * 7,6} = 1,19$$

donde:

D = profundidad del diafragma respecto al fondo de la excavación, 10 m
 Γ' , Γ_w = peso unitario del suelo sumergido y del agua
h = diferencia de carga
dh = nivel piezométrico al extremo del diafragma, que de acuerdo a la Figura 2/16 y para: $D/h = 0,5$ es $dh/h = 0,38$, o sea $dh = 8$

Al respecto del factor de seguridad al sifonamiento se tiene una gradiente de flujo, que para $h/D = 2$ es 0,5 y por tanto el factor de seguridad es:

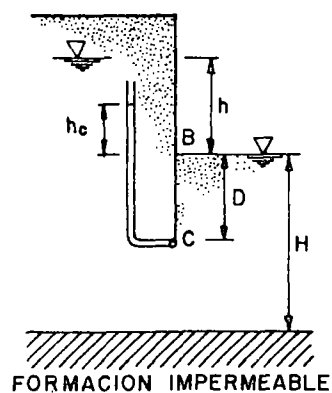
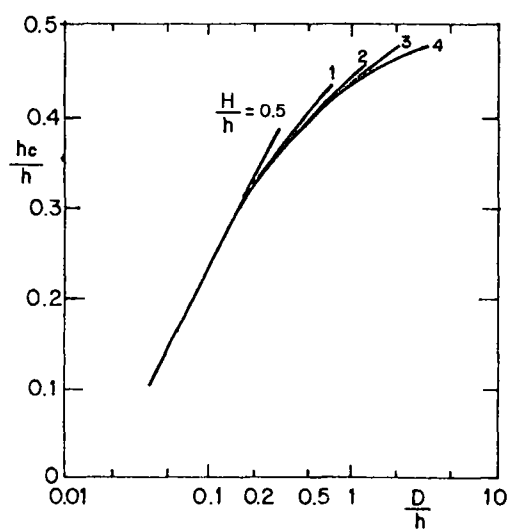
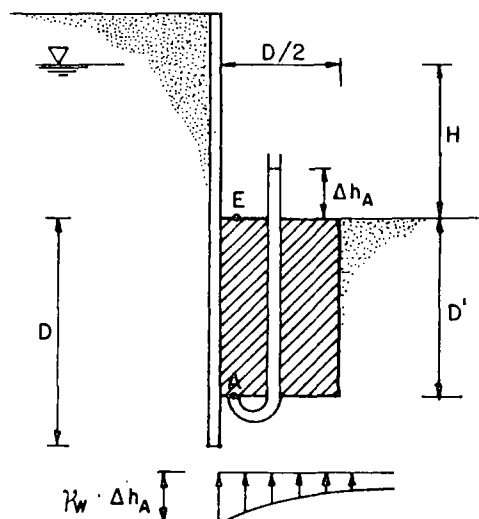
$$F_s = i_c / i_e = (\Gamma' / \Gamma_w) / i_e = 1,8$$

Como se puede notar el factor de seguridad es relativamente bajo, aún con un diafragma provisional de 30 m. Por esta razón se prevé la construcción de pozos de alivio para disminuir la subpresión a nivel del fondo de la excavación.

Para la construcción del vertedero izquierdo la situación es menos crítica; tablestacas de la profundidad de 15 metros desde la cota 1.270 se consideran suficientes, necesitándose siempre de pozos de alivio.

Figura 2/16

SITIO SALADO
SIFONAMIENTO Y ESTABILIDAD DEL FONDO DE LA EXCAVACION



2.7 Datos generales para el dimensionamiento hidráulico

Las obras de captación (obras de control y de toma) han sido dimensionadas tomando en cuenta los criterios generales siguientes:

- Caudal derivado a través de la obra de toma, una vez alcanzado el desarrollo completo del proyecto, siempre igual a $127 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Las obras de captación funcionan hasta el caudal límite del río Coca de $3.200 \text{ m}^3/\text{s}$ correspondiente a la creciente con tiempo de ocurrencia de 10 años. Igualmente las obras de limpieza se cerrarán una vez que haya alcanzado este valor pudiéndose abrir nuevamente cuando la creciente tenga caudales menores a este valor y esté en su parte descendente, con fines de limpieza del embalse.
- Las obras de control (vertederos) y las de cierre (diques y estructuras en hormigón) están dimensionadas para contener una avalancha igual a la del evento del 5 de marzo de 1987 sin que esta perjudique la estabilidad de las obras. Por lo tanto ubicación de los puentes de los vertederos y altura de las obras de retención están relacionadas a una creciente catastrófica de $20.000 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.7.1 Crecientes de diseño Con fines de diseño se han adoptado las siguientes crecientes:

- creciente de 10 años ($3.200 \text{ m}^3/\text{s}$) para el funcionamiento límite de la toma y del desarenador como ya fue mencionado;
- creciente de 200 años ($5.000 \text{ m}^3/\text{s}$) para el diseño de los cuencos disipadores;
- creciente de 1.000 años ($6.000 \text{ m}^3/\text{s}$) para el diseño de los vertederos.

2.7.2 Distribución de caudales entre canal de desvío y cauce del río Se consideran separadamente la situación inicial y la final del funcionamiento de la obra.

a. Situación inicial

Esta situación se relaciona a los primeros años de operación de la obra cuando existe todavía un embalse aguas arriba de la misma. El nivel del agua en el embalse es horizontal y los caudales se distribuyen entre los dos vertederos según los niveles de la cresta y la longitud de los mismos.

b. Situación final

Esta situación se relaciona a cuando los sedimentos después de haber llenado el embalse llegan hasta los vertederos. En este caso se ha asumido la distribución de caudales entre el río y el canal de desvío observada en el modelo distorsionado de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), véase Anexo Q al Informe General. En particular con una relación de 2 entre el caudal del río Quijos y el caudal del río Salado se había observado la distribución siguiente:

- con compuertas de limpia cerradas: 40% en el canal de desvío y 60% en el río;
- con compuertas de limpia abiertas: 56% en el canal de desvío y 44% en el río.

2.7.3 Datos principales de las obras Los datos principales de las obras definidos en parte con los resultados de los modelos hidráulicos de la EPN y en parte a criterios de diseño son:

- vertedero principal en el cauce del río: longitud 110 m y nivel del umbral 1.276 m;
- vertedero secundario en el canal de desvío: longitud 66 m y nivel del umbral 1.275 m;
- obra de toma a lado izquierdo del canal de desvío con umbral a la cota 1.270 m;
- compuertas principales de limpia a continuación del vertedero secundario con nivel del azud a la cota 1.260 m; una compuerta radial de 8x8 m y dos planas de 4,5x4,5 m;
- compuertas secundarias de limpia abajo de la toma con umbral a la cota 1.264 m.

2.7.4 Niveles en el río aguas abajo de los vertederos Utilizando el programa computacional HEC2 se han calculado los niveles en el río Coca desde la cascada San Rafael hasta el perfil transversal 4, justo inmediatamente aguas abajo del término del canal de desvío.

Después se calcularon también las curvas de remanso en los dos ramales (canal de desvío y cauce del río) desde el perfil 4 hasta los cuencos disipadores utilizando la distribución de caudales mencionada al punto b. del numeral 2.7.2.

Tomando en cuenta que la evolución del cauce del río después del evento del 5 de marzo de 1987 continúa, se supone que la curva de descarga en el sitio de las obras podría encontrarse 2 metros más abajo de los niveles obtenidos con el levantamiento topográfico-

co de 1990, al momento de la puesta en servicio de la obra (tentativamente año 2003).

Como demuestran los cálculos hechos con la utilización del modelo Wendy de Delft, la curva de descarga a la salida de los cuencos puede bajar unos 4 m más durante la vida útil del proyecto.

Los cálculos detallados de los niveles del río con la utilización del programa HEC2 se presentan en el Apéndice A, mientras en el Cuadro 2/8 se presenta un resumen de los mismos.

Cuadro 2/8

SITIO SALADO

NIVELES EN EL RIO AGUAS ABAJO DE LOS VERTEDEROS

Caudal Río (m ³ /s)	Nivel Actual (m)	Perfil 4 2003 (m)	Ramal Desvío Caudal Niv. 2003 (m ³ /s) (m)	Ramal Cauce Caudal Niv. 2003 (m ³ /s) (m)
3.073 *	1.267,08	1.265,08	1.153 1.265,14	1.920 1.265,24
3.600	1.267,41	1.265,41	1.440 1.265,52	2.160 1.265,57
4.200	1.267,68	1.265,68	1.680 1.265,81	2.520 1.265,83
4.600	1.267,84	1.265,84	1.840 1.265,97	2.760 1.265,99
5.000	1.267,99	1.265,99	2.000 1.266,12	3.000 1.266,14
6.000	1.268,34	1.266,34	2.400 1.266,47	3.600 1.266,51

* 127 m³/s derivados

2.8 Diseño hidráulico de los vertederos

Como ya fue mencionado los perfiles de las crestas de los vertederos se diseñaron para la creciente milenaria de 6.000 m³/s. Los perfiles se han diseñado haciendo referencia a aquel estandarizado WES con pared de aguas arriba vertical. Para la determinación de la altura H_d de diseño que entra en la fórmula de definición de la cresta se han analizado los dos casos ya mencionados:

- situación inicial de embalse sin sedimentos;
- situación después de varios años de operación con embalse lleno de sedimentos con repartición de caudal en los ramales según lo indicado al punto b del numeral 2.7.2.

En el Cuadro siguiente 2/9 se indican las características hidráulicas de diseño de los dos vertederos en las dos situaciones antes mencionadas.

Cuadro 2/9

SITIO SALADO

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LOS VERTEDEROS

Situación	Caudal Q (m^3/s)	Largo teor. L (m)	Largo efec. L' (m)	Coefficiente C	Altura H_d (m)
Vertedero Principal					
a.	2.582	66,00	64,33	0,49	6,98
b.	2.400	66,00	62,49	0,385	7,98
Vertedero Secundario					
a.	3.470	110,00	106,53	0,49	6,09
b.	3.600	110,00	103,74	0,385	7,46

Vertedero principal: cota umbral 1.275 m, 2 pilas de 2 m.

Vertedero secundario: cota umbral 1.276 m, 4 pilas de 2 m.

El largo efectivo (L') toma en cuenta la contracción por las pilas y las paredes laterales.

Del cuadro de arriba la situación b. resulta claramente la más desfavorable; por lo tanto los diseños se los realizó considerando esta situación. Los listados de los cálculos detallados de los perfiles de los vertederos se encuentran en el Apéndice A.

2.9 Diseño de los cuencos de disipación

2.9.1 Cuencos de los vertederos De acuerdo a lo anticipado los cuencos de los vertederos fueron diseñados para una creciente de 5.000 m^3/s correspondiente a un periodo de ocurrencia de 200 años, dividida según la regla del 40 y 60% entre el canal de desvío y el cauce natural del río.

Los cuencos se diseñaron considerando el nivel de restitución correspondiente a la curva de descarga estimada existir en el año 2003 (véase numeral 2.7). La cota del cuenco se ubicó de manera tal de tener un coeficiente de seguridad de 1,1 entre la cota del río aguas abajo y la cota correspondiente a la altura conjugada del resalto. Para mayores detalles véanse los listados del programa STILLING en el Apéndice A.

Después se verificó el funcionamiento de los cuencos en la situación futura con los niveles del río en la restitución bajados de 4 m adicionales. En este caso el diente al final del cuenco disipador funciona como vertedero de cresta ancha que controla el mismo el resalto en vez del nivel del río.

El coeficiente de descarga del diente, que funciona como vertedero de cresta ancha, se estimó considerando dos formas diferentes; en el caso de ser necesario se bajó la profundidad del cuenco sin incluir ninguna seguridad adicional. Para mayores detalles véanse los listados del programa STILLWEIR en el Apéndice A.

Al final de los cálculos se adoptaron para los cuencos de los vertederos las características siguientes:

a. cuenco en el canal de desvío:

longitud 69 m y cota fondo 1.253,6 m s.n.m.

b. cuenco en el cauce del río:

longitud 66 m y cota fondo 1.254,4 m s.n.m.

2.9.2 Cuencos de las compuertas Los cuencos de la compuerta mayor (radial) y de las compuertas menores (planas) han sido diseñados como independientes. Los azudes de todas las compuertas se han fijado a la cota 1.260 m s.n.m.

a. Compuerta radial de 8x8 m

El dimensionamiento del cuenco disipador asociado a esta compuerta se hizo considerando una creciente de 3.200 m³/s (10 años de tiempo de ocurrencia) y la compuerta radial completamente abierta siendo las planas cerradas.

Los caudales significativos son:

caudal de la creciente	3.200 m ³ /s
caudal en el canal de desvío (≈56%)	1.768 m ³ /s
caudal en la toma	127 m ³ /s
caudal vertedero de 66m + compuerta	1.641 m ³ /s

La repartición de caudal entre el vertedero secundario y la compuerta radial (con las compuertas planas cerradas) se calculó con proceso iterativo obteniendo que 968 m³/s pasan por el vertedero y 653 m³/s por la compuerta radial; estos caudales son asociados a un nivel de energía de 1.279,55 m s.n.m. aguas arriba.

Con un coeficiente de contracción de la apertura de 0,6 se obtiene:

- altura en la contracción (0,6x8)	4,8 m
------------------------------------	-------

- velocidad $(2g(19,55-4,8))^{0,5}$	17,01 m/s
- número de Froude	2,48

El valor del número de Froude indica que el resalto será ondulado sin buena disipación de energía.

Los cálculos detallados (véase el mencionado Apéndice A) indican que ya con el nivel de restitución del río previsto para el año 2003, el diente del cuenco funciona como vertedero de cresta ancha. La cota de fondo del cuenco, incluyendo un 10% de seguridad, resulta ser 1.253,40 m s.n.m. Como longitud del cuenco se escoge aquella del cuenco del vertedero secundario siendo la longitud teórica obtenida del cálculo menor.

b. Compuertas planas 4,5x4,5 m

El dimensionamiento del cuenco disipador asociado a estas compuertas se hizo considerando una creciente de 3.200 m³/s (10 años de tiempo de ocurrencia) y una compuerta plana completamente abierta siendo la otra plana y la radial cerradas.

Los caudales significativos son:

caudal de la creciente	3.200 m ³ /s
caudal en el canal de desvío (≈56%)	1.803 m ³ /s
caudal en la toma	127 m ³ /s
caudal vertedero de 66m + compuerta	1.676 m ³ /s

La repartición de caudal entre el vertedero secundario y la compuerta plana abierta (siendo la compuerta radial y la otra plana cerradas) se calculó con proceso iterativo obteniendo que 1.447 m³/s pasan por el vertedero y 229 m³/s por la compuerta plana; estos caudales son asociados a un nivel de energía de 1.280,80 m s.n.m. aguas arriba.

Con un coeficiente de contracción de la abertura de 0,6 se obtiene:

- altura en la contracción (0,6x4,5)	2,7 m
- velocidad $(2g(19,55-2,7))^{0,5}$	18,85 m/s
- número de Froude	3,66

El valor del número de Froude indica que también en este caso el resalto será ondulado sin buena disipación de energía.

Los cálculos detallados (véase el mencionado Apéndice A) permiten escoger como cota de fondo del cuenco la cota 1.252,9 m s.n.m. en el caso de nivel de restitución del río para el año 2003, de 1.265,2 m. En la condición de tener el nivel de restitución del río 4 m más bajo, el diente del cuenco funciona como vertedero de cresta ancha y el coeficiente de seguridad que co-

rrresponde a la cota de fondo de 1.252,9 m resulta un poco menor del 10%.

Como longitud del cuenco se escoge aquella del cuenco del vertedero secundario siendo la longitud teórica obtenida del cálculo menor.

La situación con nivel aguas arriba de 1.275 m s.n.m. correspondiente al azud del vertedero, y con una sola compuerta plana abierta requiere un cuenco menos profundo.

Sin embargo, cuando el funcionamiento sea a flujo libre de la compuerta de sector o de las compuertas planas, la descarga dependerá de las condiciones de flujo aguas arriba. En la etapa inicial las condiciones serán similares al flujo actual del río, mientras que en la etapa final dependerán de la pendiente que se forma con el depósito de los sedimentos o con el lavado de los mismos.

2.10 Análisis de estabilidad de los vertederos

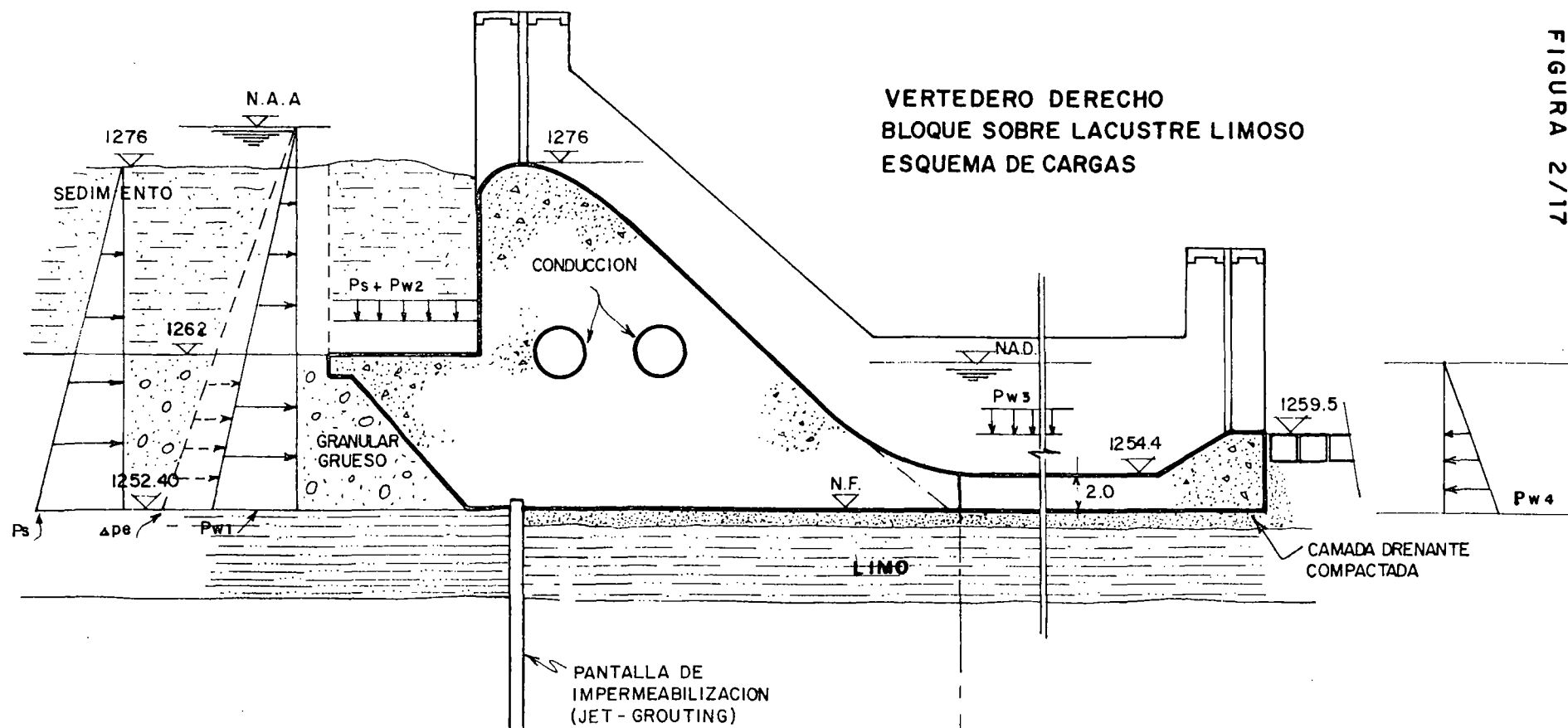
Se presentan a continuación los criterios y resultados del análisis de estabilidad de las estructuras de los vertederos de la captación en Salado.

Las verificaciones de estabilidad se encuentran detalladas en el Apéndice B del presente volumen.

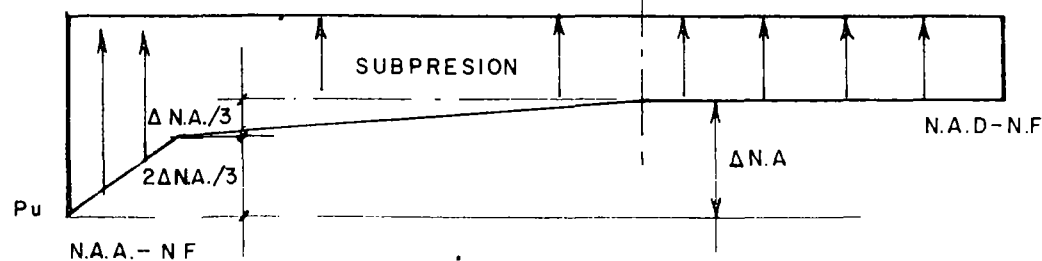
2.10.1 Casos analizados y descripción general Fueron evaluados tres casos distintos de estructuras de vertederos: dos estructuras que caracterizan el vertedero derecho, en el cauce del río, y que difieren entre sí por las condiciones de la cimentación que no es uniforme según la sección transversal del cauce; y una estructura que caracteriza el vertedero izquierdo, en el canal de desvío, el que se sitúa en una formación de fundación razonablemente uniforme.

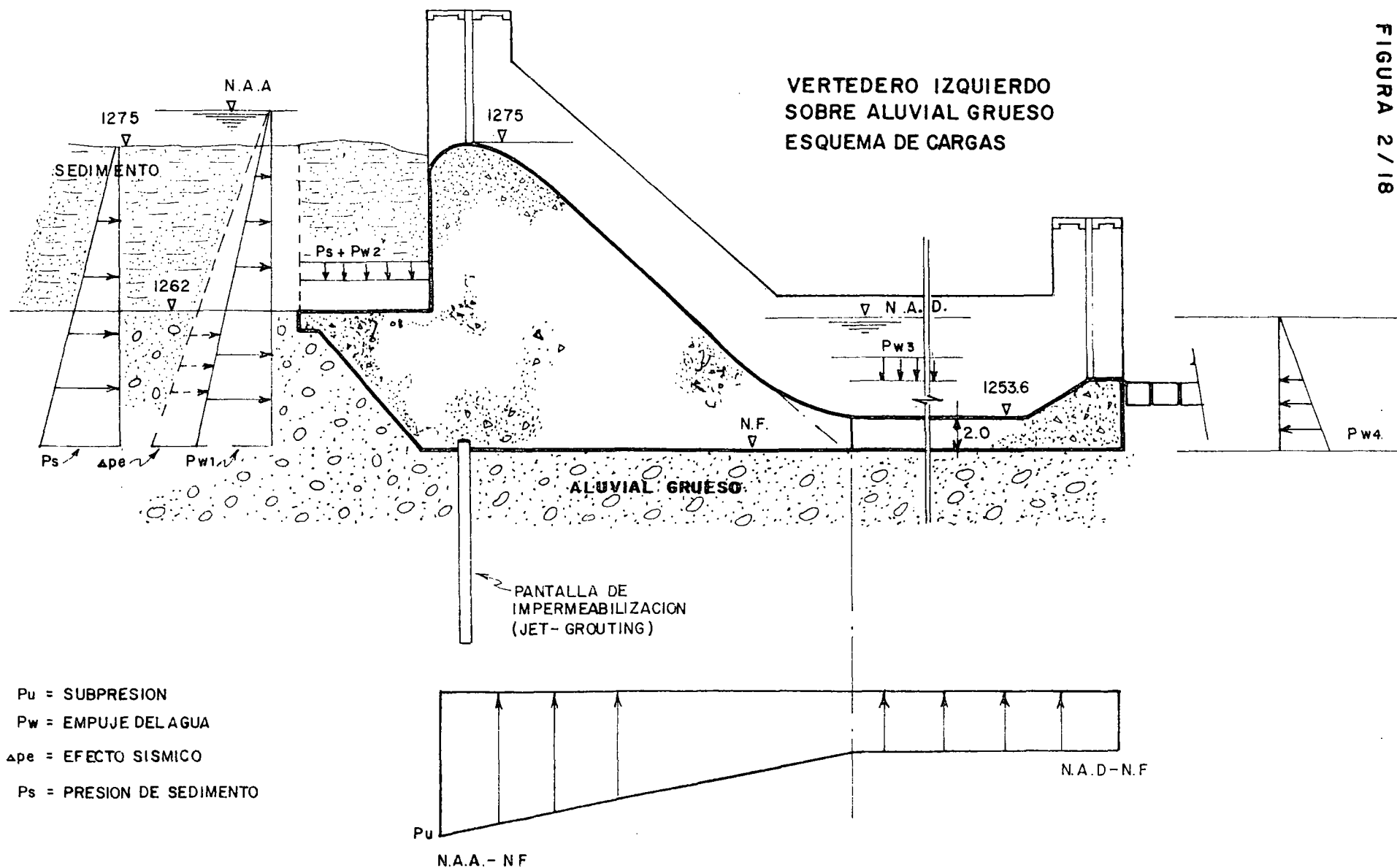
Los vertederos son de cresta libre en bloques de hormigón y tienen un perfil del tipo Creager vertiendo en un cuenco de disipación. La cresta del vertedero derecho se encuentra en la cota 1.276 m s.n.m. y el vertedero izquierdo tiene su cresta en la cota 1.275 m s.n.m. (véase Figuras 2/17 y 2/18)

Los cuencos de disipación tienen las cotas del fondo fijadas hidráulicamente abajo del nivel del cauce del río, de modo a producir un resalto hidráulico estable y son construidos en hormigón, con 2 m de espesor.



P_u = SUBPRESION
 P_w = EMPUJE DEL AGUA
 Δp_e = EFECTO SISMICO
 P_s = PRESION DE SEDIMENTO





Estos elementos, cresta y cuenco, forman un conjunto que a fines de estabilidad puede considerarse continuo, de modo que la estabilidad al deslizamiento sea garantizada por la contribución de todas las masas de los elementos mismos. Para cálculos de estabilidad al volcamiento se consideró solamente el elemento de la cresta.

El vertedero derecho tiene 5 vanos y el izquierdo 3 vanos de 22 m netos, separados por muros de hormigón armado con 2 m de espesor en toda la longitud de la estructura. Está previsto un puente de hormigón sobre la cresta del vertedero y ranuras para tabloncillos de cierre, previstos para inspección y eventuales reparos de la superficie en contacto con el flujo hidráulico.

En el final del cuenco de disipación, se tiene un diente de hormigón entre el nivel del cuenco y el nivel del canal, sobre el cual un puente de hormigón cruza toda la extensión transversal del cuenco. Tal puente permitirá bajar tabloncillos de cierre, en la salida del cuenco; estos tabloncillos permitirán la inspección y eventuales reparaciones del cuenco de disipación.

Aguas abajo, luego del cuenco de disipación, el canal de restitución será protegido contra la erosión del flujo de salida con bloques de hormigón.

Las fundaciones de las estructuras son formadas por camadas bien definidas de materiales aluviales y depósitos lacustres, de diferentes características geomecánicas, conforme se encuentra indicado en el numeral 2.4. Ahí también se presentan los estudios de filtración y de asentamientos de la fundación.

Los bloques de la margen derecha del vertedero derecho y la totalidad del vertedero izquierdo se apoyan tanto sobre roca como sobre aluviales gruesos de buenas características geomecánicas y de drenaje.

Bajo estos bloques está prevista la construcción de una cortina de impermeabilización de cerca de 20 m de profundidad en "jet grouting", cerca del paramento de aguas arriba, que alcanza camadas inferiores menos permeables y comporta una reducción sensible de filtraciones y de subpresiones.

Los bloques de la margen izquierda del vertedero derecho tienen sus cimentaciones sobre depósito lacustre limoso en la parte en el cauce del río y sobre roca en la parte cerca de la ladera del valle. El material limoso presenta características geomecánicas menos favorables, cohesión de 1 t/m² después de la prevista precarga y ángulo de fricción de 30°. En este caso se ha previsto la construcción de la misma cortina de impermeabilización en "jet grouting" con 20 m de profundidad y la substitución de una camada del suelo por material arenoso compactado, bajo la cimentación de la estructura, aguas abajo de la cortina de impermeabilización.

El análisis de estabilidad deberá ser complementado, en etapa futura, por un análisis de la seguridad de una superficie de deslizamiento la más desfavorable en el ámbito de la fundación, por debajo de las estructuras, una vez que se tratan de materiales incoherentes.

Los análisis efectuados se refieren a la seguridad de los bloques estructurales con relación a la estabilidad al deslizamiento, volcamiento y una verificación preliminar de los esfuerzos transmitidos a la cimentación.

El estudio no considera el efecto muy favorable del confinamiento de los estribos de los vertederos en las vertientes rocosas de las laderas del cauce.

2.10.2 Criterios de estabilidad

a. Parámetros del diseño

Los siguientes parámetros generales fueron adoptados para las evaluaciones de la estabilidad de las estructuras de los vertederos de la obra de captación:

Peso específico del hormigón:	2.4	t/m ³
Resistencia a compresión del hormigón:	15	MPa
Resistencia al corte del hormigón:	1	MPa
Peso específico del agua:	1	t/m ³
Peso específico aparente de sedimentos	0.42	t/m ³
Peso específico de roca:	2.6	t/m ³
Angulo de fricción del aluvial grueso:	38°	
Cohesión del aluvial grueso:	0	
Angulo de fricción del lacustre limoso:	30°	
Cohesión del lacustre limoso consolidado:	1	t/m ²

b. Verificación de estabilidad

En la verificación de estabilidad se consideraron las combinaciones mas desfavorables de las cargas, que así se clasifican en los casos normal y excepcional de sollicitación de las estructuras.

Para el caso normal de verificación son consideradas las fuerzas de gravedad, la presión del agua con el embalse al nivel correspondiente a la crecida de 100 años de tiempo de retorno y el consecuente nivel aguas abajo del vertedero, la presión de los sedimentos con el embalse completamente asolvado hasta el nivel de la cresta del vertedero, y las subpresiones con la consideración del funcionamiento del sistema de drenaje o de impermeabilización.

Solamente para los bloques de la margen izquierda del vertedero derecho, donde se prevé la utilización de una galería de drenaje de la cimentación, se considera una eficiencia total del siste-

ma de drenaje según los valores del Bureau of Reclamation, o sea, una reducción del 2/3 de la diferencia entre los niveles del agua, aguas arriba y aguas abajo de la estructura.

En los demás casos la eficiencia en la reducción de las subpresiones se debe solamente a la cortina de impermeabilización y al correspondiente red de flujo, en donde se consideró de modo conservativo una reducción del 25% de la misma diferencia de niveles.

Como caso excepcional de verificación se considera la total inoperabilidad de dichos dispositivos de drenaje o de impermeabilización, conduciendo a la situación de subpresión integral con variación menor en la base de la estructura, entre los valores impuestos por los niveles del agua, aguas arriba y aguas abajo de la estructura.

Para los casos excepcionales de verificación de la estabilidad, admitense valores del coeficiente de seguridad reducidos, conforme indicado más adelante.

También son admitidos como casos excepcionales de verificación las situaciones de sollicitación correspondiente al pasaje de la crecida de 1.000 años y al evento de un sismo con intensidad máxima de diseño evaluada como igual a 0,25 g de aceleración horizontal.

Tales condiciones excepcionales de verificación se conjugan con las condiciones del caso normal de verificación. En el caso del evento sísmico máximo de diseño se admite el nivel del embalse como 0,5 m por encima del vertedero más alto.

De este modo se tienen las siguientes condiciones de verificación estudiadas:

Caso Normal:

- Fuerzas de gravedad
- Nivel del embalse en la cota 1.281,10 m s.n.m.
- Tiempo de retorno de la crecida de diseño 100 años
- Subpresión reducida en la línea de la cortina de inyecciones
- Presión de sedimentos

Caso Excepcional 1:

- Fuerzas de gravedad
- Nivel del embalse en la cota 1.282,20 m s.n.m.
- Tiempo de retorno de la crecida de diseño 1.000 años
- Subpresión reducida en la línea de la cortina de inyecciones
- Presión de sedimentos

Caso Excepcional 2:

Fuerzas de gravedad
 Nivel del embalse en la cota 1.276,50 m s.n.m.
 Subpresión reducida en la línea de la cortina de inyecciones
 Presión de sedimentos
 Sismo

Caso Excepcional 3:

Fuerzas de gravedad
 Nivel del embalse en la cota 1.276,50 m s.n.m.
 Subpresión total en la línea de la cortina de inyecciones
 Presión de sedimentos

c. Criterios de estabilidad

Como criterio, se considera estable la estructura cuando los correspondientes factores de seguridad igualan o sobrepasan los límites mínimos fijados para cada caso de verificación.

Los siguientes valores mínimos del factor de seguridad fueron adoptados en las presentes verificaciones:

- Seguridad al Deslizamiento (FSD)

Caso Normal de Solicitación	FSD =>	1,50
Caso Excepcional de Solicitación	FSD =>	1,00

- Seguridad al Volcamiento (FSV)

Caso Normal de Solicitación	FSV =>	1,50
Caso Excepcional de Solicitación	FSV =>	1,00

- Seguridad de las Solicitaciones de la Cimentación

Esfuerzo máximo admisible, con FS = 1,75

Para el aluvial grueso:	Ga = 2,80 MPa
Para el lacustre limoso:	Ga = 0,40 MPa

Valores, estos últimos, obtenidos a partir de los gráficos de las Figuras 2/7, 2/8 y 2/9. Con respecto a las evaluaciones de los esfuerzos en la base de la estructura, los presentes estudios buscaron la obtención inicial de los valores básicos de esas sollicitaciones, concluyéndose de que están dentro de los valores admisibles para el tipo de suelo existente en la cimentación. Déjase para una próxima etapa la evaluación detallada de los esfuerzos en la estructura y fundación.

Los asentamientos de las obras se encuentran evaluados en el numeral 2.3.

d. Criterios de subpresión

En la cimentación se está previendo la ejecución de una pantalla de impermeabilización tipo jet-grouting junto al paramento de aguas arriba de la estructura, que tiene como función reducir el gradiente hidráulico en la fundación con el incremento del camino de percolación de las aguas de filtración. Como consecuencia produce la correspondiente reducción de las subpresiones en la base de la estructura. En este caso, debido a la heterogeneidad de los materiales constituyentes de la cimentación, se adoptó una reducción general para los valores de la subpresión en la línea del paramento de impermeabilización, como igual a 0,75. Un análisis más detenido del asunto deberá ser objeto de la próxima etapa del proyecto.

En el caso de los bloques con cimentación sobre material lacustre limoso, se admite una reducción de las subpresiones como igual a 2/3 de la diferencia de niveles del agua entre aguas arriba y aguas abajo de la estructura, además que una variación menor entre los valores de la subpresión.

2.10.3 Resultados de las verificaciones de estabilidad Los Cuadros 2/10, 2/11 y 2/12 presentan el resumen de los resultados de las verificaciones de estabilidad procedidas para los bloques de los vertederos de la obra de toma.

a. Vertedero derecho, margen izquierda

El resumen de resultados presentado en el Cuadro 2/10 indica la estabilidad de la estructura para todos los casos de verificación y esfuerzo máximo puntual de 0,4 MPa, el que atiende a las exigencias de estabilidad.

b. Vertedero derecho, margen derecha

El resumen de resultados presentado en el Cuadro 2/11 indica la estabilidad de la estructura para todos los casos de verificación y esfuerzo máximo puntual de 0,33 MPa, el que atiende a las exigencias de estabilidad.

c. Vertedero izquierdo

El resumen de resultados presentado en el Cuadro 2/12 indica la estabilidad de la estructura para todos los casos de verificación y esfuerzo máximo puntual de 0,27 MPa, el que atiende a las exigencias de estabilidad.

Cuadro 2/10

VERTEDERO DERECHO - MARGEN IZQUIERDA - RLOQUE SOBRE DEPOSITOS LACUSTRES
ANALISIS DE ESTABILIDAD
CONDICIONES DE CARGA ANALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Condiciones de Carga	1	2	3	4
<u>Situación</u>	normal	excepcional	excepcional	excepcional
Fuerzas de gravedad	si	si	si	si
Nivel del agua (m s.n.m.)	1.281,10	1.282,20	1.276,50	1.281,10
Subpresión normal	si	si	si	no
Subpresión dren/impermeabilización inoperante	no	no	no	si
Sisao	no	no	si	no
Presión de sedimentos	si	si	si	si
<u>Resumen de Esfuerzos</u>				
Resultante fuerzas verticales	763,90	739,63	855,91	724,62
Presión horizontal total (t)	447,31	467,05	749,15	447,31
Momento estabilizante	34.150,14	33.753,13	34.925,20	34.318,81
Momento de volcamiento (m.t)	18.419,30	18.867,94	19.823,34	20.828,70
<u>Excentricidad (m)</u>	-2,19	-1,72	0,76	-0,21
<u>Seguridad al Deslizamiento</u>	1,72 presa estable	1,62 presa estable	1,10 presa estable	1,67 presa estable
<u>Seguridad al Volcamiento</u>	1,85 presa estable	1,79 presa estable	1,76 presa estable	1,65 presa estable
<u>Esfuerzos Aguas Arriba (t/m²)</u>	28,15	25,72	20,36	20,36
<u>Esfuerzos Aguas Abajo (t/m²)</u>	13,36	14,46	26,14	19,04

Cuadro 2/11

VERTEDERO DERECHO - MARGEN DERECHA - BLOQUE SOBRE ALUVIAL GRUESO
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
CONDICIONES DE CARGA ANALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Condiciones de Carga	1	2	3	4
<u>Situación</u>	normal	excepcional	excepcional	excepcional
Fuerzas de gravedad	si	si	si	si
Nivel del agua (m s.n.m.)	1.281,10	1.282,20	1.281,10	1.281,10
Subpresión normal	si	si	si	no
Subpresión dren/impermeabilización inoperante	no	no	no	si
Sismo	no	no	si	no
Presión de sedimentos	si	si	si	si
<u>Resumen de Esfuerzos</u>				
Resultante fuerzas verticales	733,70	707,23	763,73	724,62
Presión horizontal total (t)	447,31	467,05	874,71	447,31
Momento estabilizante	33.981,47	33.584,47	33.981,47	34.318,81
Momento de volcamiento (m.t)	19.251,16	19.699,80	22.675,75	20.828,70
<u>Excentricidad (e)</u>	-1,67	-1,23	3,58	-0,21
<u>Seguridad al Deslizamiento</u>	1,94 presa estable	1,82 presa estable	1,02 presa estable	1,93 presa estable
<u>Seguridad al Volcamiento</u>	1,77 presa estable	1,70 presa estable	1,50 presa estable	1,65 presa estable
<u>Esfuerzos Aguas Arriba (t/m²)</u>	25,36	23,05	8,64	20,36
<u>Esfuerzos Aguas Abajo (t/m²)</u>	14,50	15,37	32,85	19,01

Cuadro 2/12

VERTEDERO IZQUIERDO - BLOQUE SOBRE ALUVIAL GRUESO
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
CONDICIONES DE CARGA ANALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Condiciones de Carga	1	2	3	4
<u>Situación</u>	normal	excepcional	excepcional	excepcional
Fuerzas de gravedad	si	si	si	si
Nivel del agua (a s.n.m.)	1.281,10	1.282,20	1.276,50	1.281,10
Subpresión normal	si	si	no	no
Subpresión dren/impermeabilización				
inoperante	no	no	si	si
Sismo	no	no	si	no
Presión de sedimentos	si	si	si	si
<u>Resumen de Esfuerzos</u>				
Resultante fuerzas verticales	686,74	657,70	853,95	617,26
Presión horizontal total (t)	450,69	469,12	784,68	450,69
Momento estabilizante	33.154,31	32.695,80	37.301,01	33.154,31
Momento de volteamiento (m.t)	19.584,73	20.042,93	22.107,57	22.549,14
<u>Ecentricidad (e)</u>	-1,35	-0,83	1,35	1,23
<u>Seguridad al Deslizamiento</u>	1,83	1,71	1,22	1,71
	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable
<u>Seguridad al Volcamiento</u>	1,69	1,63	1,69	1,47
	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable
<u>Esfuerzos Aguas Arriba (t/m²)</u>	22,77	20,29	17,58	13,42
<u>Esfuerzos Aguas Abajo (t/m²)</u>	14,54	15,44	27,03	20,12

3. DESARENADOR

En este capítulo se describen los criterios básicos de dimensionamiento hidráulico y estructural del desarenador al exterior ubicado en la margen derecha del caudal de desvío que resultó seleccionado en la comparación de alternativas de obras componentes.

La obra está constituida por una serie de cámaras sedimentadoras a cielo abierto equipadas con el sistema de control y de limpieza Bieri.

3.1 Dimensionamiento hidráulico

Las cámaras sedimentadoras fueron dimensionadas en base a una velocidad del agua de $0,3 \text{ m/s}$ y para sedimentar partículas con diámetro superior a $0,25 \text{ mm}$ modificando así el criterio conservador adoptado en la Fase A del estudio que preveía sedimentar partículas superiores a $0,2 \text{ mm}$.

La decisión de aumentar el valor del diámetro de las partículas a ser sedimentadas está sustentada en el hecho de tener siempre en el túnel de aducción (por lo menos en la primera etapa) una velocidad del agua del orden de 3 m/s en los tramos no revestidos (entre 3,5 y 4,2 en los tramos revestidos) con caudales normales de diseño. En segunda etapa y solamente cuando los caudales sean menores que los caudales de diseño, o sea el 10% del tiempo, estas velocidades pueden bajar hasta reducirse a la mitad en las condiciones más críticas.

En base a los criterios de diseño mencionados y para un caudal de diseño de $66,5 \text{ m}^3/\text{s}$ cada etapa, se han rediseñado las cámaras sedimentadoras de la Fase A, reduciendo el alto de las cámaras para evitar el sistema de bombeo a lo largo del sistema de limpieza.

Por esta última razón y para tener una mayor flexibilidad de operación se introdujeron 6 cámaras sedimentadoras en lugar de 3 por cada etapa.

Con un caudal de diseño por cámara de $10,53 \text{ m}^3/\text{s}$ las dimensiones de la misma se determinaron según los criterios de Ekhtiaroff asumiendo como valores de sedimentación en el agua tranquila los de Sudry con un peso específico del agua turbia de $1,033 \text{ g/cm}^3$ (ver Apéndice C).

Las dimensiones obtenidas para cada cámara al final (véase Figura 3/1) fueron:

- alto útil	5,20 m
- ancho	6,80 m
- largo	90,00 m

Con estas dimensiones se verificó que según los criterios de Dobbins-Camp la eficiencia de la cámara sedimentadora fuera superior al 98%.

3.2 Sistema de limpieza

3.2.1 Caudal de diseño El caudal de diseño escogido es de 20 m³/s aproximadamente, lo que corresponde a una apertura normal (0,07x0,2 m) de 3 unidades Bieri de 30 m de longitud cada una con 2 aperturas por metro. El mismo caudal corresponde al caudal de "flushing" cuando se abren completamente (0,2x0,2 m) las 60 aperturas de un elemento de 30 m.

En el cálculo se utiliza también el valor de 6,5 m³/s, que corresponde a la posición de limpieza normal de las 60 aperturas de un solo elemento de 30 m.

Los valores de arriba se han obtenido considerando la carga máxima de normal operación sobre las aperturas del sistema Bieri (8,52 m), las dimensiones (0,2x0,2 m ó 0,2x0,07 m), el número de aperturas de cada unidad (60) y el coeficiente de contracción 0,6 como se indica a continuación.

a. Una unidad con apertura máxima

$$60 \times 0,6 \times 0,2 \times 0,2 \times (2 \times 8,52)^{1/2} = 18,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Tres unidades con apertura normal

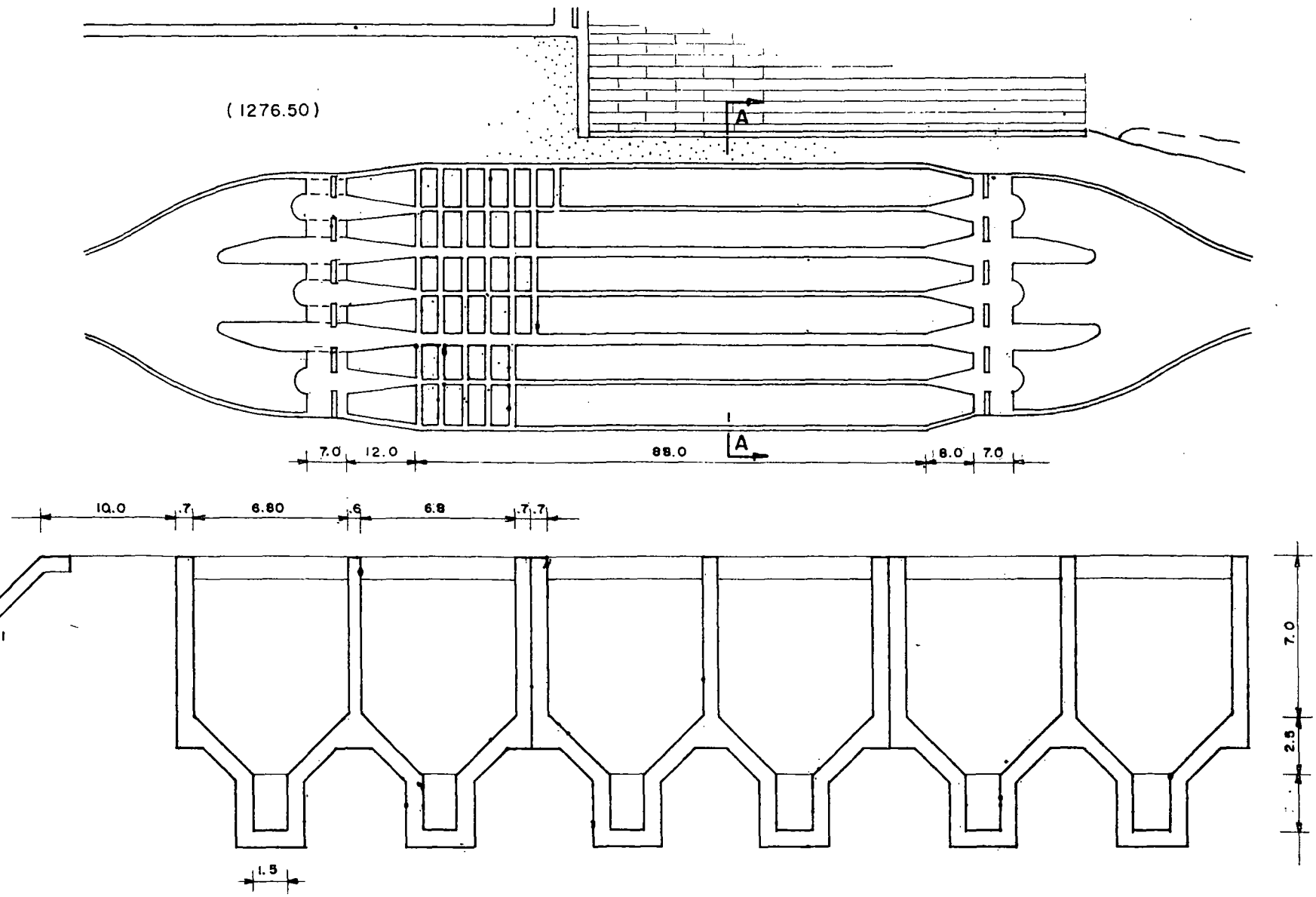
$$180 \times 0,6 \times 0,07 \times 0,2 \times (2 \times 8,52)^{1/2} = 19,55 \text{ m}^3/\text{s}$$

En el caso de una sola unidad con apertura normal el caudal será $19,55/3 = 6,52 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.2 Dimensionamiento del túnel de limpieza en la zona abajo de las cámaras Se ha calculado el perfil hidráulico que existe bajo las aperturas de un elemento de 30 m utilizando la teoría de flujos con caudal uniformemente creciente hacia aguas abajo. El cálculo se ha repetido por los dos casos de caudal de 6,5 y de 20 m³/s.

Figura 3/1

DESARENADOR PLANTA Y CORTES



La pendiente del túnel se ha limitado al mínimo posible (0,02) por razones de posibles remansos en relación a los niveles de restitución en el río. La rugosidad del túnel de limpieza se ha estimado de forma conservativa (tomando en cuenta la abrasión del hormigón y la presencia de dunas de sedimentos en el fondo) en $55 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ según Strickler.

De los cálculos detallados en el Apéndice D resulta que con un ancho del túnel de 1,60 m y una altura mínima del mismo valor de 1,6 m (en la sección más aguas arriba) se garantiza siempre un flujo libre en condiciones normales de caudal de $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con la situación de purga simultánea de 3 elementos, o de purga máxima de un elemento ($20 \text{ m}^3/\text{s}$) unos tramos del túnel pueden encontrarse momentáneamente en presión. Este último fenómeno es de todas maneras transitorio porque el caudal de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ no puede mantenerse en el tiempo siendo que el nivel en la cámara empezará a bajar y con él, el caudal.

Por todo lo antedicho hay que prever de todas maneras un buen sistema de aireación/desaireación del túnel por debajo de las cámaras del desarenador.

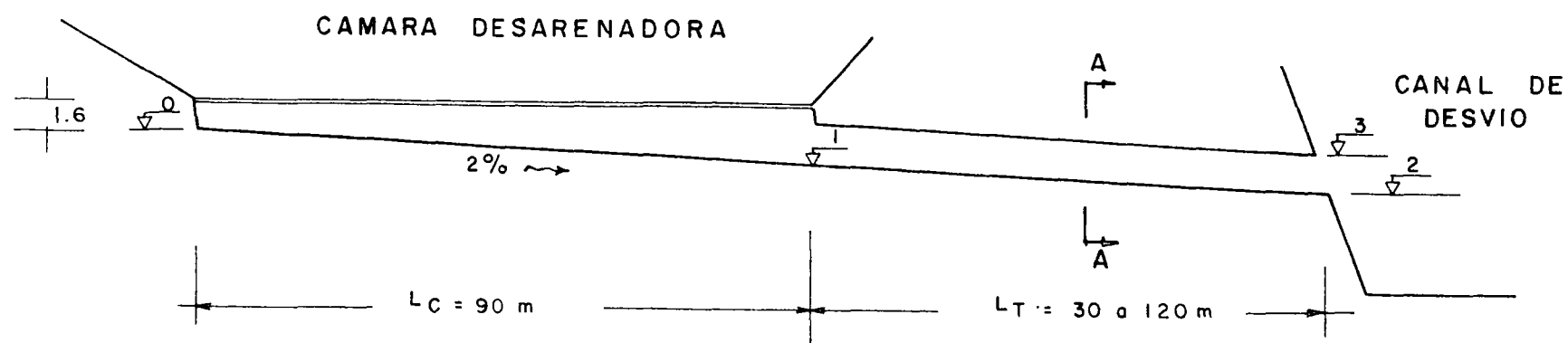
3.2.3 Túneles de limpieza entre el desarenador y el río Por razones de economía y de espacio se decidió al fin de prever un solo túnel para conectar dos cámaras del desarenador al río renunciando a tener un túnel para cada cámara como sugerido en el Anexo L al Informe General.

La pendiente del túnel se mantiene del 2% mientras la sección del mismo será de 1,6 m de ancho y 2,8 m de alto. Esta solución supone que se operarán las dos cámaras conectadas al túnel de forma tal que nunca se sobrepase también en este tramo de túnel el caudal de diseño de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ y que con caudales de $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ nunca se tenga velocidades menores a $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

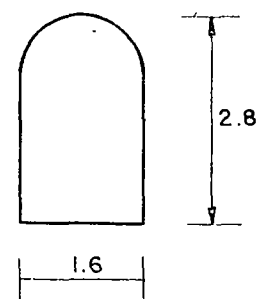
Las cotas significativas de los túneles de flushing (3 en primera y 3 en segunda etapa) se ilustran en la Figura 3/2 a continuación y en el Cuadro 3/1

Figura 3/2

PERFIL DESDE EL DESARENADOR HASTA EL CANAL DE DESVIO



CORTE A - A



Cuadro 3/1

DESARENADOR
COTAS SIGNIFICATIVAS DE LOS TUNELES DE LIMPIEZA

Túnel	Longitud (m)	Nivel 1 (m s.n.m.)	Nivel 2 (m s.n.m.)	Nivel 3 (m s.n.m.)
1	30	1.262,98	1.262,38	1.265,18
2	50	1.262,98	1.261,98	1.264,78
3	70	1.262,98	1.261,58	1.264,38
4	90	1.262,98	1.261,18	1.263,98
5	110	1.262,98	1.260,78	1.263,58
6	130	1.262,98	1.260,38	1.263,18

Los túneles de segunda etapa (de 4 a 6) entrarán en operación cuando los niveles del río del Cuadro 3/2 habrán bajado por lo menos de otro metro (se asume un valor de 1,2 m).

Se encontraran varias situaciones posibles del funcionamiento hidráulico de los túneles de limpieza en función de los niveles de restitución del río indicados en el Cuadro 3/2. Conservativamente para los túneles de 1 a 3 se hace referencia al año en el cual se prevé la entrada en operación del proyecto (2003) siendo esta la condición más desventajosa. Para los túneles de 4 a 6 (de segunda etapa) se hace referencia a los niveles del cuadro mencionado bajados de 1,2 m.

Cuadro 3/2

SISTEMA DE LIMPIEZA DE LOS DESARENADORES
NIVELES DEL RIO COCA A LA RESTITUCION (AÑO 2003)

Condiciones	Caudales (m ³ /s)	Niveles (3) (m s.n.m.)
Creciente 10 años (1)	3.073	1.265,08
Creciente 5 años (1)	2.773	1.264,72
Caudal superado por el 1% (2)	877	1.263,14
Caudal superado por el 2% (2)	724	1.262,90
Caudal superado por el 3% (2)	628	1.262,76
Caudal superado por el 4% (2)	561	1.262,64
Caudal superado por el 5% (2)	519	1.262,56
Caudal promedio	290	1.262,20

(1) pico crecida - caudal turbinado

(2) valor del río en San Rafael x 0,939 - caudal turbinado

(3) valores obtenidos con HEC2 - 2 m (año 2003)

Las posibles situaciones de funcionamiento hidráulico del túnel de restitución según los niveles del río serán:

- (1) flujo libre o resalto en el río
- (2) resalto en la última sección del túnel con flujo libre
- (3) resalto en el túnel con flujo en presión
- (4) todo en presión

En base a los cálculos ejecutados se han obtenido para los túneles de primera etapa de 1 a 3 las situaciones hidráulicas y las velocidades en la sección terminal indicadas en los Cuadros 3/3 y 3/4

Cuadro 3/3

DESARENADOR - TUNELES DE LIMPIA - $Q = 6,5 \text{ M}^3/\text{S}$
SITUACION HIDRAULICA Y VELOCIDAD EN EL ULTIMA SECCION

Situación en el río		Situación hydr. y Velocidad últ. sec.					
Caudal	Nivel	Túnel 1		Túnel 2		Túnel 3	
(m^3/s)	(m s.n.m.)	-	(m/s)	-	(m/s)	-	(m/s)
3.073	1.265,08	(2)	1,50	(3)	1,45	(3)	1,45
2.773	1.264,72	(2)	1,73	(2)	1,48	(3)	1,45
877	1.263,14	(1)	4,45	(1)	4,45	(2)	2,69
724	1.262,90	(1)	4,45	(1)	4,45	(1)	4,45
628	1.262,76	(1)	4,45	(1)	4,45	(1)	4,45

- calado de flujo normal $h = 0,91 \text{ m}$, altura conjug. $h_2 = 1,51 \text{ m}$
- situación hidráulica de los túneles de 4 a 6 similar a aquella de los túneles de 1 a 3 con la cota terminal del fondo del túnel y la cota del río disminuidos 1,2 m.

Cuadro 3/4

DESARENADOR - TUNELES DE LIMPIA - $Q = 20,0 \text{ M}^3/\text{S}$
SITUACION HIDRAULICA Y VELOCIDAD EN EL ULTIMA SECCION

Situación en el río		Situación hydr. y Velocidad últ. sec.					
Caudal	Nivel	Túnel 1		Túnel 2		Túnel 3	
(m^3/s)	(m s.n.m.)	-	(m/s)	-	(m/s)	-	(m/s)
3.073	1.265,08	(1)	5,53	(3)	4,46	(3)	4,46
2.773	1.264,72	(1)	5,53	(2)	4,51	(3)	4,46
877	1.263,14	(1)	5,53	(1)	5,53	(1)	5,53
724	1.262,90	(1)	5,53	(1)	5,53	(1)	5,53
628	1.262,76	(1)	5,53	(1)	5,53	(1)	5,53

- calado de flujo normal $h = 2,26 \text{ m}$, altura conjug. $h_2 = 2,77 \text{ m}$
- situación hidráulica de los túneles de 4 a 6 similar a aquella de los túneles de 1 a 3 con la cota terminal del fondo del túnel y la cota del río disminuidos 1,2 m.

En base a los resultados de los cálculos (véase también el Apéndice C se sugieren las operaciones indicadas en los numerales a continuación.

3.2.4 Operación de limpieza durante las crecidas (nivel del río aproximadamente mayor a 1.263,5 m De acuerdo al estudio del Apéndice C los túneles se pueden operar con su caudal de diseño máximo (20 m³/s) y bajo las condiciones de operación descritas al numeral 3.2.3, hasta el caudal en el río de unos 1.000 m³/s, valor que se supera por menos del 1% del tiempo.

Durante las crecientes (la toma y entonces los desarenadores funcionan hasta la creciente de 10 años) se puede seguir operando las dos cámaras de los desarenadores conectadas a un túnel de limpia a condición de operar los seis elementos (de 30 m) en forma secuencial y con apertura normal con un caudal máximo en el túnel de 6,5 m³/s.

Bajo estas condiciones las crecientes y con este tipo de operación, se producirá un resalto en el túnel y se evacuarán en el tramo terminal del túnel los 6,5 m³/s con flujo en presión con una velocidad promedio de 1,5 m/s; velocidad teóricamente suficiente para transportar sedimentos hasta 30 mm (Hjulstrom).

Esta situación se considera aceptable tomando en cuenta su duración relativamente corta (picos de las crecientes con valores aguas abajo de las obras, superiores a unos 1.000 m³/s).

3.2.5 Operación de limpieza con niveles en el río entre 1.262,9 y 1.263,5 m En esta situación parece adecuado operar las dos cámaras conectadas a los túneles de limpieza 3 y 6 de tal forma que el caudal de limpieza transportado hacia el río sea cerca de los 15-20 m³/s (haciendo limpieza normal en 2 ó 3 elementos simultáneamente). Operando así se puede rechazar el resalto hasta el río e incrementar la velocidad de flujo de forma sustancial, más que todo en los túneles más largos y bajos. La operación normal de un solo elemento (6,5 m³/s) no presenta problemas para los túneles 1 y 2 (y los correspondientes de segunda etapa 4 y 5).

3.2.6 Operación de limpieza con nivel en el río mas bajo de 1.262,9 m Para caudales entre 6,5 y 20 m³/s siempre hay velocidades de flujo superiores a los 4,5 m/s. Se pueden por lo tanto operar libremente los dispositivos Rieri de las cámaras según lo indicado en el numeral 3.2.3, de preferencia haciendo las operaciones de limpiezas normales en forma secuencial para garantizar siempre el flujo libre en los ductos bajo las aperturas del sistema Rieri.

3.3 Dimensionamiento estructural

3.3.1 Descripción de la estructura El desarenador está compuesto por un conjunto de cámaras sedimentadoras de unos 90 m de largo asociadas al propio fondo a ductos de limpieza.

Desde el punto de vista estructural el conjunto de dos cámaras forma una estructura independiente, la misma que ha sido analizada considerando una sección transversal como se muestra en la Figura 3/3.

Las dimensiones internas de las cámaras del desarenador y de los ductos de limpieza han sido determinadas con base en el funcionamiento hidráulico y en las recomendaciones de los proveedores del sistema de limpieza adoptado (sistema Bieri).

El dimensionamiento estructural se lo ha hecho con base en las acciones que actúan sobre los elementos de hormigón armado, con lo que se ha llegado a establecer o verificar los espesores de las paredes y tabiques, capaz de que se tenga seguridad ante cualquier alternativa de carga.

Cada estructura independiente que consta de dos cámaras y dos ductos de limpieza tiene dos paredes laterales de 0,70 m de espesor, más un tabique central de 0,60 m de espesor, que referidos a la cota 1.274,5 que es el nivel superior del desarenador, arrancan en la cota 1.267,5, es decir que tienen 7,0 m de altura. Estas paredes verticales se conectan a los ductos de limpieza mediante elementos inclinados de 0,60 m de espesor. Las paredes y el piso de los ductos de limpieza tienen un espesor de 0,50 m. La altura libre interior está sobre los 1,6 m y aumenta en función de la pendiente longitudinal.

En el estrangulamiento que se aprecia en la sección del desarenador se ubica el sistema de apertura y cierre de las placas deslizantes del sistema Bieri adoptado en el presente caso para la retención y lavado de los sedimentos.

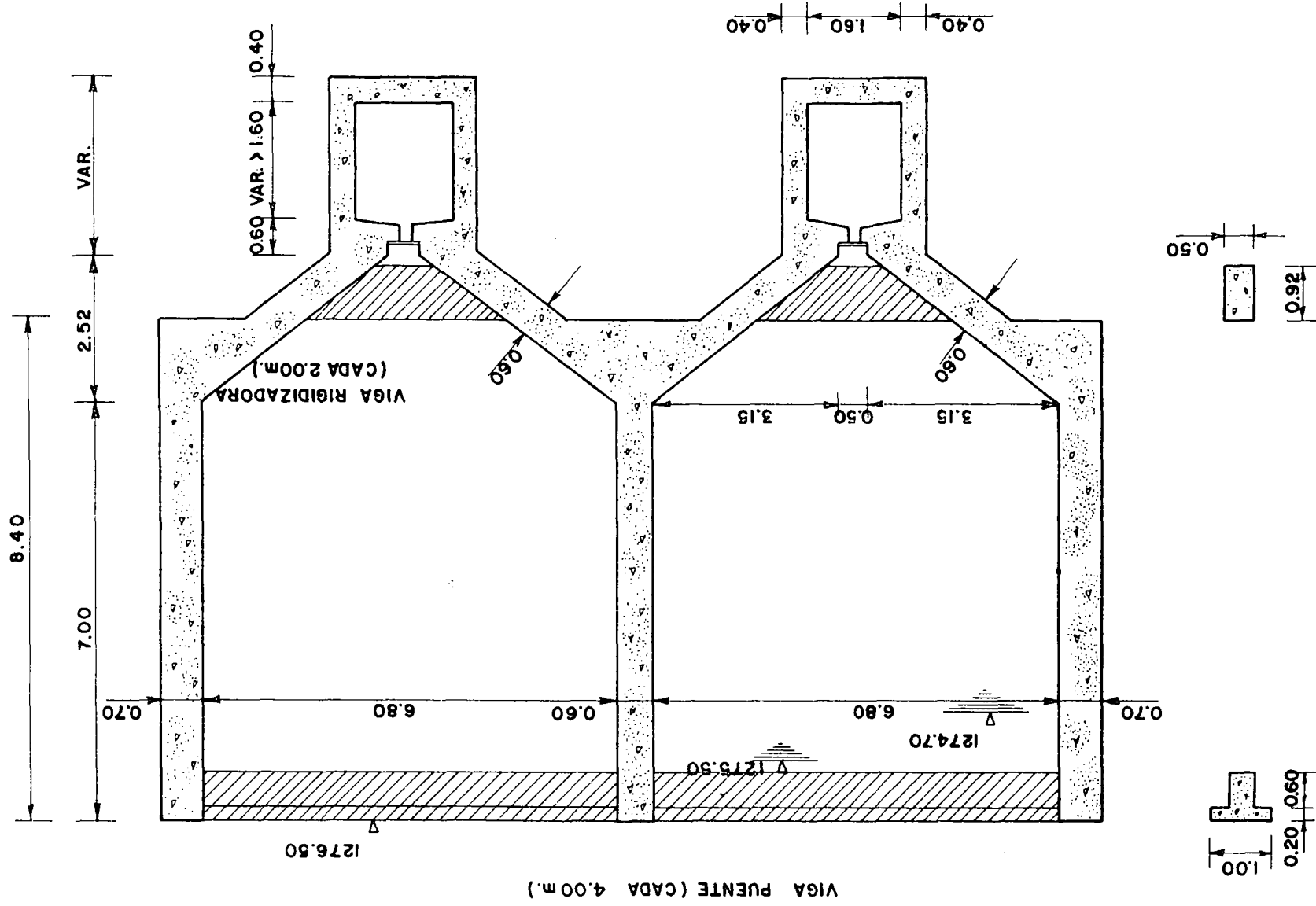
3.3.2 Alcance del análisis El objetivo del análisis es el dimensionar los elementos componentes de la estructura de hormigón y determinar cantidades aproximadas de acero de refuerzo, a fin de establecer los costos de las obras civiles.

Con base en el análisis estructural hecho bajo diferentes estados de carga, habiéndose determinado los más críticos, se han obtenido los esfuerzos a que están sujetos los diferentes puntos de la estructura, descompuesta en elementos a fin de poder utilizar el programa computacional SAP90, que resuelve la estructura bajo la teoría de elementos finitos.

Determinados los máximos esfuerzos y los envolventes de máximos esfuerzos bajo los diferentes estados de carga, se establecen las cantidades de refuerzo, sin llegarse a presentar detalles del armado, sino esquemas generales de las armaduras de acero de refuerzo de los elementos predimensionados.

Figura 3/3

ESTRUCTURA DESARENADOR



3.3.3 Criterios de diseño

a. Códigos y manuales de diseño

Para el diseño de los elementos estructurales de hormigón armado se usó como código básico el Building Code Requirements for Reinforced Concrete del American Concrete Institute (ACI 318-89), además del Código Ecuatoriano de la Construcción. De estos códigos se han tomado en cuenta las normas y especificaciones que tienen que ver con los materiales de construcción, estados de carga y combinaciones, cuantías máximas y mínimas de esfuerzo, factores de seguridad, métodos de diseño y otros que se refieren a aspectos constructivos.

b. Materiales

Los materiales utilizados en el análisis y en el diseño tienen las siguientes características:

- Hormigón Estructural

- . Esfuerzo de compresión a los 28 días: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- . Esfuerzo de tracción: 5% del esfuerzo de compresión
- . Relación de Poisson: $\nu = 0,25$
- . Módulo de elasticidad: $E = 210.000 \text{ kg/cm}^2$

- Acero de refuerzo: $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$

- Peso volumétrico del hormigón armado: $2,4 \text{ t/m}^3$.

c. Cargas de diseño

Las cargas consideradas en el análisis de la estructura son:

1. Peso propio, en este caso se utilizó el peso volumétrico del hormigón de $2,4 \text{ t/m}^3$.
2. Peso del relleno que actúa sobre la cara externa de la pared del extremo izquierdo de la estructura, con un peso volumétrico de $1,7 \text{ t/m}^3$, correspondiente al suelo. El lado derecho de la estructura se lo considera libre de presiones.
3. Presión debida al nivel de agua en la cara exterior de la estructura, igualmente que actúa en la pared del lado izquierdo. El nivel freático se estima que está $1,0 \text{ m}$ por debajo de la cota superior de la estructura, es decir en la cota $1.273,5$.
4. Subpresión, que se considera que actúa de abajo hacia arriba sobre las superficies que están en contacto con la fundación. Esta subpresión está en función de la profundidad a la que se encuentran los diferentes puntos de la fundación con relación al nivel freático, y en función a la distancia hasta el vér-

tice inferior de la pared del lado derecho de la estructura en donde se considera que la subpresión es nula.

5. Presión interna que depende del nivel de agua que se tenga en determinado momento dentro del desarenador.
6. Sismo dinámico para lo cual es utilizado un espectro sísmico y se hace un análisis dinámico de repuesta espectral.

Todos los valores de estas cargas, expresadas en presión que actúa sobre la sección de la estructura, se presentan en la Figura 3/4.

d. Combinaciones de carga

Se han establecido varias combinaciones de carga dependiendo de si el desarenador se encuentra lleno o vacío, de la siguiente manera:

d1: 1+2+3+4+5	(cámara izquierda llena) (cámara derecha vacía)
d2: 1+2+3+4+5	(cámara izquierda llena) (cámara derecha llena)
d3: 1+2+3+4+5	(cámara izquierda vacía) (cámara derecha llena)
d4: 1+2+3+4+5	(cámara izquierda vacía) (cámara izquierda vacía)

Estas combinaciones de carga se las obtiene a partir de los estados de carga independientes, los que a su vez pueden considerarse por separado por cualquier eventualidad.

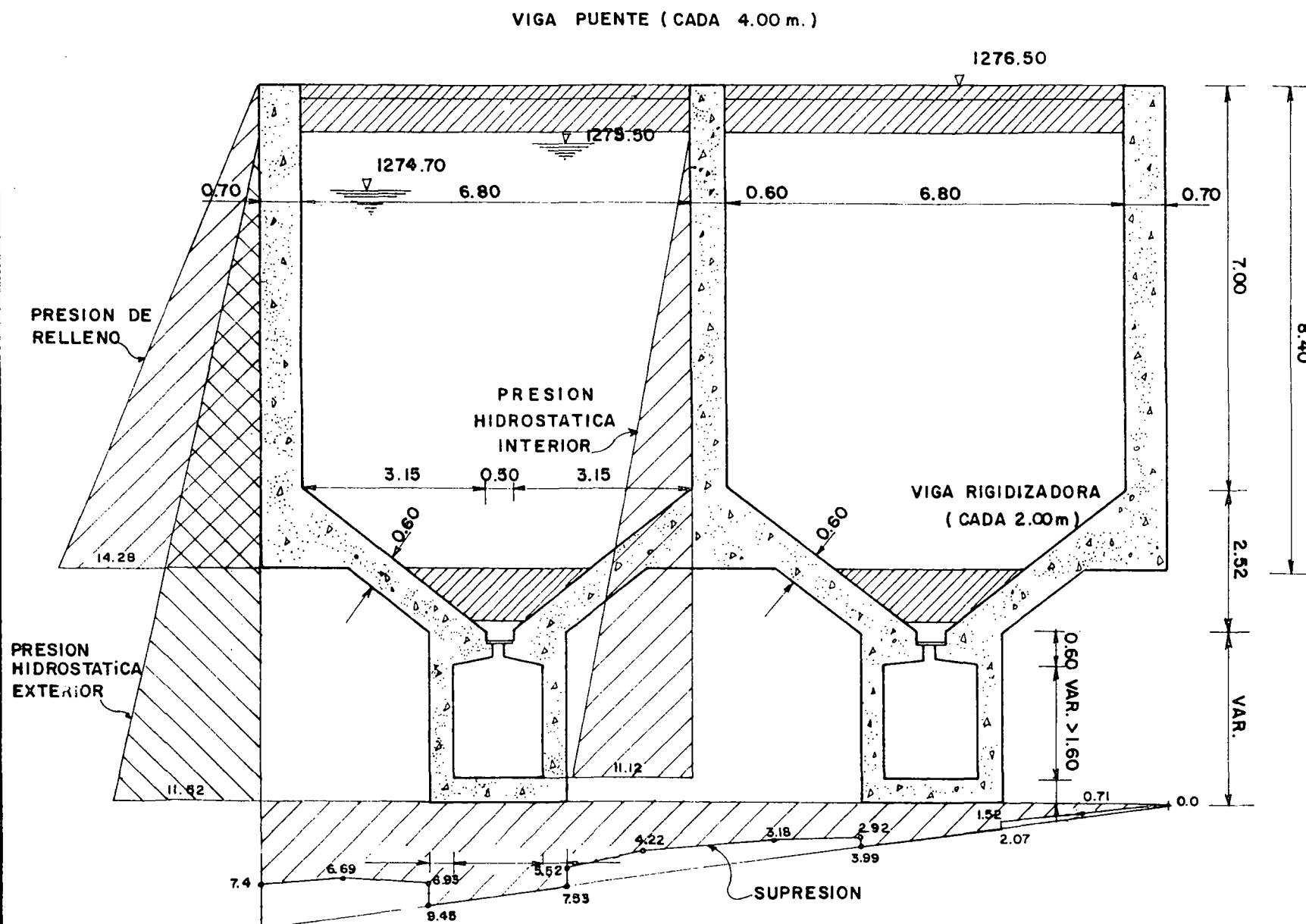
En las combinaciones de carga se considera que los estados de carga 1, 2, 3 y 4 siempre estarán presentes y sólo se tiene diferencia por la situación de presión interna 5, según lo indicado anteriormente.

A su vez, estas combinaciones de carga se las ha considerado combinadas con el sismo dinámico, estado de carga 6.

3.3.4 Métodos y tipos de análisis y diseño estructural Para el análisis de la estructura del desarenador se utilizó el programa computacional SAF90, con el módulo de análisis de elementos finitos y dentro de esto utilizando el elemento ASOLID, para lo cual se ha discretizado una malla de nudos y elementos bidimensionales, cuyas numeraciones se pueden ver en las Figuras 3/5 y 3/6. Para mayores detalles véase el Apéndice C.

Figura 3/4

ESTRUCTURA DESARENADOR
ESTADOS DE CARGA



LAS PRESIONES ESTAN
EXPRESADAS EN t/m^2

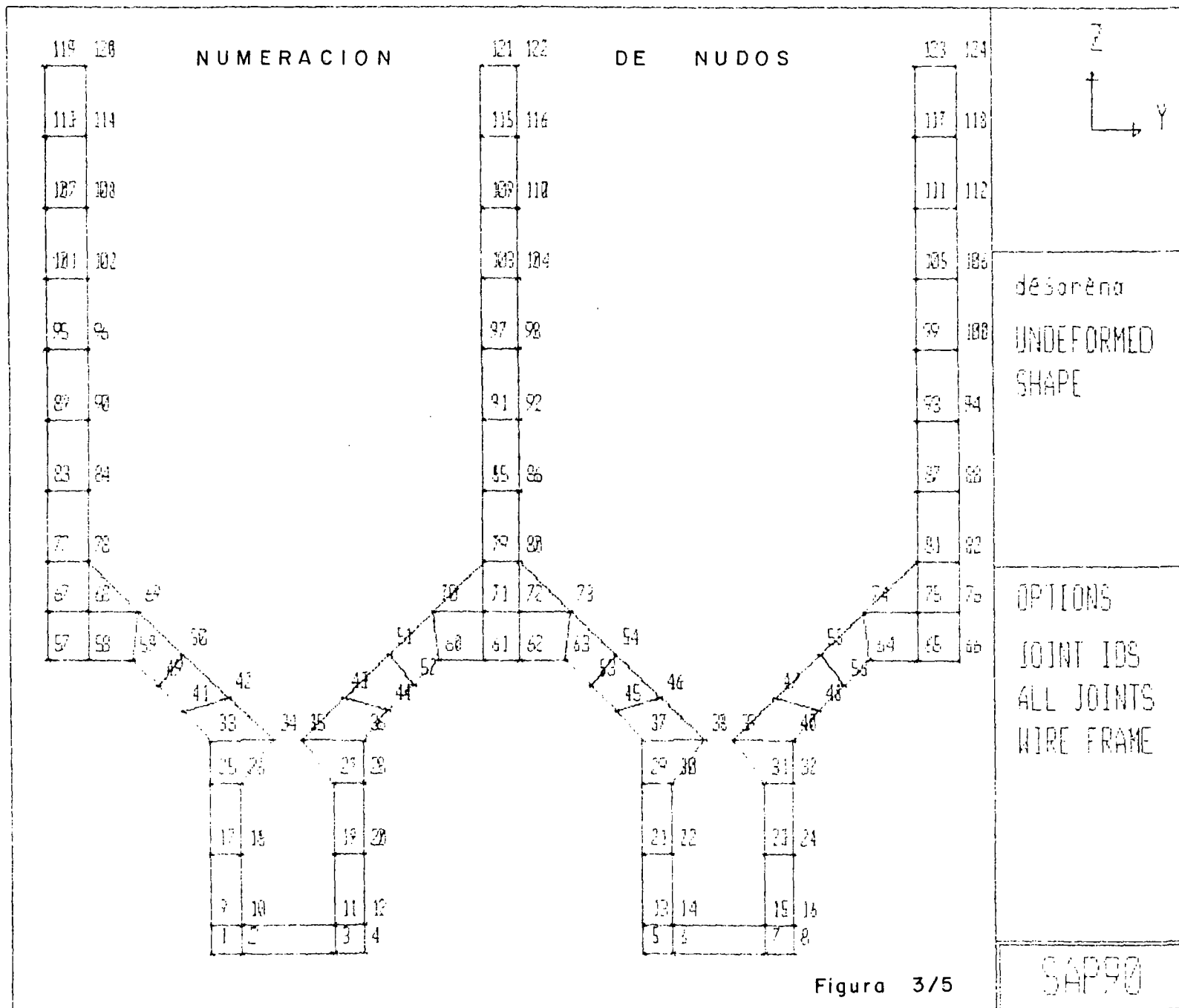
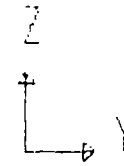
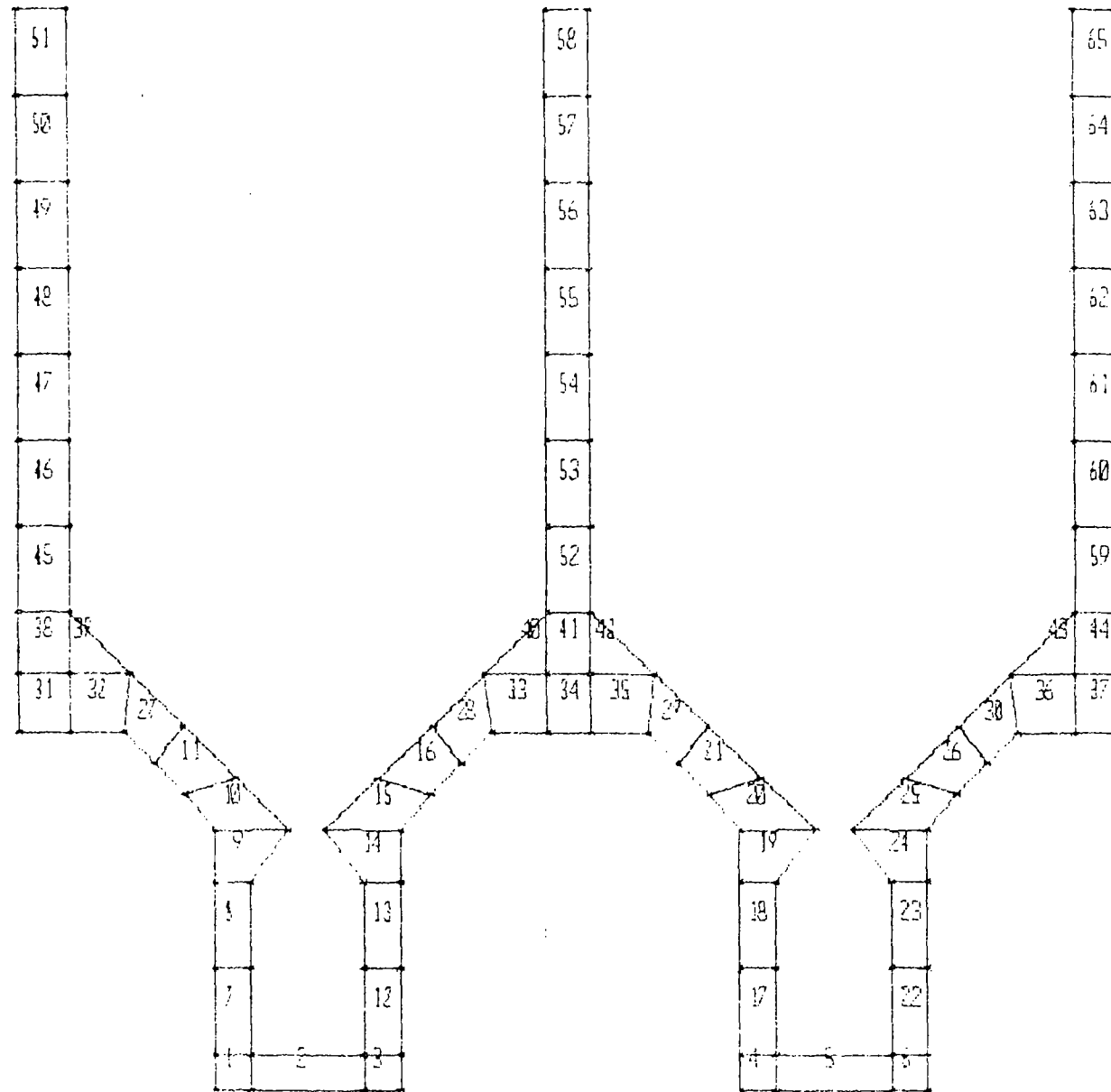


Figura 3/5

NUMERACION DE ELEMENTOS



desarrollo
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
ALL JOINTS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

SAP90

Figura 3/6

Los elementos ASOLID cuya cara frontal está en el plano Y-Z tienen una profundidad de 2.0 m y sobre las caras laterales se aplican las cargas con las magnitudes de acuerdo a lo expuesto en el numeral 3.3.3, en forma de presiones.

A más del análisis estático realizado con las combinaciones de cargas indicadas anteriormente, se hace un análisis sísmico dinámico de respuesta espectral, cuyos efectos son también combinados con los efectos debidos a cargas estáticas.

La ecuación de equilibrio dinámico asociada con la respuesta de la estructura a un movimiento del suelo, está dada por:

$$M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = M\ddot{u}_g$$

donde:

M es la matriz diagonal de masas
C es la matriz de amortiguamiento
K es la matriz de rigidez
 \ddot{u}_g es la aceleración del suelo de fundación
 \ddot{u} , \dot{u} y u son las aceleraciones, velocidades y desplazamientos estructurales, respectivamente.

El programa SAP90, utilizando la sección SPEC, resuelve este sistema de ecuaciones usando el método de superposición modal de respuesta. La aceleración del suelo se introduce como una curva normalizada de respuesta espectral, aceleración espectral vs. período, la misma que al momento se ha tomado del manual del SAP90.

En estudios posteriores se podrá utilizar el espectro que resulte de las recomendaciones del estudio que se lleva a cabo en la zona del proyecto.

3.3.5 Análisis de los resultados

- Se tienen mayores esfuerzos tanto de compresión como de tracción en los casos en que no existen las vigas, superior e inferior y de las cuatro combinaciones de carga correspondientes a esta geometría, la más crítica es cuando el desarenador tiene sus dos cámaras vacías, solamente con carga exterior de empuje del suelo, nivel freático y subpresión, además del sismo.

En este caso los niveles de esfuerzos máximos suponiendo una sección homogéneamente resistente tanto a atracción como a compresión, son:

Compresión	71,7 kg/cm ²
Tracción	111,0 kg/cm ²

- En el caso en que se tiene la viga superior de inspección al nivel de la coronación del desarenador, los esfuerzos en la estructura son menores que en el caso anterior y, comparando las cuatro combinaciones de carga para esta geometría, la más crítica corresponde al caso en que se tiene vacía la cámara izquierda y llena la cámara derecha, con cargas exteriores de empuje de suelo, nivel freático y subpresión, además del sismo.

Los niveles de esfuerzos máximos en las hipótesis antes mencionadas, son:

Compresión	61,6 kg/cm ²
Tracción	100,0 kg/cm ²

- En el caso en que se tiene además la viga inferior, colocada con el objeto de impedir un eventual estrangulamiento del conducto de limpieza, los esfuerzos son aún menores que en los dos casos anteriores, e igualmente comparando los cuatro combinaciones de carga posibles para esta geometría, la más crítica corresponde al caso en que se tiene la cámara izquierda vacía y la derecha llena, para esfuerzos de compresión, y al caso en que se tiene ambas cámaras vacías, para esfuerzos de tracción. Siempre con cargas exteriores de empuje de suelo, nivel freático y subpresión, además del sismo.

Los niveles de esfuerzos máximos en las hipótesis antes mencionadas, son:

Compresión	30,9 kg/cm ²
Tracción	47,7 kg/cm ²

Para todas las geometrías se considera incluido el peso propio de la estructura.

Analizadas las tres geometrías se deduce que la más conveniente es la que contiene las vigas superior e inferior, indicando que se adoptaría esta última siempre y cuando la presencia de la viga inferior no dificulte el funcionamiento hidráulico, caso contrario se adoptaría la solución con solamente la viga superior, para lo cual es necesario colocar armadura de refuerzo en el hormigón, para absorber los esfuerzos de tracción y corte.

4. PRESA DEL EMBALSE COMPENSADOR

En este capítulo se ilustran los cálculos ejecutados durante la fase de comparación de alternativas de la presa del embalse compensador en la quebrada Granadillas; las alternativas analizadas consistían en:

- Presa en escollera con núcleo central en arcilla
- Presa en escollera con pantalla de hormigón
- Presa en hormigón compactado y rodillado

Para la descripción de las alternativas véase Anexo L al Informe General y los Planos de 0209-C-2025 a 0209-C-2027 del mismo anexo.

4.1 Rasgos básicos del área de la presa

El eje escogido de la presa se ubica a lo largo de la quebrada Granadillas, unos 400 m aguas arriba de su confluencia con la quebrada Los Loros. Este eje ha sido investigado por medio de tres sondeos, SC9, SC10 y SC11 y de una galería G13 en el punto donde el túnel de aducción entraría en el embalse.

Las formaciones que predominan en la zona del embalse compensador son dos:

- Formación Napo conformada por lutitas
- Formación Hollín prevalentemente areniscas

Las lutitas Napo descansan sobre las areniscas Hollín. Mientras estas últimas son mecánicamente competentes y mantienen las paredes hasta subverticales en las gargantas, las lutitas son más débiles y tan solo permiten perfiles naturales (y de excavación) muy suaves.

4.1.1 Características geotécnicas de los suelos superficiales
La debilidad de todos los taludes que se asoman a las gargantas de las quebradas está ligada a la presencia de una sabana de cenizas volcánicas totalmente meteorizadas que cubre todo el territorio con espesores que pueden superar los 6-8 m. En algunos lugares se notan, afectando a los suelos residuales volcánicos, grietas, a veces abiertas, indicaciones claras de trastornos en evolución. La pendiente de equilibrio para el conjunto de los suelos volcánicos y lutíticos se estima en el orden de 4H/1V (ángulo de fricción residual $\phi_r = 16^\circ$)

4.1.2 Características geomecánicas de las areniscas Las areniscas Hollín son, al contrario, bastante resistentes y quedan a veces estables hasta en paredes verticales de unos 30 m de altura.

La inspección a la galería GT3 y un análisis de la morfología de las gargantas permite identificar una familia principal de juntas sub-verticales de dirección NW-SE cuyos datos estereográficos son $KK1 = 45/90$. Los datos correspondientes de la estratificación, tanto de las lutitas como de las areniscas son $St 30/40$. La fracturación y la porosidad hacen que las areniscas sean, en conjunto, permeables. De 46 ensayos con permeabilidad tipo Lugeon, 3 dieron valores arriba de $UL = 100$, 20 quedaron por debajo de $UL = 10$ y el promedio resultó $UL = 24$.

De un detenido análisis de las informaciones de mecánica de rocas obtenidas, ya sea con pruebas de laboratorio como con ensayos de laboratorio se decidió utilizar para la formación Hollín (arenisca con intercalación de lutitas) que constituye la roca de cimentación de la presa, los siguientes parámetros geomecánicos: $\phi = 36^\circ$, $c_u = 1 \text{ kg/cm}^2$ y $E_d = 8.000 \text{ MPa}$.

4.1.3 Materiales para la construcción Para la construcción se han considerado distintos materiales que se reducen a tan solo cuatro (lutitas Napo, lutitas Tena, granodiorita y arenisca) y que a continuación se indican y comentan:

a. Lutitas plásticas Napo

Se trata de arcillas caoliniticas de mediana plasticidad ($LL = 50-60\%$, $PI = 18-32\%$) que tienen contenidos de agua naturales en el rango $w_n = 23-35\%$ y contenidos de agua óptimos $w_0 = 20-30\%$; con energía de compactación AASHO Estándar (60 t/m^3) se alcanzarían pesos unitarios secos $\rho_d = 1,3-1,5 \text{ t/m}^3$. El emplazamiento ideal para el préstamo de este material es la nariz que queda entre las quebradas Granadillas y Gallos. Toda la nariz es aprovechable después de quitar los materiales volcánicos meteorizados. La extensión del préstamo estaría limitada por un talud de $4H/1V$ cortado en correspondencia del sondeo SC10.

b. Lutitas plásticas Tena

Se ubica hacia el este de la zona de cierre del embalse compensador, a una distancia de 3,5 km en línea recta, entre las cotas 1.550 y 1.700, aproximadamente. Está constituida por un limo arcilloso o arcilla limosa de mediana plasticidad ($LL = 46-80$, $PI = 14-38$) que tienen contenidos de agua naturales en el rango $w_n = 23-60\%$ y contenidos de agua óptimos $w_0 = 22-27\%$; con energía de compactación AASHO Estándar (60 t/m^3) se alcanzarían pesos unitarios secos $\rho_d = 1,47-1,56 \text{ t/m}^3$. El suelo está recubierto por abundante vegetación y por una sabana de cenizas volcánicas totalmente meteorizadas que cubren todo el territorio con espesores que pueden superar los 10 m.

c. Granodiorita

De un afloramiento de granodiorita situado en el costado Norte del área de préstamo Tena fueron tomadas 2 muestras.

Los resultados de los ensayos y la inspección visual de la roca confirman que se trata de un material pesado ($G = 2,66 \text{ t/m}^3$), duro ($S = 10-24 \text{ MPa}$, al point load test) y compacto (abrasión los Angeles = 24%). La granodiorita es un material apto para enrocado y, después de un eventual chancado y procesamiento, también para filtros y transiciones.

d. Arenisca

Las excavaciones del túnel van a producir grandes volúmenes de arenisca machada. Este material, después de haber sido excavado y llevado a un stock o depósito se presentará más bien como una arena cuarzosa con cierto porcentaje de finos (óxidos), que se prevén muy escasos y siempre por debajo de un 5%, más un cierto porcentaje de grava y bloques. Los materiales procedentes de la excavación de los últimos kilómetros de túnel se han considerado como materiales para la construcción de las presas del embalse compensador.

Por otro lado se ha estudiado la posibilidad de utilizar solamente la arenisca proveniente del área de préstamo Napo, en la confluencia de las quebradas Granadillas y Los Loros, para la construcción de la presa de enrocado.

4.2 Análisis de estabilidad de las presas en enrocado

4.2.1 Generalidades Para realizar el cálculo de estabilidad de las presas en materiales sueltos (ilustrados en las Figuras 4/1 y 4/2) se ha adoptado el método llamado "método de Sarma", que hace parte de los métodos generales que constan bajo el nombre inglés de "generalized procedures of slices".

La resolución de este método está basada en el cálculo al equilibrio límite, es decir en analizar si a lo largo de una superficie hipotética interna a la estructura es posible que se verifiquen deslizamientos. Dicha superficie de deslizamiento o de ruptura (desde ahora en adelante llamada simplemente como SDR) determina una cuña que tiende a deslizarse hacia abajo por la acción de fuerzas actuantes en la dirección del movimiento, mientras a éstas se oponen otras fuerzas llamadas resistentes, que dependen de las características de los materiales.

El programa utilizado divide esta cuña en una serie de tajadas o pedazos (en inglés "slices"), calculando para cada una de ellas las fuerzas que influyen, recurriendo a las ecuaciones de equilibrio respecto a la traslación y a los momentos.

De esa manera se determina la aceleración crítica, o sea la aceleración horizontal que causaría un factor de seguridad igual a 1, es decir el comienzo de importantes deformaciones en la estructura.

Figura 4/1

SITIO COMPENSADOR
PRESA PARA EL EMBALSE COMPENSADOR - ALTERNATIVA CON NUCLEO -
SECCION TIPICA

ESCALA 1:1000

- ① LUTITA PLASTICA
- ② ARENISCA
- ③ ENROCADO - TOUT VENANT
O ARENISCA
- ④ ENROCADO GRUESO
O ARENISCA GRUESA

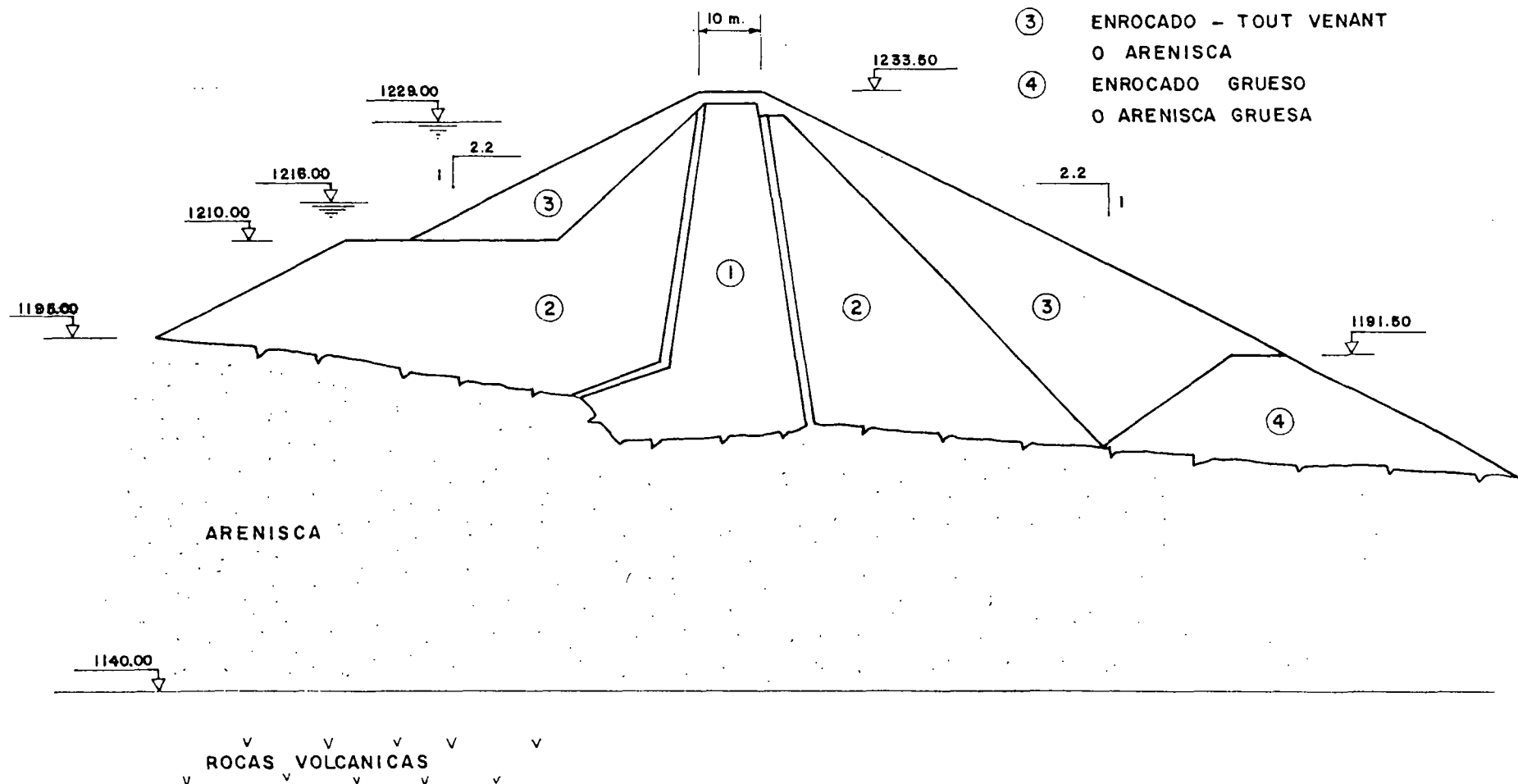
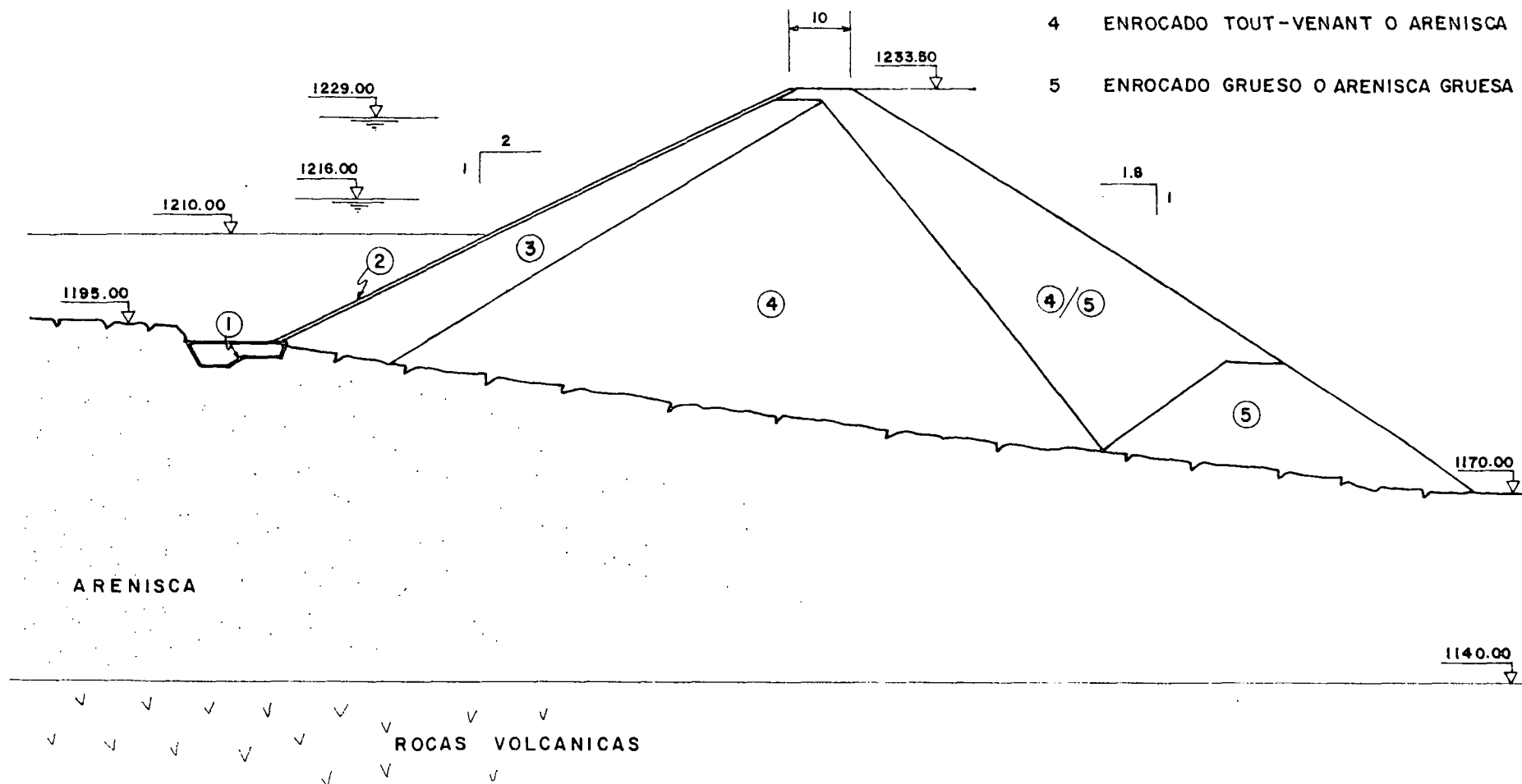


Figura 4/2

ESCALA 1:1000

SITIO COMPENSADOR
PRESA PARA EL EMBALSE COMPENSADOR - ALTERNATIVA CON PANTALLA
SECCION TIPICA

- 1 BLOQUE PERIMETRAL EN HORMIGON
- 2 LOSAS DE HORMIGON
- 3 ARENISCA O ROCA FINA COMPACTADA
- 4 ENROCADO TOUT-VENANT O ARENISCA
- 5 ENROCADO GRUESO O ARENISCA GRUESA



Sólo se consideraron todas las fuerzas que van a influir sobre cada tapada, se considera el equilibrio global a la traslación horizontal y vertical, y el equilibrio a los momentos, global y por cada elemento.

Además se suponen conocidos los puntos de aplicación de las fuerzas perpendiculares al pie de cada elemento y el valor relativo, mediante una incógnita ulterior, de las fuerzas verticales en los flancos de los elementos. Así el balance entre valores conocidos e incógnitas es igual. A este punto el cálculo es posible mediante dos ecuaciones resolutorias.

Las superficies (SDR) pueden atravesar totalmente el espaldón o parte el espaldón y parte el núcleo.

Para cada caso, fueron trazadas muchas SDR con punto de salida a dos o tres niveles, indicados en las Figuras 4/3 y 4/4, como Nivel 1, 2 y 3. En las figuras están indicadas, para cada nivel, las SDR más críticas; la que coincide con el mínimo F_s está dibujada con línea continua.

Se ejecutó también un estudio paramétrico para el material del núcleo y espaldón. En correspondencia a la SDR más crítica se varió ϕ y c y se obtuvieron los F_s relativos. Se pudo notar que la variación de F_s respecto a ϕ es aproximadamente lineal.

Todos los resultados detallados de los análisis de estabilidad de las presas hacen parte del Apéndice 2 de la Memoria de Cálculo 0209-B-500.

El análisis de estabilidad fue ejecutado para las siguientes condiciones:

a. Fin de Construcción

Para las geometrías de aguas arriba y aguas abajo. Fueron considerados valores CD (parámetros de resistencia con esfuerzos efectivos), para el espaldón y UU (parámetros de resistencia con esfuerzos totales), para el núcleo.

b. Filtración Constante

Cuando el embalse está lleno por largo tiempo como para permitir que el agua filtre a través del cuerpo de la presa, con lo cual la presión de poros en la sección de aguas abajo alcanza sus máximos valores. Bajo esta condición, la sección de aguas abajo es la más crítica. Se adoptaron valores CD tanto para el núcleo como para el espaldón.

Figura 4/3

SITIO COMPENSADOR
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. PRESA CON NÚCLEO CENTRAL

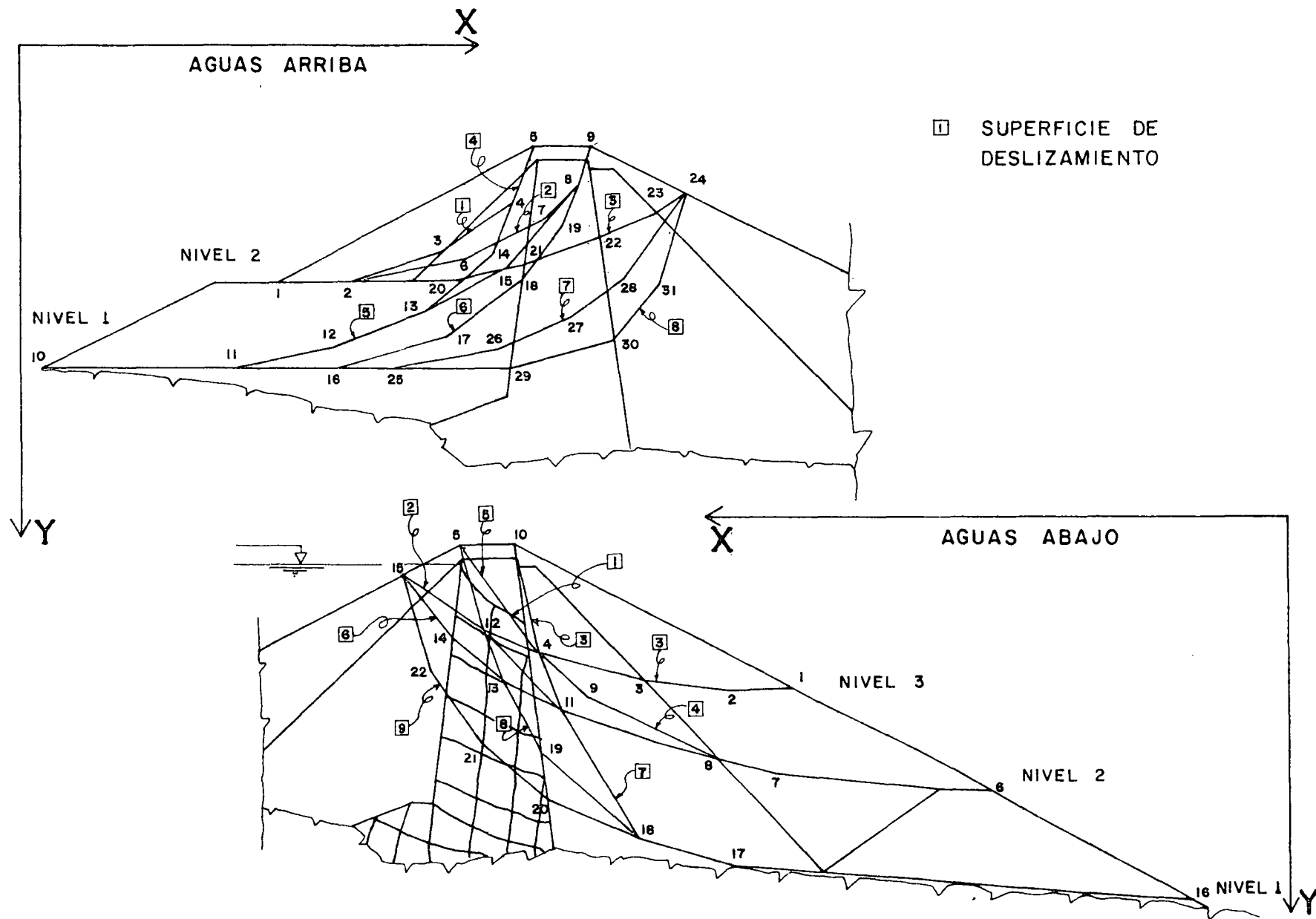
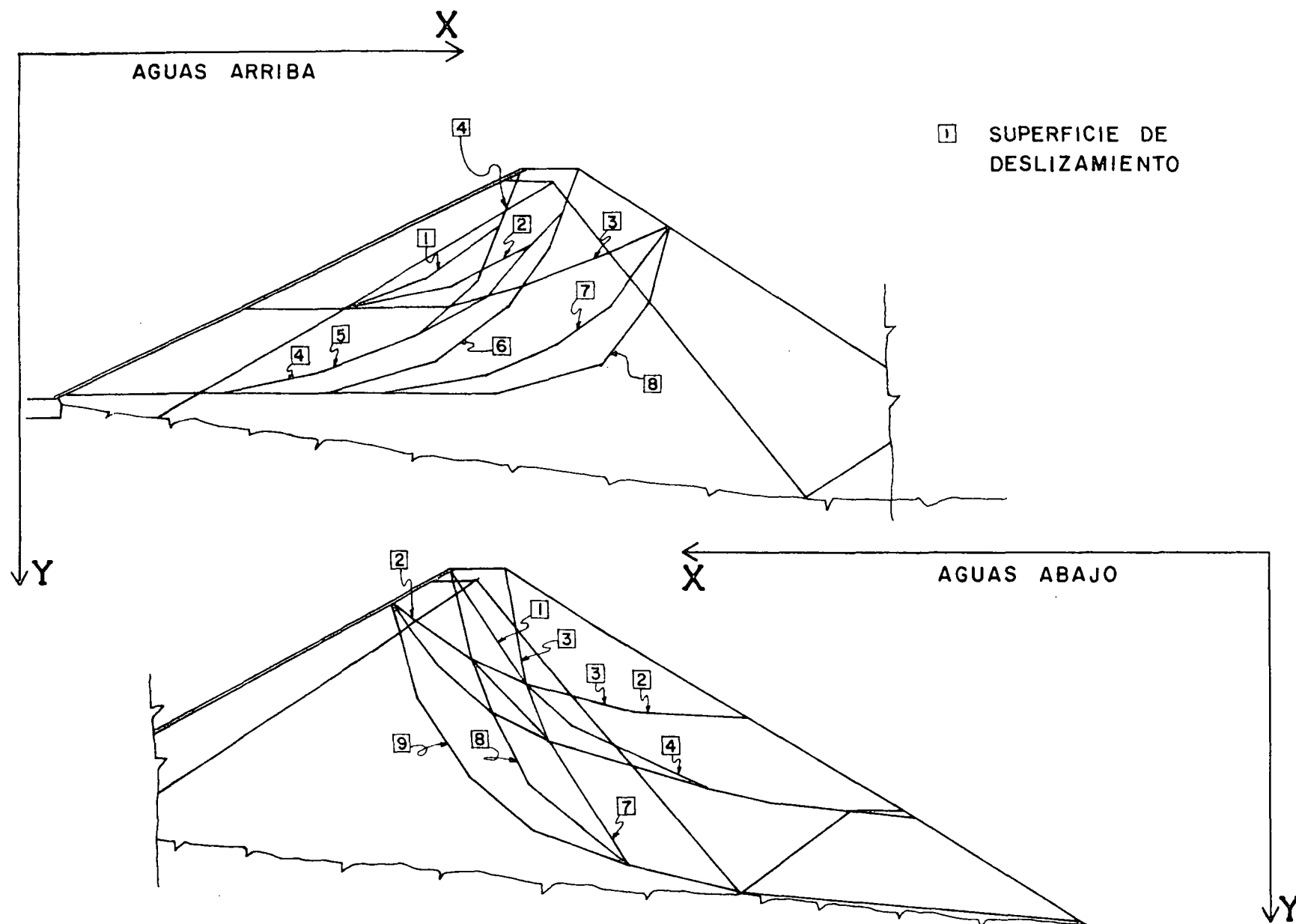


Figura 4/4

SITIO COMPENSADOR
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD. PRESA CON PANTALLA



c. Vaciado Rápido

Después de operar el embalse por un cierto tiempo y cuando el agua de filtración ha penetrado en la presa, el lado de aguas arriba puede fallar por resbalamiento, después de vaciar rápidamente el embalse (esto en el caso de presa con núcleo central de arcilla).

4.2.2 Presa con núcleo central

a. Fin de construcción

Han sido consideradas las dos geometrías de aguas arriba y aguas abajo que se analizan separadamente.

Fueron considerados valores CD para el espaldón y UU para el núcleo:

Arcilla núcleo, $c_u = 1 \text{ kg/cm}^2$

Arenisca, $\phi' = 36^\circ$

Enrocado tout venant, $\phi' = 40^\circ$

Para la geometría de aguas abajo: sobre la sección típica fueron trazadas numerosas SDR con punto de salida de la estructura a los tres niveles llamados 1, 2 y 3 (ver Figura 4/3). El factor de seguridad para condiciones estáticas y el coeficiente sísmico crítico K_c para $F_s = 1$, para las SDR a los tres niveles consta en el Cuadro 4/1.

Cuadro 4/1

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - FIN DE CONSTRUCCION - GEOMETRIA DE AGUAS ABAJO - FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	F_s para $K_c=0$	K_c para $F_s=1$
Nivel 1		
SDR1	2,36	0,54
SDR2	2,38	0,43
SDR3	2,36	0,54
Nivel 2		
SDR4	2,22	0,42
SDR5	2,02	0,40
SDR6	2,07	0,38
Nivel 3		
SDR7	2,44	0,54
SDR8	2,15	0,49
SDR9	2,14	0,46

Para la geometría de aguas arriba: fueron considerados dos niveles de SDR, como se ve en la Figura 4/1. Los resultados que se obtuvieron para los dos niveles constan en el Cuadro 4/2.

Cuadro 4/2

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - FIN DE CONSTRUCCION - GEOMETRIA DE AGUAS ARRIBA - FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	Fs para Kc=0	Kc para Fs=1
Nivel 1		
SDR1	1,98	0,41
SDR2	2,35	0,38
SDR3	3,01	0,51
Nivel 2		
SDR4	2,13	0,40
SDR5	2,10	0,38
SDR6	2,2	0,43
SDR7	2,56	0,48
SDR8	3,26	0,62

La geometría de aguas arriba es por tanto, ligeramente menos estable que la de aguas abajo; sin embargo está en condiciones óptimas de estabilidad.

El estudio paramétrico de c_u para el material del núcleo ha determinado, para la SDR más crítica, los siguientes factores de seguridad:

Cuadro 4/3

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - FIN DE CONSTRUCCION - VALORES DEL FACTOR DE SEGURIDAD EN FUNCION DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL NUCLEO

Cohesión no drenada del núcleo, c_u , en kg/cm ²	Factor de seguridad	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo
0,5	1,99	1,97
1,0	2,10	2,02
2,0	2,58	2,19
3,0	2,84	2,54

b. Filtración Constante

En base a las condiciones geométricas, de repartición de los materiales y al nivel previsto del agua en condiciones normales a la cota, fue esquematizada la red de flujo en el núcleo, como se ilustra en la Figura 4/1.

Se supuso que la permeabilidad del espaldón es tal que el agua llega al núcleo sin ninguna pérdida de nivel piezométrico.

Una vez terminada la presa y llenado el embalse y después de un cierto tiempo, se establece en el cuerpo de la estructura la acción de presiones de infiltración del agua que se propagan desde el embalse hacia el talud de aguas abajo a través de la presa.

La parte de aguas abajo de la presa se encuentra en una situación más crítica que la de aguas arriba.

En los cálculos tanto para el núcleo como para el espaldón se adoptaron valores CD. Para las permeabilidades K para los materiales de la presa se han asumido los siguientes valores:

$K = 10^{-9}$ cm/s para el núcleo

$K = 1$ cm/s para el espaldón

mientras que el espaldón drenante de aguas arriba se consideró permeable.

La relación adoptada entre las permeabilidades verticales y horizontales en el núcleo fue $K_v/K_h = 1/9$.

La línea piezométrica en el núcleo se aproxima a una línea recta entre el punto de entrada aguas arriba y el talud aguas abajo del núcleo mismo.

Para este caso han sido efectuadas muchas SDR con punto de salida de la estructura a los tres niveles llamados 1, 2 y 3. Los resultados para los tres niveles constan en el Cuadro 4/4.

Cuadro 4/4

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - FILTRACION CONSTANTE - GEOMETRIA DE AGUAS ABAJO - FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	F_s para $K_c=0$	K_c para $F_s=1$
Nivel 1		
SDR1	1,93	0,36
SDR2	2,05	0,31
SDR3	1,93	0,36
Nivel 2		
SDR4	2,08	0,41
SDR5	1,89	0,36
SDR6	1,97	0,33
Nivel 3		
SDR7	2,38	0,53
SDR8	2,12	0,45
SDR9	2,10	0,41

El estudio paramétrico de c' y ϕ' para el núcleo ha determinado siempre para la SDR más crítica, los valores de F_s indicados en el Cuadro 4/5.

Cuadro 4/5

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - FILTRACION CONSTANTE - GEOMETRIA DE AGUAS ABAJO - FACTOR DE SEGURIDAD EN FUNCION DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL NUCLEO

Resistencia al corte del núcleo	Fáctor de Seguridad
$c' = 0,1 \text{ kg/cm}^2$, $\phi' = 30^\circ$	1,90
$c' = 0,2 \text{ kg/cm}^2$, $\phi' = 30^\circ$	1,93
$c' = 0,24 \text{ kg/cm}^2$, $\phi' = 33^\circ$	1,96

c. Vaciado rápido

A fines del proyecto hay que considerar también la estabilidad durante o inmediatamente después del vaciado del embalse.

Las presiones de poros debidas al vaciado rápido dependen del grado de compresibilidad o, mejor dicho, de la permeabilidad de los materiales que constituyen la presa.

Las presiones de infiltración aguas abajo no varían con respecto a las correspondientes de filtración constante, mientras las que están en la parte baja de aguas arriba podrían causar deslizamientos. Al verificarse un vaciado del embalse, el núcleo queda saturado por su baja permeabilidad. Las presiones efectivas quedan iguales y en la arcilla empieza la consolidación.

Habiendo supuesto una completa consolidación de los materiales antes del vaciado, los valores de las presiones de poros en el núcleo fueron establecidos por medio del coeficiente $ru = 0,4$ de la presión geostática, Γh , y valores efectivos de c' y ϕ' iguales a los del caso b.

El análisis de las SDR ha llevado a considerar las superficies a los niveles 1 y 2 que han dado los valores del factor de seguridad y del coeficiente sísmico crítico indicados en el Cuadro 4/6.

Cuadro 4/6

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - VACIADO RAPIDO - GEOMETRIA DE AGUAS ARRIBA
FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	F_s para $K_c=0$	K_c para $F_s=1$
Nivel 1		
SDR1	1,98	0,41
SDR2	2,02	0,31
SDR3	3,08	0,47
Nivel 2		
SDR4	2,13	0,40
SDR5	1,98	0,35
SDR6	2,12	0,41
SDR7	2,67	0,46
SDR8	3,48	0,56

El estudio paramétrico de c' y ϕ' para el núcleo ha determinado los valores del factor de seguridad del Cuadro 4/7.

Cuadro 4/7

PRESA CON NUCLEO CENTRAL - VACIADO RAPIDO - GEOMETRIA DE AGUAS ARRIBA
 FACTOR DE SEGURIDAD EN FUNCION DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL NUCLEO

Resistencia al corte del nucleo	Factor de Seguridad
$c' = 0,1 \text{ kg/cm}^2, \phi' = 30^\circ$	1,96
$c' = 0,2 \text{ kg/cm}^2, \phi' = 30^\circ$	1,98
$c' = 0,24 \text{ kg/cm}^2, \phi' = 33^\circ$	2,00

4.2.3 Presa con pantalla en hormigón

a. Fin de construcción

Se han considerado las dos geometrias de aguas arriba y aguas abajo analizándolas separadamente. Se consideraron valores CD siguientes para el cuerpo de la presa:

$\phi' = 36^\circ$ para las areniscas y $\phi' = 40^\circ$ para el enrocado tout venant.

Para la geometría de aguas abajo: sobre la sección típica fueron trazadas numerosas SDR con punto de salida de la presa a los tres niveles llamados 1, 2 y 3 (ver Figura 4/4). El factor de seguridad en condiciones estáticas y el coeficiente sísmico crítico K_c para las SDR a los tres niveles analizados, están indicados en el Cuadro 4/8.

Cuadro 4/8

PRESA CON PANTALLA - FIN DE CONSTRUCCION - GEOMETRIA DE AGUAS ABAJO -
FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	Fs para Kc=0	Kc para Fs=1
Nivel 1		
SDR1	2,19	0,48
SDR2	2,62	0,47
SDR3	2,19	0,48
Nivel 2		
SDR4	1,93	0,37
SDR5	1,79	0,33
SDR6	2,17	0,40
Nivel 3		
SDR7	2,27	0,56
SDR8	2,15	0,50
SDR9	2,31	0,50

Para la geometría de aguas arriba: fueron considerados dos niveles de SDR, como se ve en la Figura 4/2. Los resultados que se obtuvieron para estos dos niveles constan en el Cuadro 4/9.

Cuadro 4/9

PRESA CON PANTALLA - FIN DE CONSTRUCCION - GEOMETRIA DE AGUAS ARRIBA
 FACTOR DE SEGURIDAD Y COEFICIENTE SISMICO CRITICO

	Fs para Kc=0	Kc para Fs=1
Nivel 1		
SDR1	2,04	0,38
SDR2	2,25	0,42
SDR3	3,75	0,58
Nivel 2		
SDR4	2,26	0,44
SDR5	2,17	0,41
SDR6	2,46	0,53
SDR7	3,25	0,61
SDR8	4,32	0,76

Un estudio paramétrico de ϕ para el enrocado ha determinado, para la SDR más crítica, factores de seguridad indicados en el siguiente Cuadro 4/10.

Cuadro 4/10

PRESA CON PANTALLA - FIN DE CONSTRUCCION - VALORES DEL FACTOR DE
 SEGURIDAD EN FUNCION DEL ANGULO DE FRICCION DEL ESPALDON

Angulo de Fricción del Espaldón ϕ en grados	Factor de seguridad	
	Aguas Arriba	Aguas Abajo
36	1,93	1,56
40	2,17	1,79
44	2,53	2,14

b. Comportamiento a largo plazo

No se hicieron cálculos de estabilidad a largo plazo, tanto de filtración como de vaciado rápido, ya que este tipo de presa, siempre y cuando se garantice la estanqueidad de la pantalla, es la más segura frente a las varias condiciones de ejercicio.

4.3 Presa en hormigón compactado y rodillado

Se presenta a continuación el análisis de estabilidad de la presa en hormigón compactado y rodillado (HCR) contra el deslizamiento y volcamiento, así como un análisis pseudoestático y dinámico de esfuerzos y deformaciones para la sección de la presa de gravedad en HCR.

4.3.1 Análisis de estabilidad contra el deslizamiento y volcamiento Para el análisis de estabilidad contra el deslizamiento y el volcamiento se consideró la geometría de la presa indicadas en la Figura 4/5, así como también las fuerzas actuantes.

El nivel de fundación considerado en los cálculos se fijó en la cota 1.182; cota que fue con fines determinación de cantidades posteriormente bajada a 1.175,5. El cálculo de la estabilidad contra el deslizamiento y volcamiento de la presa fueron desarrollados en base al programa computacional ESTAB.

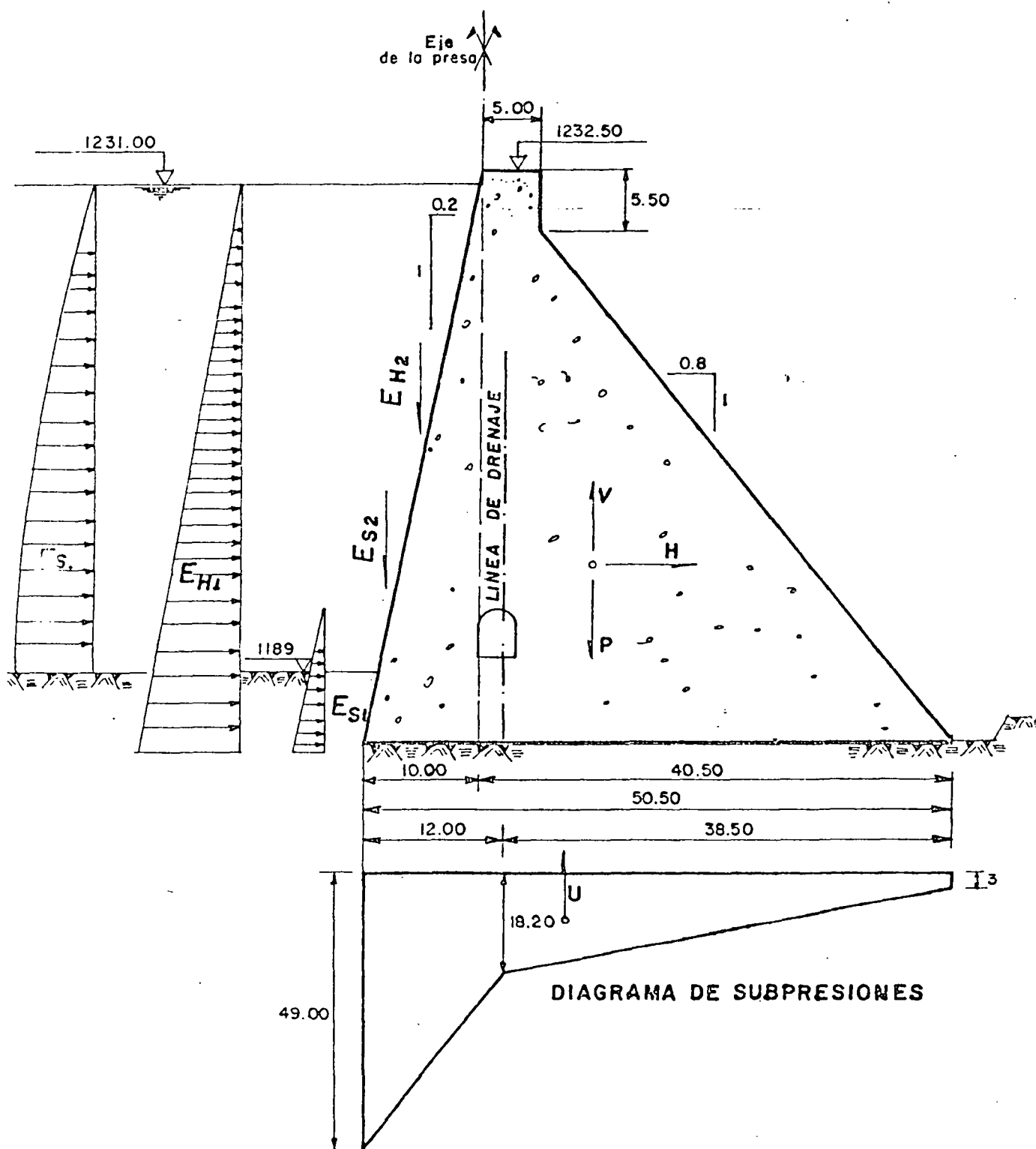
El Cuadro 4/11 ilustra las características geométricas de la presa, así como otros datos utilizados en los cálculos.

Se analizaron seis condiciones de carga ilustradas en el Cuadro 4/12, haciendo variar los niveles máximos del agua en el embalse, la subpresión, la operación de los drenes y las condiciones sísmicas.

En el mismo cuadro se indican los resultados de los análisis, mientras los detalles de los mismos se ilustran en el Apéndice D del presente informe.

FIGURA 4/5

PRESA EN H.C.R. - CONDICIONES DE CARGA



Cuadro 4/11

PRESA EN HORMIGON COMPACTADO RODILLADO
DATOS PARA LOS CALCULOS DE ESTABILIDAD

Peso específico del agua	(ga)	(t/m ³)	=	1,00
Peso específico del hormigón	(gm)	(t/m ³)	=	2,40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5,00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1.232,50
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1.182,00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50,50
Nivel máxima crecida, inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1.231,50
Altura de intersección caras		(m)	=	49,50
Pendiente aguas arriba	(.y)		=	0,20
Pendiente aguas abajo	(.x)		=	0,80
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7,50
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	36,00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m ²)	=	10,00
Coefficiente de reducción atrito	(fa)		=	1,00
Coefficiente de reducción cohesión	(fc)		=	1,00
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3,00
Borde libre		(m)	=	1,00

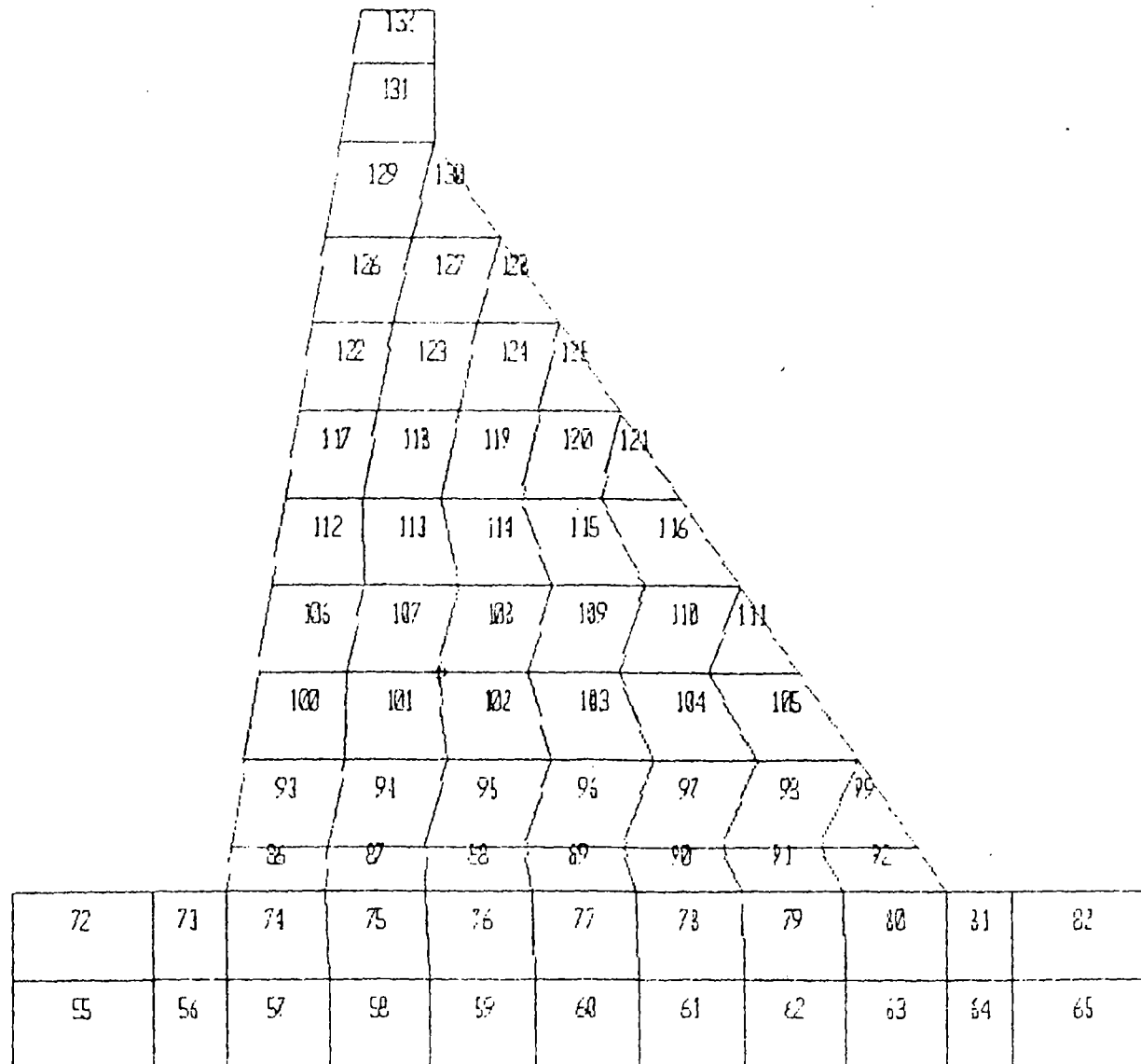
4.3.2 Análisis pseudoestático de esfuerzos y deformaciones Los cálculos de esfuerzos y deformaciones de la presa en condiciones pseudoestáticas se hicieron utilizando el método de los elementos finitos, según un modelo matemático bidimensional; para esta aplicación se empleó el programa computacional SAP90.

Las cargas consideradas en este análisis son: peso propio, cargas hidrostáticas y sismo pseudoestático. Para el análisis sísmico fue considerado un coeficiente $\alpha = 0,25$ g, recomendado por el estudio sísmico de la Fase A.

La malla de elementos finitos bidimensionales utilizada en los cálculos se presenta en las Figuras 4/6 y 4/7, donde se indican respectivamente las numeraciones de los nudos y de los elementos.

El macizo de fundación estuvo caracterizado en el modelo matemático de forma homogénea por un módulo de elasticidad $E = 80.000$ kg/cm², mientras para el HCR se adoptó un módulo de elasticidad $E = 230.000$ kg/cm².

PRESA EN H.C.R. DISCRETIZACION DE LOS ELEMENTOS



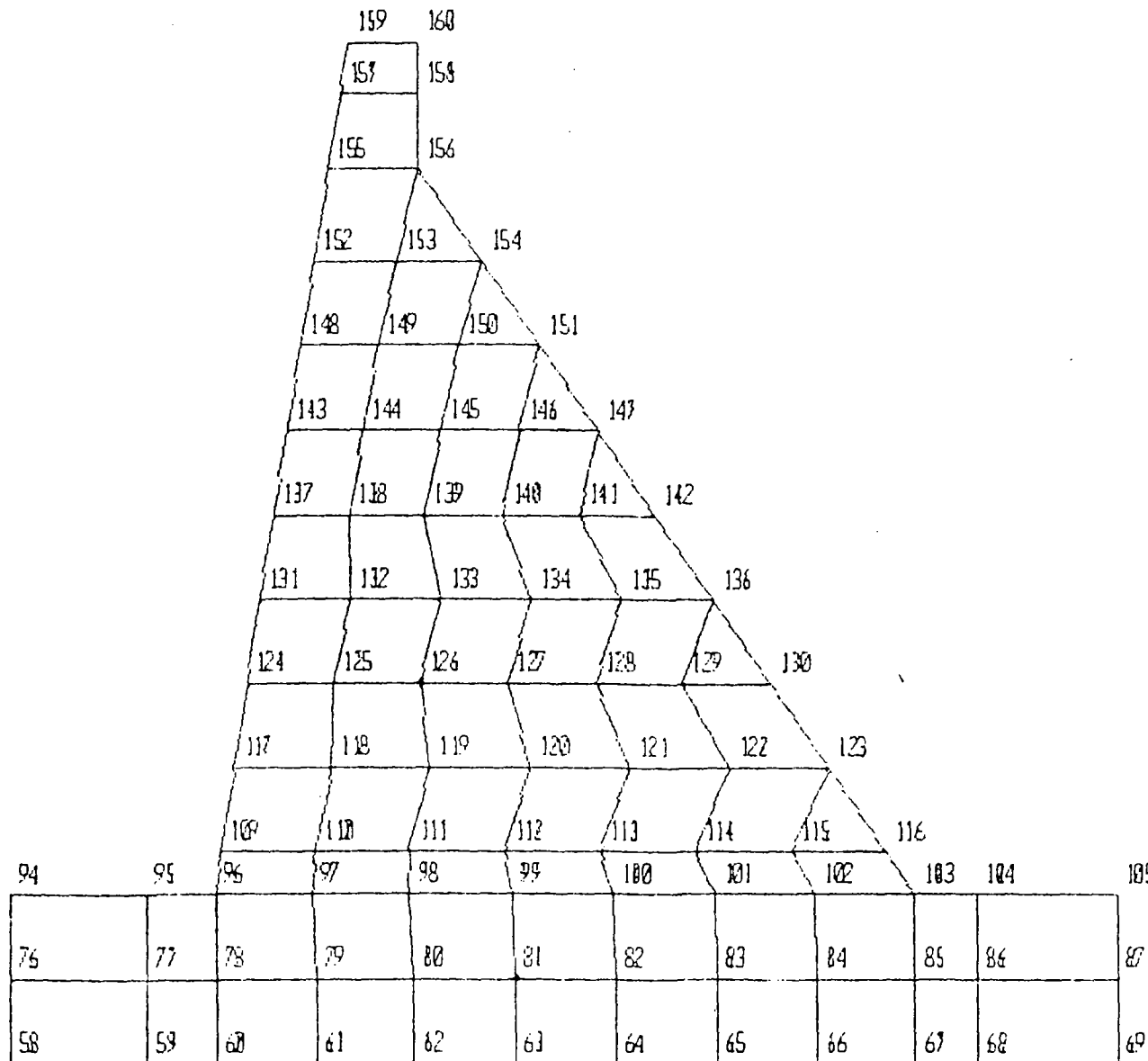
DATCOM04
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

Figura 4/6

SAP90

PRESA EN H.C.R. DISCRETIZACION DE LOS NUDOS



DATCOM04
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
JOINT IDS
WIRE FRAME

Figura 4 / 7

SAP90

Se han considerado para estos cálculos dos condiciones de carga: la primera normal con peso propio y carga máxima hidrostática (PP + CH) y la segunda excepcional con las cargas anteriores más el sismo pseudostático (PP + CH + SPS). Los resultados de los cálculos se indican en la primera parte del Cuadro 4/13, mientras las salidas gráficas del computador se incluyen en el mencionado Apéndice D de este informe.

4.3.3 Análisis dinámico de esfuerzos y deformaciones También los cálculos de esfuerzos y deformaciones de la presa en condiciones dinámicas se hicieron utilizando el método de los elementos finitos y el mismo modelo matemático bidimensional utilizado para el análisis anterior.

Los cálculos fueron realizados en régimen elástico, para un análisis dinámico de respuesta espectral. En este tipo de análisis dinámico se resuelve un sistema de ecuaciones de la siguiente forma:

$$M\ddot{u} + C\dot{u} + Ku = M\ddot{u}_g$$

Donde:

- M = es una matriz de masa diagonal
- C = es una matriz de amortiguamiento
- K = es una matriz de rigidez
- \ddot{u}_g = es la aceleración de la fundación rocosa
- \ddot{u} , \dot{u} y u = son la aceleración estructural, velocidad y desplazamiento, respectivamente

El Programa SAP90 resuelve este sistema de ecuaciones usando el método de superposición modal. La curva de aceleración espectral normalizada fue obtenida del manual del mismo programa SAP90.

En una eventual fase de diseño definitivo de esta solución de presa, habrá que utilizar el espectro que resulte de las recomendaciones de los estudios sísmicos de la zona de implantación de la obra. Así mismo, es recomendable considerar el efecto del reservorio en el análisis dinámico.

Para los cálculos antes mencionados, se han considerado cuatro condiciones de cargas sísmicas, indicadas a continuación:

- Embalse vacío y sismo hacia aguas abajo (PP + SDIN)
- Embalse vacío y sismo hacia aguas arriba (PP - SDIN)
- Embalse lleno y sismo hacia aguas abajo (PP + CH + SDIN)
- Embalse lleno y sismo hacia aguas arriba (PP + CH - SDIN)

Los resultados de los cálculos se indican en la parte baja del Cuadro 4/13 antes mencionado, mientras las salidas gráficas del computador se incluyen en el Apéndice D de este informe.

Cuadro 4/12

PRESA EN HCR
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
CONDICIONES DE CARGA ANALIZADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Condiciones de Carga	1	2	3	4	5	6
<u>Situación</u>	normal	normal	excepcional	excepcional	excepcional	normal
Fuerzas de gravedad	si	si	si	si	si	si
Nivel del agua (m s.n.m.)	1.230,00	1.231,00	1.230,00	1.231,00	1.229,50	1.229,50
Subpresión normal	si	si	si	no	no	si
Subpresión drenes inoperantes	no	no	no	si	si	no
Sismo	no	no	si	no	parcial	parcial
Presión de sedimentos	si	si	si	si	si	si
<u>Resumen de Esfuerzos</u>						
Resultante fuerzas verticales	2.349,09	2.346,79	2.416,29	1.722,04	1.776,28	2.376,68
Presión horizontal total (t)	1.168,47	1.216,97	2.237,76	1.216,97	1.654,51	1.569,53
Momento estabilizante	86.147,81	86.147,81	78.352,61	86.147,81	86.147,81	86.147,81
Momento de volcamiento (m.t)	40.493,40	41.667,57	54.822,33	60.916,88	65.451,87	45.154,95
<u>Excentricidad (m)</u>	5,32	5,80	16,01	10,10	13,10	7,50
<u>Seguridad al Deslizamiento</u>	1,88	1,81	1,01	1,43	1,08	1,42
	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable
<u>Seguridad al Volcamiento</u>	2,13	2,07	1,43	1,41	1,32	1,91
	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable	presa estable
<u>Esfuerzos Aguas Arriba (t/m²)</u>	16,88	14,10	-40,01	-7,70	-21,09	4,35
<u>Esfuerzos Aguas Abajo (t/m²)</u>	78,03	80,72	137,64	77,37	92,86	91,67

Cuadro 4/13

PRESA EN HCR - ESTADOS DE ESFUERZOS EN CONDICIONES PSEUDOESTATICAS Y DINAMICAS

Condiciones de carga	Campo de esfuerzos	Compresión Máxima (kg/cm ²)	Tracción Máxima (kg/cm ²)
PP + CH	SYX	10,6	1,8
	SZZ	9,9	-
	S1	3,3	2,2
	S2	4,9	-
PP + CH + SPS	SYX	12,1	3,1
	SZZ	11,3	-
	S1	3,8	3,2
	S2	5,6	0,7
PP + SDIN	SYX	1,1	4,8
	SZZ	6,1	2,4
	S1	0,8	11,6
	S2	1,8	1,8
PP + SDIN	SYX	15,8	-
	SZZ	28,9	0,8
	S1	9,4	-
	S2	10,7	-
PP + CH + SDIN	SYX	3,8	9,6
	SZZ	6,6	4,6
	S1	0,6	11,9
	S2	2,0	3,4
PP + CH + SDIN	SYX	18,9	-
	SZZ	20,2	0,7
	S1	8,6	-
	S2	13,3	-

5. CASA DE MAQUINAS

5.1 Alcance del análisis

El análisis ha sido realizado con el propósito de dimensionar los diferentes elementos estructurales de hormigón armado: fosas, columnas, vigas, muros, escaleras, etc., de la casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico Coca-Codo Sinclair, para los dos bloques independientes que se han considerado en la primera etapa, el bloque de unidades y el bloque de control y montaje.

En esta fase se ha hecho un análisis simplificado de las diferentes estructuras a fin de tener un predimensionamiento de los diferentes elementos y determinar cuantías típicas de acero de refuerzo para establecer costos.

Para el análisis estructural se ha utilizado el programa SAP90, el mismo que da oportunidad de utilizar varios módulos, sea para analizar pórticos planos y tridimensionales y también para analizar placas o losas, que es precisamente lo que se ha necesitado en el presente caso.

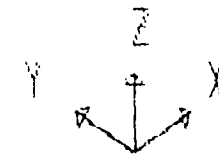
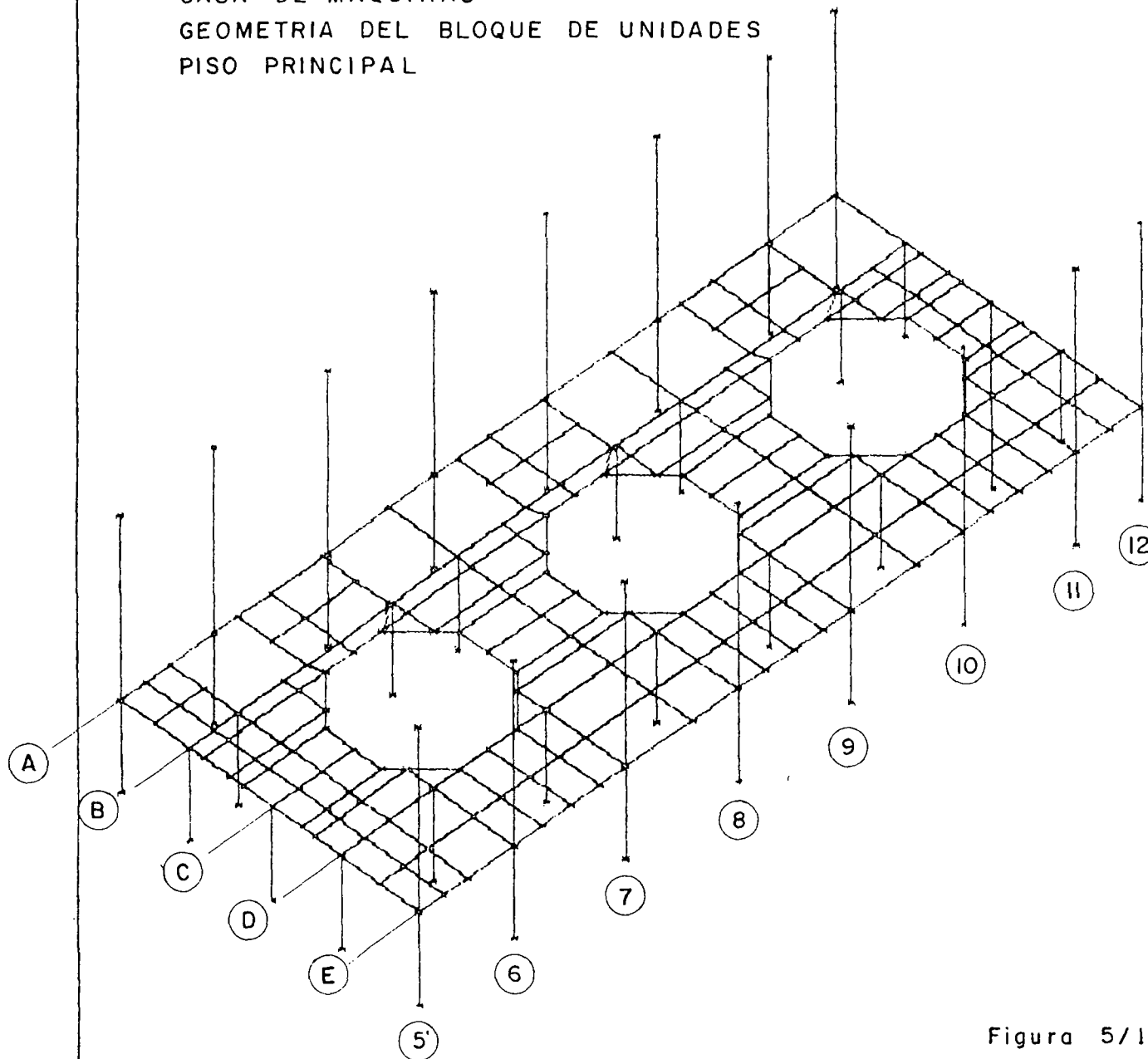
Con base en los resultados del análisis de las condiciones críticas de los diferentes estados de carga, se realizaron los diseños básicos de los diferentes elementos estructurales, para establecer las cuantías de refuerzo, usando el criterio de las tensiones máximas o de última resistencia de los materiales.

5.2 Descripción de las estructuras

5.2.1 Bloque de unidades El bloque de unidades se desarrolla entre los ejes transversales 5 al 12 y entre los ejes longitudinales A a E (véase Figura 5/1). En este bloque se alojan tres unidades de generación en diferentes niveles, lo cual se puede ver claramente en los planos de disposición general de casa de máquinas y de implantación de equipo eléctrico. El piso principal está en la cota 621,0, el piso de generadores está en la cota 616,0, el piso de turbinas está en la cota 612,0 y el piso de válvulas está en la cota 609,0.

La losa del nivel de piso principal es de 35 cm de espesor apoyada sobre vigas, las mismas que son de una sección única 0,6 m x 1,0 m y en columnas de diferentes secciones cuya implantación se puede ver en el Plano 0209-C-2041.

CASA DE MAQUINAS
GEOMETRIA DEL BLOQUE DE UNIDADES
PISO PRINCIPAL



camqpp03
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
ALL JOINTS
WIRE FRAME

Figura 5/1

SAP90

La losas de los niveles de generadores de turbinas son de similares características que la de piso principal, con la diferencia que el bloque de hormigón que aloja las unidades tiene función de apoyo de las losas en mayor o menor medida y en los diferentes niveles se eliminan las vigas.

Hasta el nivel de piso de generadores (616,0) se tiene un muro perimetral de hormigón que en principio tiene 0,5 m de espesor. A partir de este nivel y en contacto con la roca se tiene una hilera de columnas a lo largo de los ejes A y E que llegan hasta el nivel de piso principal (621,0) y luego al nivel 633,2, formando los pórticos que soportan a los puentes grúa con capacidad de 130 toneladas cada uno. La viga del pórtico de soporte de los puentes grúa tiene una sección de 1,50 m x 1,80 m.

Sobre la viga del pórtico del puente grúa corren los carros de transporte del convoy de los dos puentes que operarán siempre juntos, distribuyendo su carga en 8 ejes.

5.2.2 Bloque de control y montaje Este bloque se desarrolla entre los ejes transversales 1 al 5 y entre los ejes longitudinales A y E. En este bloque se tienen tres niveles, el nivel de piso principal, a la cota 621,0, un nivel inferior, coincidente con el piso de generadores, a la cota 616,0 y finalmente otro nivel a la cota 612,0, coincidente con el piso de turbinas.

El nivel de piso principal está destinado a montaje de los equipos electromecánicos y está constituido por una losa de 35 cm de espesor apoyada sobre vigas y columnas ubicadas a lo largo de los ejes transversales y longitudinales.

A nivel del piso de generadores se tiene el área de tableros de control y a nivel del piso de turbinas se tiene un área destinada a la planta de tratamiento de agua para el sistema de enfriamiento de los equipos.

Entre los ejes 4 y 5 y hasta la cota 597,0 se ubica un pozo de drenaje con las bombas en la cota 609,0 (nivel de válvulas), en donde también se localiza un grupo hidráulico auxiliar de 1 MW.

También en este bloque de montaje se tiene la presencia del pórtico del puente grúa, que es una prolongación del pórtico que se tiene en el bloque de unidades, con las mismas características en cuanto se refiere a cargas y a geometría, y para el mismo objetivo.

5.3 Criterios de diseño

5.3.1 Códigos y manuales de diseño Para el diseño de las estructuras de hormigón armado se usó como código básico el Building Code Requirements for Reinforced Concrete del American Concrete Institute (ACI-318-89) y el Código Ecuatoriano de la Construcción.

A fin de complementar ciertos criterios de diseño se tomó como referencia también en cuenta el Uniform Building Code y el Manual del Bureau of Reclamation Engineering and Research Center del Departamento del Interior de los Estados Unidos, Design Standard # 9.

5.3.2. Materiales Los materiales utilizados en el análisis y en el diseño, tienen las siguientes características:

- Hormigón Estructural
 - . Esfuerzo de compresión a los 28 días: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 - . Esfuerzo de tracción: 5% del esfuerzo de compresión
 - . Relación de Poisson: $\nu = 0.25$
 - . Módulo de elasticidad: $E = 210.000 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo: $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$
- Peso volumétrico del hormigón armado: $2,4 \text{ t/m}^3$.

5.3.3. Cargas de diseño Para establecer las cargas de diseño de las estructuras analizadas se han estimado las magnitudes de las cargas muertas de acuerdo a los materiales de construcción y de ciertos elementos arquitectónicos permanentes, como son paredes, acabados revestimientos, etc. En cuanto a cargas vivas se han tomado en cuenta las cargas vivas uniformemente distribuidas y las cargas vivas concentradas, las mismas que son fijas o móviles de acuerdo a las condiciones de montaje.

Se han analizado varios estados de carga a base de combinaciones de las cargas antes indicadas, considerando las sollicitaciones obtenidas de las combinaciones más desfavorables.

a) Cargas muertas

Pesos unitarios de los principales materiales de construcción:

- Hormigón simple	2,2 t/m ³
- Hormigón armado	2,4 t/m ³
- Acero de refuerzo	7,8 t/m ³
- Paredes de mampostería	1,6 t/m ³

b) Cargas vivas

Cargas vivas uniformemente distribuidas (kg/m²)

- Oficinas, bodegas, circulación, baños	500
- Piso principal, área de montaje, escotillas	5.000
- Piso de generadores, escotillas	2.500
- Piso de turbinas, escotillas	1.500
- Piso de válvulas, escotillas	1.500

c) Carga viva concentrada

Equipo	Carga (t)
Rotor del generador	220

5.3.4 Estados de carga y combinaciones En el análisis se consideraron los diferentes estados de carga en forma individual y en varias combinaciones, aplicando coeficientes o factores, de conformidad a lo que establecen los códigos.

1. Carga muerta o peso propio de la estructura y elementos permanentes (CM)
2. Carga viva uniformemente repartida sobre la totalidad de los pisos (CV)
3. Carga viva uniformemente repartida en vanos alternos no adyacentes.
4. Combinación de los estados de carga individuales factorizados; por lo general es usada la combinación 1,4 CM + 1,7 CV.
5. Para cargas vivas concentradas se consideró la ubicación más desfavorable como críticas.

No se tomó en cuenta el efecto sísmico por cuanto la estructura se la consideró anclada a la roca.

Para el pórtico del puente grúa se considera un convoy de dos carros que operan unidos siempre. Se considera un peso propio de 65 t, 130 t para los dos puentes. Cada carro tiene una capacidad de 130 t e incluido el peso del carro de 35 t, se tiene un peso total de 165 t, 330 t en total. Haciendo un análisis para determinar la incidencia de las cargas de los puentes en su posición más desfavorable y repartida la carga para ocho ruedas, se asume que cada rueda aplica una carga de 50 t sobre la viga del pórtico, produciéndose además una excentricidad, ya que el riel de rodamiento se encuentra a aproximadamente 15 cm del borde interior de la viga.

Se considera también una carga aplicada horizontalmente que es función de la aceleración y desaceleración del convoy en dirección paralela y perpendicular a la viga del pórtico, esta carga es evaluada en un 10% de la capacidad.

En general, el análisis del pórtico del puente grúa, se ha realizado con varias posibilidades de combinación de cargas.

5.4 Métodos y tipos de análisis y diseño estructural

Se hizo análisis estructural bidimensional y tridimensional con la ayuda del programa computacional SAP90, de propiedad de INECEL, factible de ser usado en los equipos del Proyecto Coca-Codo Sinclair, cuyas características son las adecuadas a los requerimientos.

Este tipo de análisis se usó para los sistemas de pisos apoyados en vigas y columnas, o sea pórticos tridimensionales, así como para el pórtico del puente grúa que se lo hizo independientemente.

Para el efecto se utilizaron las secciones FRAME y SHELL del módulo de análisis de elementos finitos, para lo cual fue necesario discretizar las estructuras en mallas de elementos, ver Apéndice E.

En el caso de elementos SHELL, las cargas son aplicadas por unidad de área en dirección normal al plano de dichos elementos, como uniformemente distribuidas, como se indica en la sección referente a cargas de diseño, estados de carga y combinaciones de carga.

En el caso de elementos FRAME, las cargas se las establece como uniformemente distribuidas por unidad de longitud y como cargas concentradas, dependiendo de la ubicación del convoy de carga y sus posiciones más desfavorables, tratándose del pórtico del puente guía.

Tanto para los pórticos planos como para los pórticos tridimensionales se consideró el peso propio de las estructuras, de acuerdo a los sistemas que utiliza el programa SAP90.

5.5 Análisis de resultados

Como resultado del análisis se obtienen los elementos mecánicos de los diferentes elementos estructurales y esfuerzos y deformaciones de los nudos bajo los distintos estados de carga.

Estos resultados se pueden observar también en gráficos en donde se tienen las distribuciones de carga axial, fuerzas de corte y momentos, con sus respectivos diagramas, en el caso de elementos FRAME y la distribución de esfuerzos, corte y momento para los elementos SHELL.

En todos los casos se pueden también obtener gráficos de las estructuras deformadas bajo los diferentes estados de carga.

Después de varias corridas del programa, en las que se han hecho variar las dimensiones de los elementos, las características mecánicas de los materiales, las condiciones de apoyo de los soportes, las ubicaciones más desfavorables de las cargas, etc, se han obtenido los resultados que han servido para diseñar los elementos y determinar las cuantías de refuerzo de manera esquemática, sin llegar a detallarse estrictamente, a fin de tener índices que faciliten el establecimiento de los costos de las estructuras a este nivel de estudios.

Para determinar el refuerzo de los diferentes elementos estructurales se ha utilizado el criterio de última resistencia de los materiales, para lo cual de antemano se han considerado los factores de mayoración de las cargas establecidas en los códigos utilizados.

Las salidas de resultados completos se incluyen en el Apéndice E de este informe.

5.5.1 Resultados del análisis de losas Se analizó el piso principal del bloque de unidades, que se considera el más solicitado, ya que su geometría es irregular por la presencia de ductos de escotillas, la ubicación de columnas y vigas capaz de que no interfieran con la funcionalidad de los diversos ambientes, y las cargas que son de gran magnitud debido a la presencia de áreas de montaje de los equipos. La geometría de la parte analizada con la ubicación de los ejes de referencia a fin de poder identificar los miembros de una manera ordenada se ilustra en la Figura 5/1.

Los resultados más significativos para el pórtico se indican en las Figuras 5/2 y 5/3 y para la losa general en las Figuras 5/4 y 5/5.

La geometría completa con la numeración de nudos, de elementos FRAME y de elementos SHELL se presenta en el Apéndice E, en donde también se tiene de una manera más completa las salidas de resultados de esfuerzos, momentos, etc, para los diferentes estados de carga.

Se pueden mencionar los valores de momentos máximos tanto en vigas (elementos FRAME), como en losas (elementos SHELL), a base de los cuales se diseñan tales miembros, de una manera preliminar, a fin de determinar cuantías de refuerzo para establecer costos.

En vigas (0,5 x 1,0):

Momento positivo máximo	154,3	t.m
Momento negativo máximo	157,4	t.m
Fuerza de corte vertical máxima	130,6	t
Momento de tensión	48,2	t.m

En Columnas (0,6 x 0,8 m):

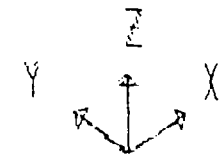
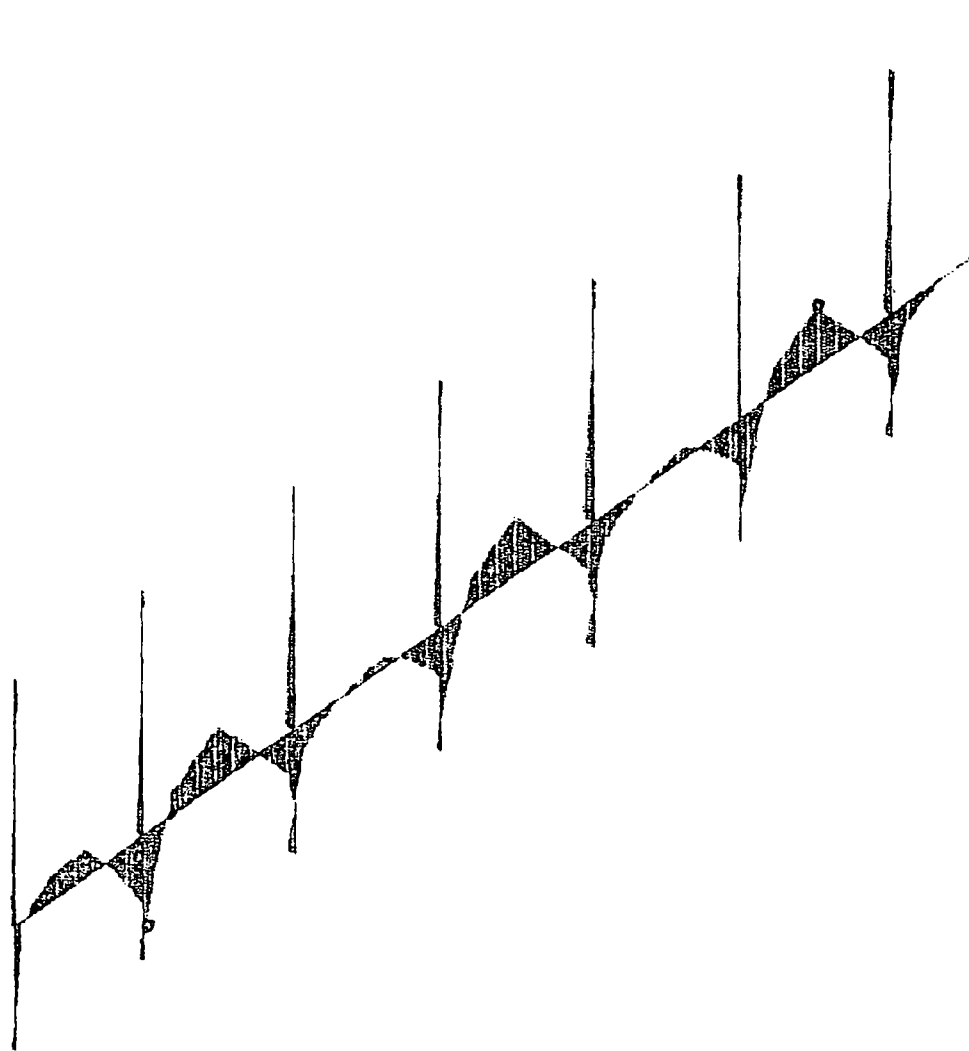
Carga axial máxima	326	t
Momento máximo	44,76	t.m

En losas (h = 0,35 m):

Momento positivo máximo	23,5	t.m
Momento negativo máximo	23,9	t.m

5.5.2 Resultados del análisis del pórtico del puente grúa Ante las diferentes de ubicación del convoy de la grúa, a lo largo del pórtico, se tienen los resultados que dan fuerzas axiales, fuerzas de corte, momentos flexionantes y momentos de torsión en los diferentes elementos FRAME, columnas y vigas.

BLOQUE DE UNIDADES - PORTICO A
DIAGRAMA DE MOMENTOS



canqpp03

FRAME
OUTPUT M33

LOAD 4

ENVELOPES

MIN < 79>
-.1574E+03

AT .00

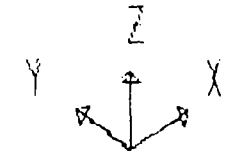
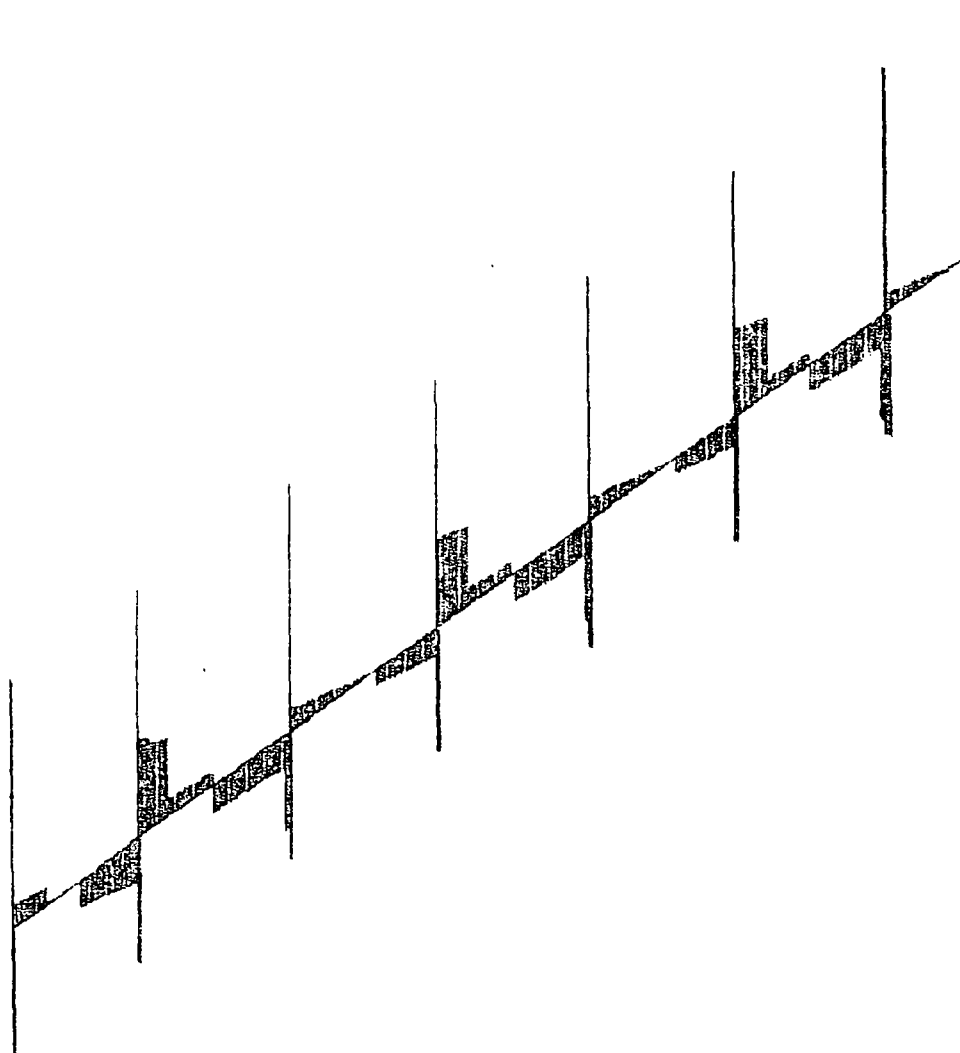
MAX < 93>
.9549E+02

AT .00

Figura 5/2

SAP90

BLOQUE DE UNIDADES - PORTICO A
DIAGRAMA DE CORTES



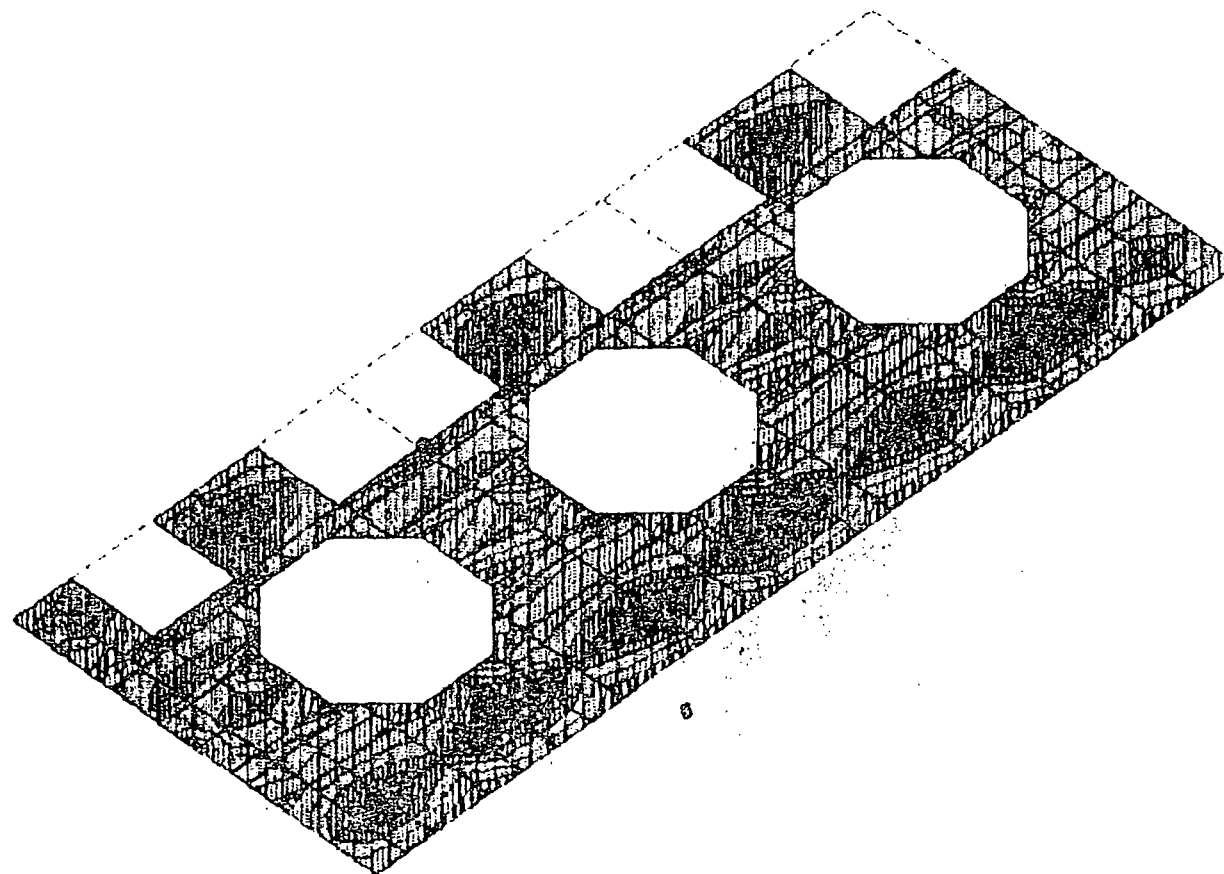
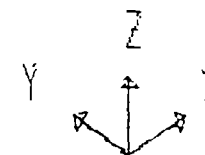
camqpp03
FRAME
OUTPUT V22
LOAD 4

ENVELOPES
MIN < ° 94 >
-.1306E+03
AT .25
MAX < ° 79 >
.1199E+03
AT .00

Figura 5/3

SAP90

BLOQUE DE UNIDADES - PISO PRINCIPAL
DISTRIBUCION DE MOMENTOS EN DIRECCION TRANSVERSAL



comqpp03
SHELL
OUTPUT M22
LOAD 4

$\times 10^{-1}$

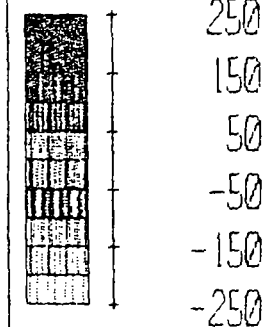
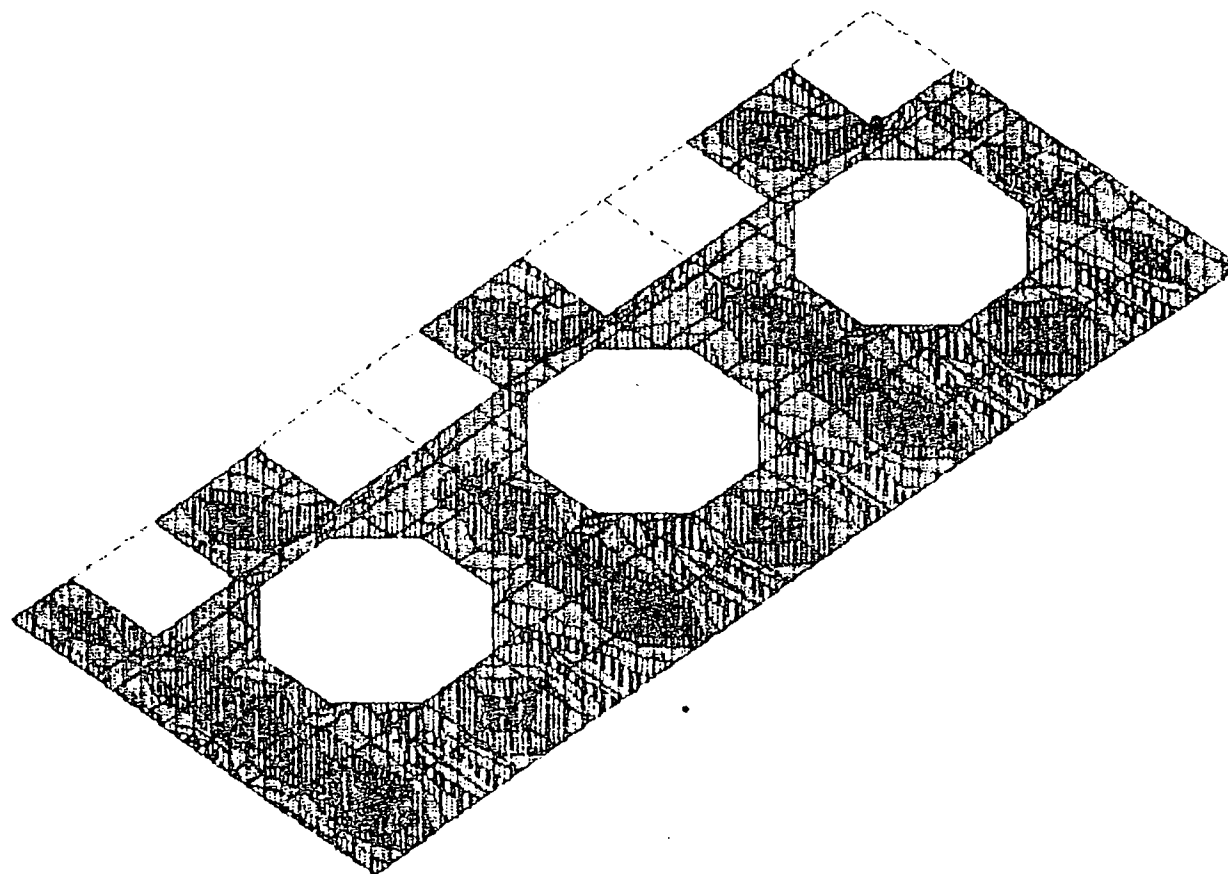
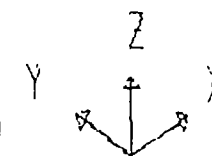


Figura 5/4

MIN IS -.234E+02 <JOINT 162> MAX IS .235E+02 <JOINT 31>

SAP90

BLOQUE DE UNIDADES - PISO PRINCIPAL
DISTRIBUCION DE MOMENTOS EN DIRECCION LONGITUDINAL



canqpp03
SHELL
OUTPUT M11
LOAD 4

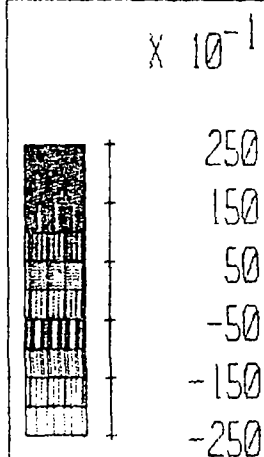


Figura 5/5

MIN IS $-.239E+02$ <JOINT 173> MAX IS $.234E+02$ <JOINT 31>

SAP90

Del conjunto de resultados se han tomado los que dan valores máximos de esfuerzos en los diferentes elementos del pórtico.

De las primeras corridas del programa SAP90 se observó que los valores de los elementos mecánicos, especialmente los momentos en columnas y momentos de torsión en vigas eran muy altos, por lo que se consideró que hay la necesidad de anclar el pórtico a la roca de la caverna, luego de lo cual se obtuvieron resultados aceptables, y un resumen de los mismos se presenta a continuación.

Con el objeto de ubicar los sitios en donde se producen los esfuerzos máximos, se presenta un diagrama en donde aparece el pórtico discretizado con la nomenclatura de los elementos y de los nudos, así como los ejes globales de referencia, Figura 5/6.

Para columnas, las condiciones críticas son:

Carga axial	P = 346,9 t
Momento flexionante	M33 = 2,0 t.m
Momento flexionante	M22 = 0,06 t.m
Fuerza de corte	V22 = 0,35 t
Fuerza de corte	V33 = 0,02 t

Carga axial	P = 242,5 t
Momento flexionante	M33 = 1,36 t.m
Momento flexionante	M22 = 6,48 t.m
Fuerza de corte	V22 = 0,24 t
Fuerza de corte	V33 = 1,36 t

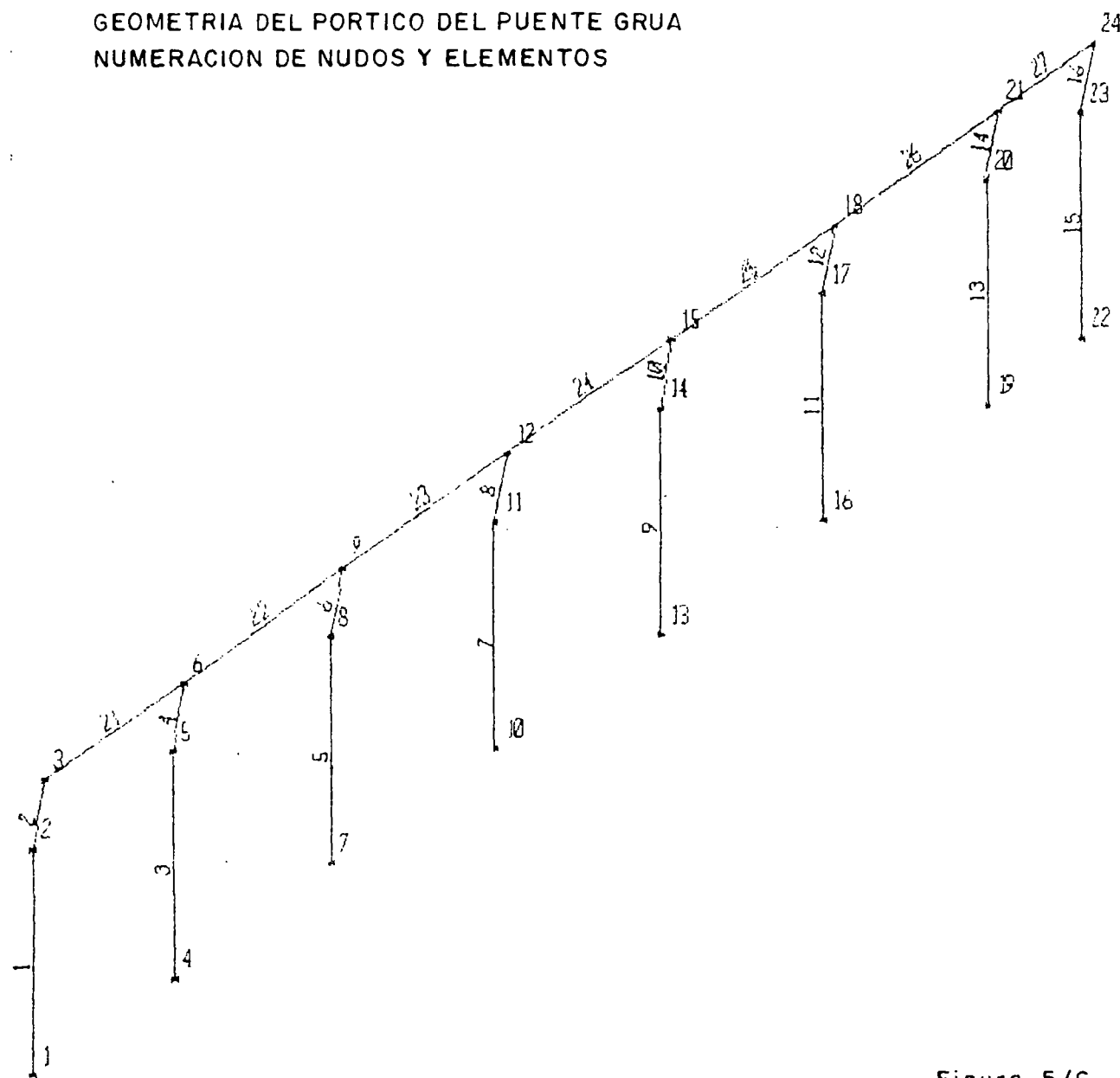
Para vigas:

Momento flexionante vertical	M33 = 165,6 t.m
Fuerza de corte vertical	V22 = 142,3 t
Momento flexionante horizontal	M22 = 0,47 t.m
Fuerza de corte horizontal	V33 = 0,09 t
Momento de torsión	T = 1,10 t.m

Momento flexionante vertical	M33 = 150,0 t.m
Fuerza de corte vertical	V22 = 123,1 t
Momento flexionante horizontal	M22 = 17,45 t.m
Fuerza de corte horizontal	V33 = 9,93 t
Momento de torsión	T = 0,79 t.m

Las salidas de resultados graficados más críticos se pueden ver en las Figuras 5/7 a 5/9.

GEOMETRIA DEL PORTICO DEL PUENTE GRUA
NUMERACION DE NUDOS Y ELEMENTOS



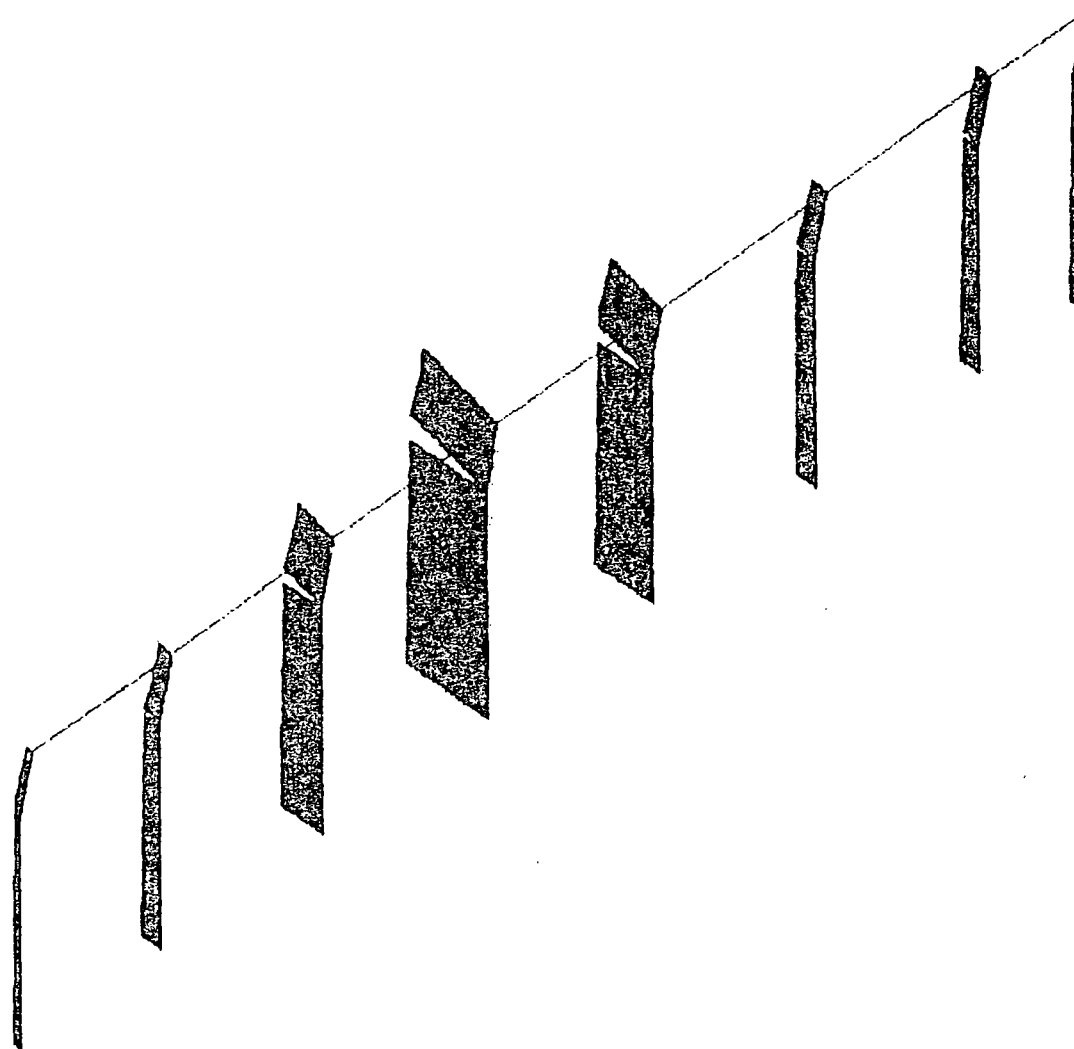
plégrua
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
JOINT IDS
ALL JOINTS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

Figura 5/6

SAP90

GEOMETRIA DEL PORTICO DEL PUENTE GRUA
 DIAGRAMA DE CARGA AXIAL



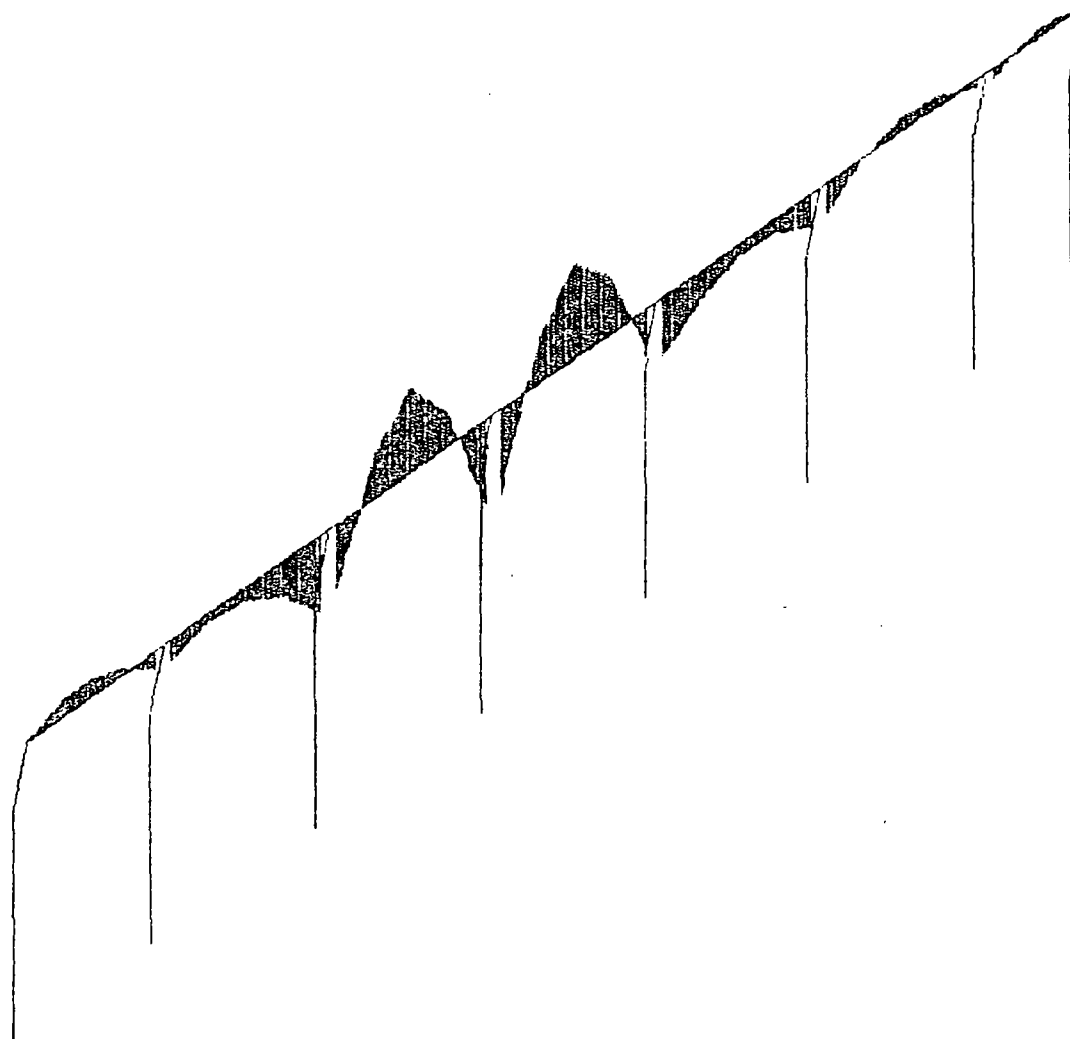
ptegrual
 FRAME
 OUTPUT P
 LOAD 13

ENVELOPES
 MIN < 7>
 -.3515E+03
 AT .00
 MAX < 25>
 .2947E-15
 AT .00

Figura 5 / 7

SAP90

GEOMETRIA DEL PORTICO DEL PUENTE GRUA
DIAGRAMA DE MOMENTOS



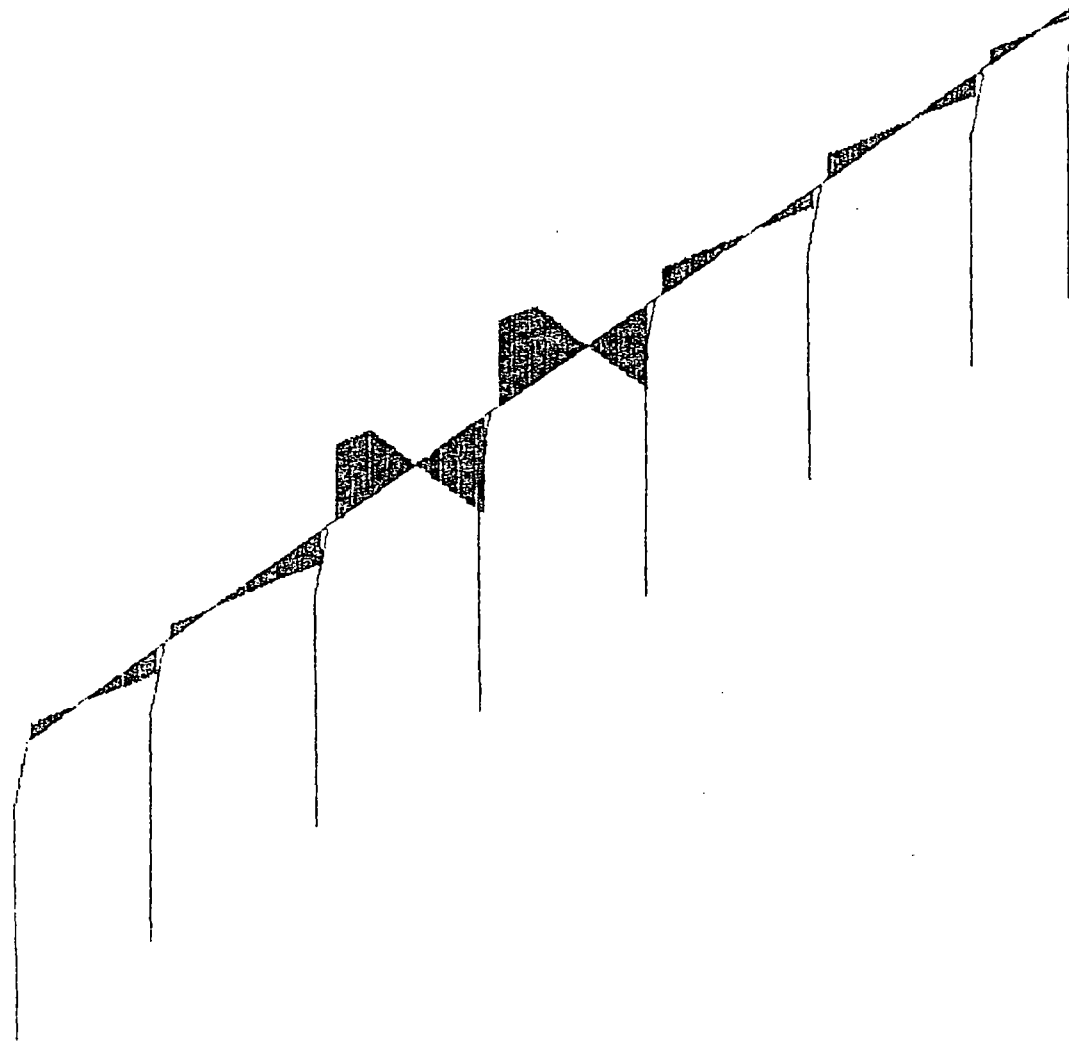
plegrual
FRAME
OUTPUT M33
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 24>
-.1500E+03
AT .40
MAX < 24>
.1694E+03
AT 4.25

Figura 5/8

SAP90

GEOMETRIA DEL PORTICO DEL PUENTE GRUA
DIAGRAMA DE CORTE



piegrual
FRAME
OUTPUT V22
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 23>
-.1361E+03
AT 8.10
MAX < 24>
.1231E+03
AT .40

Figura 5/9

SAP90

6. PUENTES DE LOS CAMINOS

En este capítulo se hace una descripción del tipo de estructuras seleccionado para los puentes de los caminos y de los criterios de diseño adoptado para los mismos. Para mayores detalles a este respecto se hace referencia a la Memoria de Cálculo 0209-B-502.

6.1 Introducción

Los puentes ubicados a lo largo de los caminos de acceso a los sitios de obras del proyecto, pueden ser temporales o permanentes. Se han considerado como puentes temporales aquellos que correspondan a los caminos que serán utilizados durante la construcción del proyecto para dar acceso a los sitios de obra, campamentos de construcción o canteras de materiales. Los puentes permanentes son estructuras definitivas que forman parte de los accesos a las principales obras del proyecto, en este caso comprenden: la casa de máquinas, las obras subterráneas y el patio de líneas, en el sector del Codo Sinclair, así como todas las obras anexas a la presa en el sector del compensador, estos puentes estarán en servicio durante la operación de la central.

Se ha analizado que en el área del proyecto, la construcción de puentes de hormigón presenta algunos inconvenientes:

- a. Tiempo de construcción largo, debido a la necesidad de colocación de encofrados, colocación en sitio del acero de refuerzo, fundición y curado del hormigón, con la necesidad de mantener la obra falsa o encofrado, durante gran parte del período de construcción.
- b. Los agregados del cemento, a veces no se encuentran en el sitio de las obras, lo que implica la explotación de canteras a distancia.
- c. Los ríos y cauces de agua en la zona del proyecto, tienen grandes variaciones de caudal en tiempos cortos, lo que determina que no existan períodos de estiaje definidos, además los arrastres que llevan estos ríos son importantes, todo esto no permitirá la presencia de encofrados u obras falsas en el cauce.

En los puentes de acero estructural se tiene la desventaja que para sus vigas principales, con luces mayores a 10,00 m, será necesario empalmar en sitio, por la dificultad de transportar piezas más largas. El empalme resta eficiencia al elemento; en el caso de celosías de acero, el ensamblaje de la estructura debe realizarse en el

sitio de la obra, esto es demorado y complicado, por la necesidad de equipo y personal adecuado que debe operar en condiciones incómodas.

Se recomienda, por lo anteriormente expuesto, como estructura adecuada para los puentes, los paneles ACROW, diseñados y fabricados por Thos. Storey (Engineers) de Inglaterra. El puente de paneles ACROW es una versión moderna del puente Bailey, que ha sido reconocido en todo el mundo, como el sistema modular de construcción más práctico y versátil que se haya diseñado.

6.2 Descripción del tipo de estructura seleccionado

Las estructuras de paneles ACROW están compuestas por un número de paneles tipo, unidos extremo a extremo con conexiones articuladas, formando una celosía de la longitud requerida; una o más celosías ubicadas en los lados de la calzada y unidas entre sí por bastidores de arriostramiento, constituyen la estructura de soporte principal o superestructura del puente.

Las celosías laterales pueden tener uno o dos paneles de alto, son identificadas como construcción simple o doble, respectivamente, la celosía superior va empernada rígidamente a la inferior. Los cordones superior e inferior de cada celosía pueden ser reforzados, aumentando la capacidad de carga.

Se ha adoptado un ancho de calzada de 4,13 m tipo "Extra Wide", el ancho entre las celosías más interiores es de 4,78 m, lo que permite el paso de los equipos más voluminosos para el montaje de la central. (El bulto de los transformadores monofásicos tiene un ancho de 4,00 m, altura de 3,00 m y longitud de 4,00 m).

El tablero de los puentes será de resistencia "Heavy", de acuerdo a la especificación del Manual Técnico de la firma constructora.

En la superestructura la calzada es soportada por las celosías laterales, la carga de los vehículos se transmite a las celosías por medio de vigas travesaños. La rigidez entre celosías y entre éstas y el tablero se mantiene por medio de bastidores de arriostramiento y diagonales respectivamente. Las calzadas o superficies de rodadura en los tableros del puente, pueden ser de madera para los puentes temporales y de acero para los permanentes.

En los diseños se ha utilizado la serie 300 que es similar en dimensiones al diseño original de Bailey, se anota que existen otras series que podrían considerarse para un diseño futuro, por las ventajas en costo y peso que pueden ofrecer, como resultado de una mejor tecnología de fabricación.

Las pilas de los puentes pueden ser construidas con el mismo sistema, así se ha considerado en el diseño.

Las estructuras de paneles pueden ser construidas con el mismo sistema, así se ha considerado en el diseño.

Las estructuras de paneles ACROW para puentes de carretera tienen las siguientes características ventajosas, que han determinado su selección como recomendable para este proyecto.

- a. Los elementos para la construcción y montaje del puente son fácilmente transportables al sitio de obra, vienen en bultos de tamaño pequeño.
- b. El montaje en el acceso de aproximación de las pilas y superestructura del puente con el sistema ACROW, es rápido y sencillo, se realiza con herramientas estándar, sin necesidad de equipo especial. En general se requiere menos personal que en cualquier otro sistema.
- c. El lanzamiento de la superestructura para su ubicación en el sitio, se realiza en base a rodillos y guías que también son equipo estándar, se elimina todo tipo de encofrado u obra falsa.
- d. Los elementos del sistema ACROW permiten usar la estructura en forma permanente o temporal, lo que implica que puede desmontarse para ser utilizada en otro sitio.
- e. El tiempo de erección y montaje del puente es el menor, respecto a cualquier otro sistema.
- f. Las pilas del puente pueden ser montadas con el mismo sistema, lo cual agiliza la construcción del puente.

6.3 Consideraciones generales de diseño

Todos los puentes considerados tienen una vía de tránsito, con una calzada tipo de 4,13 m y un ancho total incluido celosías de 6,50 m; estas características están conforme a la sección transversal de los caminos de acceso y a los puentes existentes entre Papallacta y el área del proyecto.

La carga de diseño para los puentes permanentes es el tractor-remolque o plataforma de transporte de los equipos principales de la central (ver numeral 6.4 a continuación); para los puentes temporales la carga de diseño es tipo HS20-44 de la AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials, que es la norma vigente en el Ministerio de Obras Públicas.

Exceptuando el puente de acceso a la casa de máquinas, en el sector del Codo Bajo, que puede tener como opción una acera lateral de 95 cm de ancho en el sistema ACROW o dos aceras de 75 cm cada una, en la alternativa de celosía de acero, los demás puentes no contemplan una acera lateral.

En el cálculo ha sido considerado el efecto de impacto, conforme los criterios de diseño del Ministerio de Obras Públicas (MOP), en el tipo de construcción con paneles ACROW con tableros volados en los extremos del puente, reduce los efectos de impacto.

Las estructuras están fabricadas con perfiles de acero conforme RS4360 de grado S50, según especificaciones británicas, tienen un esfuerzo permisible de flexión de 2.470 kg/cm^2 (247 N/mm^2). Todos los cálculos verifican el esfuerzo cortante permisible que es 41 t/celosía para construcción doble y 25 t/celosía para construcción simple, también se verificó el momento admisible en base a las propiedades y rigideces de las celosías laterales, se han utilizado en el cálculo los momentos resistentes mostrados en la página 81 del Manual Técnico, cuya copia se adjunta en la Memoria Descriptiva de Cálculo.

Se han considerado tramos simplemente apoyados para todos los casos. Esta condición produce los esfuerzos mayores, razón por la cual en esta fase de diseño ha sido adoptada.

Los pesos que aparecen en los diseños son valores aproximados de embarque, esto implica un peso mayor que el actuante en la estructura.

6.4 Estudio del tractor-remolque

Consultas realizadas a la Dirección General de Obras Públicas Nacionales, sobre la capacidad de carga de los puentes en las vías de acceso al proyecto, determinan que pesos superiores a 90 t rebasan la carga permisible en estructuras de doble vía. La mayoría de los puentes a partir de Papallacta, en la vía Quito-Lago Agrio, son de una sola vía, por consiguiente con una menor capacidad. El tractor-remolque originalmente tenía una carga total de 178 t, con este vehículo se realizó la consulta al MOP, para la contestación ver oficio 038-DES de 20 de septiembre de 1991. Considerando lo anterior se decidió lo siguiente:

- a. Colocar transformadores monofásicos que son menos pesados que el trifásico.
- b. Cambiar el diseño del tractor-remolque, para reducir la carga total y la carga por eje.
- c. Realizar en el futuro, una investigación detallada de la resistencia del pavimento y estructuras existentes a lo largo de la vía de acceso, para determinar los refuerzos necesarios.

Los pesos mayores a transportarse, durante la construcción de la central son:

Un cuarto del estator del generador	≈ 75,0 t
Transformador monofásico de 70 MVA	≈ 75,0 t

Pieza más pesada de los topes

≈ 60,0 t

Para el transporte del equipo pesado, desde los puertos marítimos hasta el área del proyecto, se ha diseñado un tractor remolque (ver Figura 6/1) que se ha usado en el diseño de los puentes respectivos. La carga máxima por eje del tractor-remolque supera a la carga tipo HS20-44, sería necesario aumentar el número de ejes.

6.5 Diseño de los puentes permanentes

Se ha realizado el diseño de un puente permanente que está ubicado en el Km 17+400 del camino de acceso a la casa de máquinas y que atraviesa el río Coca, en el sector del Codo Bajo, en este sitio el río tiene un estrechamiento en su cauce debido a la presencia de macizos rocosos de buenas características, en ambos lados del río.

Para este sitio se estudiaron dos alternativas:

a. Alternativa 1

Fuente de paneles ACROW, Serie 300 con una luz de 64,0 m (210 pies); simplemente apoyado en estribos de hormigón cimentados en los macizos rocosos. La estructura puede ser lanzada desde la orilla izquierda, sin problemas especiales.

b. Alternativa 2

Fuente de celosía de acero estructural, con perfiles importados conforme las normas de la AISC (American Institute of Steel Construction), con la misma luz y subestructura de la Alternativa 1.

En la memoria de cálculo que se adjunta, se describe el análisis y diseño de las dos alternativas.

Observamos que la Alternativa 2 es más económica tiene un peso total del acero de 100 t sin incluir el tablero, en la Alternativa 1 se tiene 192 t incluyendo el tablero. Es necesario para un estudio futuro, realizar un análisis económico detallado para definir la alternativa que más conviene en este caso.

Por este puente pasará necesariamente el tractor-remolque, para la construcción y mantenimiento de los equipos de la central, por lo tanto se diseñó para esta carga viva especial.

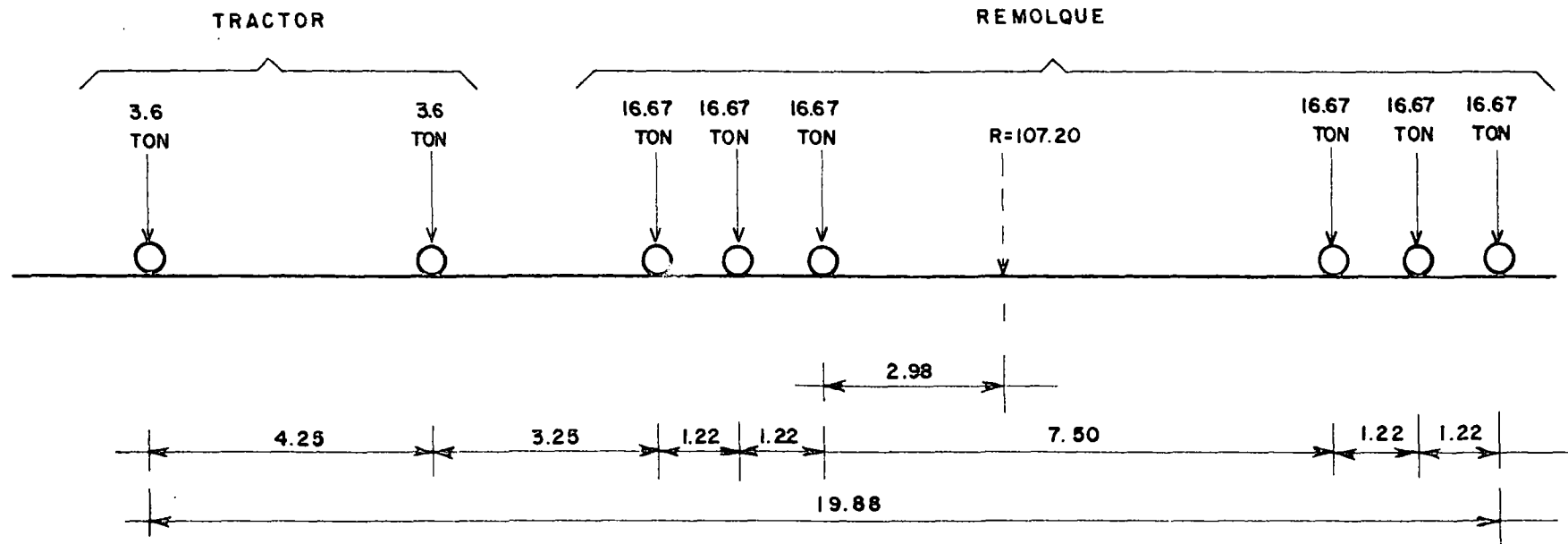
6.6 Diseño de los puentes temporales

Se han diseñado tres puentes temporales, dos en el sitio "Salado" que atraviesan el futuro canal de desvío y el cauce principal del río Coca, y uno en el sitio "Galindo" sobre el río Coca, en el camino de acceso a la ventana de construcción del túnel de conducción. A continuación se describe en detalle cada puente.

VEHICULO PARA TRANSPORTE DEL EQUIPO PESADO

CARGAS POR EJE (TON.)

ESC. — 1:100



CARGA UTIL = 75.0 TON

PESO REMOLQUE \approx 25.0 TON

PESO TRACTOR \approx 7.2 TON

PESO TOTAL = 107.2 TON

CARGA MAX. POR EJE = 16.67 TON

6.6.1 Puente sobre el canal de desvío (sitio Salado) Este puente tiene una luz total de 112,80 m compuesta por dos tramos de 36,60 m y un tramo central de 39,60 m, comprende dos pilas como apoyos intermedios y dos estribos altos en los extremos.

Se han adoptado tramos no mayores a 40,0 m de luz para conseguir una estructura económica; debido a la excavación necesaria para el canal de desvío, los estribos son estructuras altas de hormigón ciclópeo, diseño que en una etapa futura debería ser mejorado. Las pilas deberán cimentarse sobre pilotes de hormigón, trabajando a fricción con una longitud de 12,00 m por pilote, pues el suelo de cimentación y las condiciones de erosión no favorecen una cimentación directa. Se ha fijado la cota de rasante de puente en la 1.270,00, la mínima posible en base a los niveles máximos en el canal.

Las pilas deben tener un pedestal de hormigón de 2,0 ó 3,0 m de alto sobre el fondo del cauce, con una sección transversal hidrodinámica que no produzca erosión o socavación de la cimentación, sobre este pedestal se completará la pila con los paneles ACROW.

6.6.2 Puente sobre el cauce principal (sitio Salado) Este puente, como el anterior, se encuentra en el camino de acceso entre la carretera existente y la orilla derecha del río Coca, en el sitio Salado.

La ubicación de este puente está determinada por la condición de ubicarse aguas abajo de las obras civiles de captación, sin interferir con ellas. En el trazado del puente se ha usado como apoyo, en el extremo derecho, la roca granodiorita que forma la margen derecha del río en este sitio. El apoyo en el lado izquierdo se sitúa en una pequeña meseta aluvial (ver sondeo 553), debiendo construirse el estribo con las necesarias protecciones para defender esta meseta de la posibilidad de erosión del río, en las grandes avenidas.

El puente tiene dos luces de 61,00 m y una de 48,80 en la margen izquierda, la cual da un total de 170,80 m de largo. Se han utilizado luces grandes que permiten un flujo adecuado del cauce y por otro lado son luces que no implican estructuras muy pesadas y costosas, no están en el límite del diseño.

La pila No. 1 no ofrece problema de construcción, con pequeñas ataguías se puede trabajar sin molestia del agua; la pila No. 2 está prácticamente en el centro del cauce y requiere un sistema especial de construcción, posiblemente el pedestal de la pila deba ser una estructura cajón, prefabricada y llevada a flote hasta el sitio. El estribo del extremo derecho va cimentado sobre la roca existente. Tanto el estribo izquierdo como las pilas deben cimentarse sobre pilotes de hormigón, trabajando a fricción con una longitud por pilote de 12,0 m.

Para este puente se aplican las recomendaciones para las pilas, indicadas en el puente anterior.

6.6.3 Fuente en el sitio Galindo El puente tiene una luz total de 91,41 m, comprende un tramo de aproximación de 27,40 m en la margen izquierda y el tramo principal de 64,01 m sobre el cauce del río Coca.

Los estribos están ubicados a una buena altura sobre el nivel del río; sin embargo, el suelo de cimentación debe ser mejorado y protegido contra la acción erosivo del río, en las dos márgenes.

La rasante está en la cota 1.229,30, más alta que la mínima necesaria, por razones del trazado del camino de acceso.

La pila central está cimentada en el mismo tipo de formación que los estribos, son avalanchas de escombros, con rasgos de erosión por la acción del río.

Se adjuntan los Planos 0209-C-2042 y 0209-C-2043 que detallan los puentes temporales y el puente permanente, en la solución de paneles ACROW serie 300.

APENDICES

APENDICE A

ANALISIS HIDRAULICOS DE LOS VERTEDEROS DE LA CAPTACION

APENDICE A

Contenido

- A1. Perfil Hidráulico desde la Cascada San Rafael hasta aguas arriba del Morro Salado
- A2. Perfil Hidráulico desde la Sección 4 hasta el Cuenco Disipador en el Río
- A3. Perfil Hidráulico desde la Sección 4 hasta el Cuenco Disipador en el Desvío
- A4. Dimensionamiento Vertedero y Cuencos en el Canal de Desvío
- A5. Dimensionamiento Vertedero y Cuencos en el Cauce del Río

A1. PERFIL HIDRAULICO DESDE LA CASCADA SAN RAFAEL HASTA
AGUAS ARRIBA DEL MORRO SALADO


```

*****
*WATER SURFACE PROFILES          * * U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS *
*VERSION OF NOVEMBER 1976        * * THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
*UPDATED MAY 1984                 * * 609 SECOND STREET, SUITE D      *
*IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985    * * DAVIS, CALIFORNIA 95616         *
*RUN DATE 02-10-92 TIME 14:06:43 * * (916) 440-2105 (FTS) 448-2105    *
*****

```

```

X      X  XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX
X      X  X        X      X        X
X      X  X        X      X        X
XXXXXXX XXXX  XXXXXX  XXXXX
X      X  X        X      X
X      X  X        X      X
X      X  XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX

```

PERFIL HIDRAULICO

DESDE CASCADA SAN RAFAEL HASTA AGUAS ARriba MORRO

PERFILES 25 HASTA 9

T1 PERFIL SUBCRITICO 1, SECCIONES 1-25 CAUDAL=127.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5

J1	-10	2	0	-1	1	.01	0	165.00		
J2	0	0	0			-1				
J3	38	43	1	2	3	4	5	8	33	
J3	38	43	25	26	55	56	13	14	15	
J5	-10	-10								
NC	.033	.033	.033	.1	.3					
QT	16	127.0	177.0	290.0	519.0	561.0	628.0	724.0	877.0	1873.0
QT	2773.	3073.0	3600.0	4200.0	4600.0	5000.0	6000.0			
X1	25	12	91.63	182.70	0	0	0			
GR	176.8	.00	177.67	79.89	176.13	91.63	163.45	113.00	150.83	138.50
GR	161.3	178.30	163.45	182.70	168.65	170.41	169.91	199.73	169.86	285.74
GR	173.9	349.01	179.39	492.88						
X1	24	9	82.78	229.21	970	970	970			
GR	184.3	.00	180.10	82.78	175.26	112.93	171.88	162.57	167.34	203.57
GR	165.3	215.57	173.23	225.63	179.78	229.21	179.94	382.30		
X1	23	7	107.86	245.25	2260	2260	2260			
GR	206.3	.00	239.00	13.72	198.44	107.86	192.39	125.25	189.62	204.25
GR	192.4	219.05	217.46	245.25						
X1	22	12	112.79	211.58	2400	2400	2400			
GR	264.3	.00	262.99	15.71	245.58	44.59	235.36	83.65	227.93	112.79
GR	224.4	120.37	225.72	132.69	212.72	160.19	208.22	200.69	212.72	204.19
GR	227.8	211.58	232.74	223.78						
X1	21	14	290.08	373.89	1490	1490	1490			
GR	239.2	.00	231.15	16.77	230.11	27.10	222.60	35.05	228.00	45.12
GR	229.1	77.84	232.63	86.87	229.18	290.08	215.07	310.60	215.07	350.60
GR	228.2	373.89	230.55	412.11	229.24	482.62	255.51	502.11		
X1	20	12	169.31	272.07	2040	2040	2040			
GR	252.1	.00	248.11	9.02	247.49	17.60	238.81	39.92	239.67	151.74
GR	237.4	169.31	227.87	173.64	226.39	208.64	227.87	253.64	244.61	272.07
GR	250.0	300.68	260.07	318.64						
NC	0.036	0.036	0.036	.1	.3					
X1	19	24	849.22	973.53	1050	1050	1050			
GR	260.4	614.65	260.08	640.00	258.93	650.00	258.70	700.00	258.02	728.28
GR	257.2	755.98	255.23	811.82	252.97	848.59	253.03	849.22	243.11	874.44
GR	242.1	880.99	241.88	885.00	242.03	888.99	240.67	900.00	240.79	905.00
GR	241.1	918.99	241.80	924.99	242.55	931.09	243.17	939.00	248.62	944.00
GR	250.1	966.35	253.97	973.53	257.69	980.28	259.76	986.11		
X1	17	28	318.06	671.31	1160.00	1320.00	1340.00			
GR	318.2	.00	288.43	47.87	285.54	62.78	275.92	80.26	261.13	114.37
GR	257.4	153.51	256.49	175.84	255.49	193.57	255.79	234.12	255.87	318.06
GR	248.3	326.40	246.34	326.41	246.34	440.91	247.74	452.79	250.58	461.89
GR	251.8	511.46	251.11	550.82	254.23	577.86	253.83	599.53	251.94	610.85
GR	248.7	621.57	248.73	633.26	255.21	642.98	255.58	671.31	256.35	797.80
GR	257.3	866.28	257.48	898.69	260.22	903.91				
X1	16	22	30.53	260.60	950.	900.	910.00			
GR	270.8	.00	258.62	21.00	257.32	30.53	249.96	56.06	249.55	70.40
GR	247.6	70.41	247.59	128.91	249.67	145.68	250.70	177.17	251.84	187.82
GR	251.5	219.20	252.52	260.60	252.23	280.77	251.48	350.80	251.22	433.63
GR	250.9	503.44	249.22	534.03	249.35	534.96	250.01	672.74	255.61	685.15
GR	259.4	741.87	265.78	749.75						
X1	15	22	316.75	770.49	2570.	2500.	2470.00			
GR	266.3	.00	262.81	6.25	260.83	172.03	261.56	176.14	261.33	255.06
GR	261.1	316.75	257.98	327.32	259.05	340.82	258.74	478.06	254.74	485.79
GR	254.6	516.30	256.08	528.30	256.86	591.53	257.07	604.29	256.01	610.51
GR	253.1	610.52	253.07	718.52	254.88	730.25	258.98	759.24	265.22	770.49
GR	268.0	794.79	272.11	804.80						
X1	14	28	396.07	796.42	600.	660.	690.			

GR 280.0	.00	261.96	32.70	264.19	54.08	263.70	64.07	262.01	117.35
GR 262.8	142.81	262.46	152.66	264.99	164.22	263.14	184.81	265.64	194.95
GR 262.7	235.19	266.21	246.77	263.08	302.59	268.99	312.06	264.97	396.07
GR 262.7	404.82	262.87	445.12	259.71	543.87	257.50	597.67	256.36	620.73
GR 254.4	620.74	254.44	701.44	256.08	715.58	258.84	745.32	262.41	757.70
GR 263.3	790.42	278.56	821.37	282.20	826.87				
X1 13	33	477.94	1008.31	570.	790.	650.00			
GR 281.3	.00	265.54	32.28	263.31	245.83	263.54	282.04	263.76	307.48
GR 263.6	455.86	263.22	477.94	262.36	482.89	254.36	497.63	253.67	487.64
GR 253.7	567.14	257.90	581.09	259.28	592.69	258.58	604.96	258.37	679.06
GR 260.6	691.45	261.40	780.17	260.22	873.70	262.73	885.40	262.25	923.73
GR 262.1	936.28	263.18	960.55	263.95	975.11	264.34	1008.31	264.10	1051.08
GR 265.2	1110.05	266.74	1186.34	266.56	1219.41	267.91	1227.74	270.21	1260.57
GR 271.6	1313.10	272.43	1317.61	269.33	1328.58				
X1 12	30	97.97	436.04	630.	500.	570.00			
GR 274.6	.00	269.32	11.61	267.27	23.06	266.90	35.57	265.44	59.04
GR 264.1	97.87	262.88	127.87	261.35	147.66	258.89	149.87	256.86	149.88
GR 256.9	252.38	258.98	265.46	259.35	279.56	262.01	363.99	263.55	372.43
GR 262.4	395.42	264.42	409.36	265.03	436.04	265.21	497.55	265.62	548.06
GR 266.0	676.08	266.16	699.03	266.17	710.20	266.13	794.84	266.77	876.53
GR 267.9	956.13	270.32	978.96	272.40	990.79	274.51	1005.45	279.65	1013.13
X1 1.00	100	63.70	772.20	1100.	580.	1030.00			
GR301.05	0	287.99	8.98	286.93	12.30	287.08	20.52	286.76	28.66
GR278.14	38.54	265.07	51.43	265.33	63.70	261.00	70.35	257.75	73.58
GR257.05	78.96	258.42	84.34	258.90	89.72	259.00	96.17	258.90	101.55
GR258.80	105.85	259.25	111.23	260.20	116.61	260.75	121.99	261.00	127.91
GR262.23	135.71	262.68	145.23	263.00	155.59	263.24	166.32	263.56	176.80
GR263.32	187.30	262.97	198.76	262.98	207.87	262.80	221.56	262.79	231.02
GR261.82	242.24	261.62	251.33	260.76	262.25	261.66	271.61	263.09	274.40
GR263.31	284.42	263.39	294.80	263.47	304.42	263.99	314.95	263.84	324.60
GR264.21	334.99	264.45	345.67	264.28	366.70	263.72	374.42	264.25	377.86
GR263.92	382.21	264.25	387.96	264.53	399.26	264.58	409.37	264.60	420.82
GR264.69	431.68	264.69	441.90	264.58	452.41	264.73	462.68	264.89	473.29
GR264.62	483.76	264.66	494.74	264.60	505.24	264.68	516.36	264.57	528.04
GR264.58	540.29	264.56	551.41	264.49	562.39	264.45	574.09	264.28	586.95
GR264.00	597.23	263.84	608.02	263.70	617.96	263.80	628.13	263.96	638.25
GR264.29	648.05	264.38	658.06	264.68	665.59	262.78	669.12	263.41	678.73
GR262.55	688.96	262.09	694.01	261.98	699.24	262.04	703.43	262.03	707.61
GR262.11	711.79	262.14	717.02	262.13	721.21	262.14	725.39	262.13	729.59
GR262.14	733.76	262.05	738.99	261.99	743.19	262.00	746.40	262.04	752.58
GR262.09	755.72	262.13	760.95	262.17	766.54	265.83	772.20	265.83	782.23
GR265.58	792.20	265.44	801.03	265.36	810.76	265.30	820.21	265.37	829.41
X1 2.00	100	393.08	968.24	450.	100.	350.00			
GR281.00	0.00	281.07	19.15	281.30	27.63	275.48	53.04	273.66	64.54
GR271.90	75.69	269.67	86.01	269.19	95.79	269.09	106.44	269.04	117.47
GR269.01	128.69	265.97	140.04	268.92	152.05	268.85	153.51	268.94	174.74
GR268.80	196.60	268.79	196.60	268.76	206.13	268.85	215.80	267.79	224.96
GR266.72	234.13	265.68	243.32	265.59	255.59	265.55	266.43	265.55	279.14
GR265.79	287.52	265.64	297.82	266.06	308.03	266.07	318.61	266.17	328.23
GR266.02	339.05	266.11	349.29	266.40	358.47	266.56	368.59	266.09	379.25
GR266.36	393.08	265.72	395.00	262.86	399.90	262.76	401.92	262.62	412.03
GR262.58	422.22	262.45	432.32	262.16	442.42	261.76	452.52	261.40	462.62
GR260.66	472.71	259.65	482.81	259.21	490.59	262.86	503.52	263.28	512.46
GR263.80	524.03	264.01	534.75	263.88	546.74	264.04	558.53	264.33	568.82
GR264.59	578.99	264.81	589.58	264.93	600.98	265.06	611.74	265.22	623.35
GR265.12	634.54	265.10	645.89	265.09	657.25	265.03	667.55	264.99	675.94
GR265.00	691.27	265.09	702.13	265.23	712.46	265.12	722.44	265.17	732.41
GR265.21	741.48	265.10	751.98	265.19	762.45	265.32	773.72	265.26	784.33
GR265.50	794.32	265.51	804.53	265.37	815.19	265.98	825.51	265.48	835.42
GR264.94	845.22	264.99	855.32	264.60	865.30	264.20	875.36	264.06	885.18

GR263.98	895.83	263.69	909.69	263.25	921.53	263.00	922.50	262.80	925.50
GR262.78	931.58	262.77	936.53	262.80	940.53	262.88	943.53	262.81	948.53
GR262.88	952.53	262.80	955.53	262.74	958.53	262.70	963.53	263.46	968.24
X1	3.00	98	385.79	812.64	140.	100.	170.00		
GR302.74	0.00	299.75	2.62	298.08	7.64	291.74	9.87	287.68	20.29
GR287.50	29.28	283.37	39.51	278.59	50.08	275.56	60.38	272.63	66.12
GR271.77	76.92	271.59	87.81	270.94	97.65	270.55	107.30	269.77	117.07
GR269.28	127.25	269.06	137.77	268.85	147.68	267.75	158.52	266.73	167.05
GR265.27	177.38	265.88	188.56	265.90	198.81	266.11	209.89	266.07	221.32
GR266.36	237.64	266.43	242.01	266.35	252.99	266.40	263.59	266.19	274.22
GR266.30	284.38	266.32	294.87	266.35	304.63	266.22	314.69	266.20	324.77
GR266.25	334.39	266.16	344.30	266.07	354.11	266.10	364.35	266.15	375.11
GR266.45	385.79	263.02	401.63	260.52	412.60	260.12	419.91	261.52	429.05
GR261.42	436.36	261.72	445.50	261.97	454.64	262.10	463.78	262.20	471.09
GR262.19	478.40	262.22	490.92	262.12	500.06	262.34	509.20	262.50	516.51
GR262.74	525.65	263.02	529.31	264.29	538.41	264.60	548.79	264.89	558.79
GR265.04	568.73	265.33	578.80	265.41	588.95	265.69	599.30	265.79	604.53
GR265.88	611.35	265.82	628.77	265.78	638.69	265.57	648.06	265.49	658.43
GR265.81	669.05	265.12	678.08	264.99	688.54	264.94	698.40	264.47	719.75
GR264.28	729.80	264.18	740.86	263.74	753.12	263.33	764.23	263.17	766.58
GR263.00	772.00	262.90	776.79	262.79	780.63	262.79	784.47	262.94	789.26
GR262.52	794.06	262.75	796.44	262.77	800.77	263.17	804.89	267.93	812.64
GR268.12	823.05	268.20	835.46	268.29	846.74	268.44	859.79	268.63	869.57
GR269.41	879.81	273.09	883.55	276.46	886.72				
NC	.036	.036	.034	0.6	0.5				
X1	4.00	50	377.21	571.61	230.	300.	250.00		
GR300.66	0.00	294.93	3.99	295.09	13.94	292.78	36.25	282.30	45.69
GR276.97	61.39	274.19	75.36	272.21	86.54	272.20	101.85	272.14	118.55
GR272.05	133.04	267.38	143.18	266.48	156.94	266.48	173.73	266.27	195.11
GR266.57	210.12	266.79	224.87	266.83	239.21	266.78	255.55	266.57	269.89
GR266.60	268.83	266.68	302.88	266.79	318.71	266.86	333.31	267.12	349.94
GR267.10	364.13	267.13	377.21	266.66	385.20	265.08	393.19	264.55	395.43
GR263.53	406.92	264.10	414.96	263.98	433.01	263.88	448.60	263.34	467.10
GR262.93	484.56	262.93	499.61	262.88	515.61	262.73	524.59	262.66	534.59
GR264.45	557.09	265.08	565.39	267.40	571.61	271.92	574.79	274.18	587.80
GR274.30	597.28	277.22	603.36	280.06	615.53	282.38	627.21	287.88	638.22
X1	5.00	28	159.11	318.59	160.	130.	140.00		
GR305.02	0.00	294.54	12.91	289.20	22.48	283.41	31.23	277.75	45.19
GR273.99	54.38	273.65	65.39	272.68	79.77	272.54	91.71	272.41	107.64
GR272.40	120.59	273.07	135.05	269.39	144.19	267.30	159.11	266.69	174.51
GR266.69	181.48	266.19	192.18	265.66	201.93	265.09	221.42	264.24	237.47
GR263.09	262.48	261.74	289.48	261.49	297.48	261.79	305.48	265.63	316.88
GR267.48	318.59	271.48	331.83	274.30	343.43				
X1	6.00	29	115.85	179.61	220.	250.	230.00		
GR315.87	0.00	306.69	16.95	302.94	27.88	299.12	39.27	295.28	49.74
GR291.00	54.67	285.92	61.89	279.59	65.33	279.30	70.67	276.02	75.71
GR266.77	115.85	264.56	122.34	264.01	127.40	263.67	132.47	263.88	137.54
GR263.94	140.58	263.93	144.84	264.17	149.70	264.54	153.76	264.70	157.81
GR264.51	163.89	264.23	168.96	263.29	174.03	266.76	179.61	274.59	184.47
GR279.68	188.60	269.71	197.44	297.69	206.15	301.75	210.36		
X1	7.00	42	49.78	150.74	170.	300.	230.		
GR308.14	0.00	304.65	3.65	301.25	6.79	295.91	10.17	293.05	14.36
GR289.57	21.32	286.34	23.74	283.69	27.93	281.70	30.77	279.31	38.09
GR273.55	41.48	272.67	43.20	269.89	45.68	266.87	49.78	265.04	51.51
GR259.94	57.01	260.64	62.23	261.34	66.40	261.04	69.53	261.19	71.62
GR260.89	75.79	260.94	81.00	260.89	84.13	261.64	89.35	263.36	95.36
GR265.06	101.86	265.40	102.50	265.72	110.35	265.62	121.76	265.39	132.14
GR265.29	142.01	266.80	150.74	266.81	159.71	269.13	165.68	279.47	170.31
GR282.68	173.66	265.99	177.41	269.05	182.11	292.45	186.33	295.44	190.35
GR296.38	194.18	300.57	192.13						

X1	8.00	98	422.35	612.21	400.	200.	230.00		
GR295.50		0	295.15	1.99	293.80	3.57	293.61	5.64	292.93
GR292.87	17.72		292.46	23.39	290.92	27.42	290.71	32.37	290.11
GR289.67	52.58		288.97	62.46	287.98	71.94	287.11	81.58	285.03
GR285.79	101.23		285.66	110.26	285.26	119.89	285.37	130.24	285.49
GR284.62	145.19		284.62	154.71	284.47	163.75	281.22	167.53	277.13
GR271.48	163.58		271.60	193.88	271.50	206.89	271.72	215.01	271.39
GR271.61	235.79		272.21	238.19	272.21	242.76	272.13	252.47	272.27
GR272.48	272.03		272.53	282.05	272.58	291.64	272.09	301.71	271.98
GR272.09	321.13		272.11	331.02	271.85	334.37	271.95	338.06	270.67
GR271.10	341.51		271.26	350.41	271.73	360.59	271.59	370.01	271.01
GR271.31	391.57		270.50	401.47	270.45	412.12	270.25	422.35	269.22
GR268.74	441.22		267.77	451.53	266.06	459.98	265.32	461.58	264.67
GR264.75	471.90		264.89	476.03	264.66	481.19	264.48	486.35	264.40
GR264.28	496.67		264.38	501.83	264.58	506.99	264.66	511.12	264.62
GR264.76	519.38		264.74	523.51	264.91	528.67	265.07	532.80	265.06
GR264.88	542.08		264.68	547.25	264.46	552.41	264.66	557.57	264.78
GR265.01	567.89		265.16	573.05	265.36	578.21	265.66	582.34	266.06
GR267.48	598.74		269.18	609.10	270.51	612.21	269.87	616.03	270.90
GR271.83	630.94		280.38	637.09	282.49	639.13	287.74	644.08	289.94
GR272.56	650.28		295.98	654.50	298.27	659.32			
X1	9.00	90	600.73	664.48	315.	350.	350.00		
GR305.00		0	303.72	1.94	300.90	4.99	297.49	11.38	295.94
GR296.45	28.88		297.96	32.85	292.90	33.99	289.94	44.35	288.47
GR287.50	57.74		285.15	64.94	285.23	69.21	286.15	74.63	282.84
GR283.39	88.41		283.46	91.72	277.88	94.78	276.89	98.02	273.34
GR272.66	114.39		272.70	123.30	273.65	130.64	273.12	138.91	273.03
GR273.07	157.82		273.08	167.83	273.16	177.68	272.63	187.10	272.43
GR272.42	208.04		272.85	216.12	273.73	217.75	272.49	222.10	272.52
GR272.96	236.03		272.19	238.71	272.18	250.31	272.99	252.35	272.26
GR272.25	266.40		272.18	276.71	272.17	286.23	271.75	295.92	272.20
GR272.20	316.20		272.42	326.54	272.07	337.59	271.95	348.97	272.01
GR271.80	370.71		271.11	373.84	270.80	385.15	270.80	396.34	270.39
GR270.85	418.58		270.72	430.10	270.56	441.02	270.46	452.17	270.35
GR270.30	471.04		270.15	480.88	270.01	490.70	269.81	500.75	269.57
GR269.13	520.84		268.44	531.03	267.95	540.50	268.18	549.90	268.37
GR268.05	570.08		267.98	579.73	266.88	600.73	266.64	603.04	266.73
GR266.14	612.27		265.36	619.17	265.08	624.95	264.85	630.70	264.27
GR263.98	642.23		263.20	646.84	264.18	657.21	265.55	661.82	266.88
GR269.27	667.63		272.66	671.11	273.09	677.47	273.72	684.40	274.01

EJ

T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=177.0 m3/seg								
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES								
T3	P.H. COTA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5								
J1	-10	3			-1	1	0.01	0	165
J2	2	0	-1					-1	
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=290.0 m3/seg.								
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES								
T3	P.H. COTA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5								
J1	-10	4			-1	1	0.01	0	165.00
J2	3	0	-1					-1	
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=519.0 m3/seg								
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES								
T3	P.H. COTA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5								
J1	-10	5			-1	1	0.01	0	165.00
J2	4	0	-1					-1	
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=561.0 m3/seg								
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES								
T3	P.H. COTA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5								
J1	-10	6			-1	1	0.01	0	165.00

J2	5	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=628.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	7		-1	1	0.01	0 165.00
J2	6	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=724.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	8		-1	1	0.01	0 165.00
J2	7	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=877.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	9		-1	1	0.01	0 165.00
J2	8	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=1873.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	10		-1	1	0.01	0 165.00
J2	9	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=2773.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	11		-1	1	0.01	0 165
J2	10	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=3073.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	12		-1	1	0.01	0 165.00
J2	11	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=3600.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	13		-1	1	0.01	0 165.00
J2	12	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=4200.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	14		-1	1	0.01	0 165.00
J2	13	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=4600.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	15		-1	1	0.01	0 165.00
J2	14	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=5000.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	16		-1	1	0.01	0 165.00
J2	15	0	-1		-1		
T1	PERFIL SUBCRITICO 1.SECCIONES 1-25 CAUDAL=6000.0 m3/seg						
T2	CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES						
T3	P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5						
J1	-10	17		-1	1	0.01	0 165.00
J2	16	0	-1		-1		

PROFILE FOR STREAM P.H. COCA CODO SINCLAIR

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-E-ENERGY,W-WATER SURFACE,I-INVERT,C-CRITICAL W.S.,L-LEFT BANK,R-RIGHT BANK,M-LOWER END STA

ELEVATION SECNO	140. CUMDIS	160.	180.	200.	220.	240.	260.	280.	300.	320.
25.00	0. .	IWER	L .	.	.	.	.	.	.	.
	100. .	IE	R L .	.	.	.	.	.	.	.
	200. .	IWE	R L .	.	.	.	.	.	.	.
1.01	300. .	I E	RL .	.	.	.	.	.	.	.
	400. .	.IE	L .	.	.	.	.	.	.	.
1.02	500. .	.I E	L .	.	.	.	.	.	.	.
	600. .	.I E	L .	.	.	.	.	.	.	.
	700. .	.IWE	L .	.	.	.	.	.	.	.
1.03	800. .	.IWE	L .	.	.	.	.	.	.	.
	900. .	.I E	RL	.	.	.	.	.	.	.
24.00	1000. .	.IWE	L	.	.	.	.	.	.	.
	1100. .	.I E	LMR	.	.	.	.	.	.	.
	1200. .	.I E	LM R	.	.	.	.	.	.	.
	1300. .	.IWE	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	1400. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	1500. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
1.01	1600. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	1700. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	1800. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	1900. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2000. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
1.02	2100. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2200. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2300. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2400. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2500. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2600. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
1.03	2700. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2800. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	2900. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3000. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3100. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3200. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
23.00	3300. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3400. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3500. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3600. .	.I E	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3700. .	.ICE	L M R	.	.	.	.	.	.	.
	3800. .	.I E	LM	.	.	.	.	.	.	.
1.01	3900. .	.IWE	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4000. .	.I E	RL M	.	.	.	.	.	.	.
	4100. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4200. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4300. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4400. .	.IWE	RLM	.	.	.	.	.	.	.
1.02	4500. .	.I E	RL M	.	.	.	.	.	.	.
	4600. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4700. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	4800. .	.I E	RL M	.	.	.	.	.	.	.
	4900. .	.IWE	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	5000. .	.I E	RL M	.	.	.	.	.	.	.
1.03	5100. .	.I E	RLM	.	.	.	.	.	.	.
	5200. .	.ICE	RLM	.	.	.	.	.	.	.

Frequency	Band	Mode	Power	Antenna	Notes
5300.		IE	RL M		
5400.		IWE	RLM		
5500.		IE	RL M		
5600.		IE	RLM		
22.00 5700.		ICE	RLM		
5800.		IE	RL M		
5900.		IE	L M		
6000.		IE	RL M		
1.01 6100.		IE	L M		
6200.		IWE	L M		
6300.		ICE	L M		
1.02 6400.		IE	RL M		
6500.		IE	L M		
6600.		IE	L M		
6700.		E	RL M		
1.03 6800.		WE	RL M		
6900.		IE	RL M		
7000.		IE	L M		
7100.		IE	L M		
21.00 7200.		E	RL M		
7300.		WE	L M		
7400.		IE	L M		
7500.		IE	L M		
7600.		E	LR M		
7700.		IE	L M		
7800.		IE	LR M		
7900.		IE	LR M		
8000.		WE	LR M		
8100.		IE	LR M		
8200.		IE	LR M		
8300.		E	LR M		
8400.		IE	LR M		
8500.		IE	LR M		
8600.		IE	LR M		
8700.		WE	LR M		
8800.		IE	LR M		
8900.		IE	LR M		
9000.		E	LR M		
9100.		IE	LR M		
20.00 9200.		IE	LR M		
9300.		IE	LR M		
9400.		E	LR M		
1.01 9500.		IE	LR M		
9600.		WE	L M		
1.02 9700.		WE	L M		
9800.		IE	L M		
9900.		IE	LR M		
1.03 10000.		WE	L M		
10100.		IE	LR M		
10200.		IE	LR M		
19.00 10300.		IE	L M		
10400.		WE	LR M		
10500.		IE	L M		
1.01 10600.		IE	L M		
10700.		IE	L M		
10800.		IE	L M		
1.02 10900.		E	RL M		
11000.		WE	L M		
11100.		IE	L M		
11200.		IE	L M		
1.03 11300.		IE	L M		
11400.		E	L M		
11500.		E	L M		
17.00 11600.		IE	L M		
11700.		IE	RL M		
11800.		IE	RL M		

1.01	11900.	.	.	.	.	IE RL M	.	.	.	.
	12000.	.	.	.	.	IE RL M	.	.	.	.
	12100.	.	.	.	.	ER L M	.	.	.	.
1.02	12200.	.	.	.	.	ER L M	.	.	.	.
	12300.	.	.	.	.	ER L M	.	.	.	.
	12400.	.	.	.	.	ER L M	.	.	.	.
16.00	12500.	.	.	.	.	WER L M	.	.	.	.
	12600.	.	.	.	.	IE RL M	.	.	.	.
	12700.	.	.	.	.	IE RL M	.	.	.	.
	12800.	.	.	.	.	IE RL M	.	.	.	.
	12900.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
	13000.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
1.01	13100.	.	.	.	.	IE L R	.	.	.	.
	13200.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	13300.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	13400.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	13500.	.	.	.	.	WE LRM	.	.	.	.
	13600.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	13700.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
1.02	13800.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	13900.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	14000.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	14100.	.	.	.	.	IE L R	.	.	.	.
	14200.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	14300.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
1.03	14400.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	14500.	.	.	.	.	E LRM	.	.	.	.
	14600.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	14700.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	14800.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
	14900.	.	.	.	.	IE LRM	.	.	.	.
15.00	15000.	.	.	.	.	E L R	.	.	.	.
	15100.	.	.	.	.	E L R M	.	.	.	.
1.01	15200.	.	.	.	.	E RL M	.	.	.	.
	15300.	.	.	.	.	E RL M	.	.	.	.
	15400.	.	.	.	.	WE RL M	.	.	.	.
1.02	15500.	.	.	.	.	WE RL M	.	.	.	.
	15600.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
14.00	15700.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
	15800.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
1.01	15900.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
1.02	16000.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
	16100.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
1.03	16200.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
13.00	16300.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
	16400.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
1.01	16500.	.	.	.	.	IE L M	.	.	.	.
1.02	16600.	.	.	.	.	E LR M	.	.	.	.
	16700.	.	.	.	.	E L M	.	.	.	.
1.03	16800.	.	.	.	.	E L M	.	.	.	.
12.00	16900.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
	17000.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
	17100.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
	17200.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
	17300.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.
	17400.	.	.	.	.	IWE LR M	.	.	.	.
	17500.	.	.	.	.	ICE LR M	.	.	.	.
	17600.	.	.	.	.	ICE LRM	.	.	.	.
	17700.	.	.	.	.	IE LM	.	.	.	.
	17800.	.	.	.	.	IE L	.	.	.	.
1.00	17900.	.	.	.	.	IE L	.	.	.	.
1.01	18000.	.	.	.	.	IERL	.	.	.	.
1.02	18100.	.	.	.	.	IER L	.	.	.	.
1.03	18200.	.	.	.	.	IWE L	.	.	.	.
2.00	18300.	.	.	.	.	IERL	.	.	.	.
1.01	18400.	.	.	.	.	IE LR M	.	.	.	.

1.02 18500.	.	.	.	.	.	IE LR	M	.	.	.
1.03 18600.	.	.	.	.	.	IE LR	M	.	.	.
3.00 18700.	.	.	.	.	.	IE LR	M	.	.	.
1.01 18800.	.	.	.	.	.	IE L	.	M	.	.
1.02 18900.	.	.	.	.	.	.WEL	.	M	.	.
1.03 19000.	.	.	.	.	.	.IEL	.	M	.	.
4.00 19100.	.	.	.	.	.	.IE L	.	M	.	.
1.01 19200.	.	.	.	.	.	.IE L	M	.	.	.
1.02 19300.	.	.	.	.	.	.IE L	M	.	.	.
1.03 19400.	.	.	.	.	.	.IE L	M	.	.	.
5.00 19500.	.	.	.	.	.	.IE L	M	.	.	.
1.01 19600.	.	.	.	.	.	.IEL	.	M	.	.
1.02 19700.	.	.	.	.	.	.IEL	.	M	.	.
1.03 19800.	.	.	.	.	.	.IEL	.	M	.	.
6.00 19900.	.	.	.	.	.	.WE	.	M	.	.
1.01 20000.	.	.	.	.	.	.ICE L	.	M	.	.
1.02 20100.	.	.	.	.	.	.ICEL	.	M	.	.
1.03 20200.	.	.	.	.	.	IC EL	.	M	.	.
7.00 20300.	.	.	.	.	.	IC E	.	M	.	.
1.01 20400.	.	.	.	.	.	.I ER	.	M	.	.
1.02 20500.	.	.	.	.	.	.ICEL	.	M	.	.
1.03 20600.	.	.	.	.	.	.IE L	.	M	.	.
8.00 20700.	.	.	.	.	.	.IE L	.	M	.	.
1.01 20800.	.	.	.	.	.	.IEL	M	.	.	.
1.02 20900.	.	.	.	.	.	.IEL	M	.	.	.
1.03 21000.	.	.	.	.	.	.IEL	M	.	.	.
9.00 21100.	.	.	.	.	.	.IE	M	.	.	.

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

```

HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985

```

T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCIONES 1-25 CAUDAL=5000.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .J5

[illegible]

PROFILE FOR STREAM P.H. DOCA CODO SINCLAIR

PLOTTED POINTS (BY PRIORITY)-E-ENERGY,W-WATER SURFACE,I-INVERT,C-CRITICAL W.S.,L-LEFT BANK,R-RIGHT BANK,M-LOWER END STA

ELEVATION	140.	160.	180.	200.	220.	240.	260.	280.	300.	320.
SECNO	CUNDIS									
25.00	0.	.	I. R W E L .	.	.	.	.	.	.	.
	100.	.	I R W E L .	.	.	.	.	.	.	.
	200.	.	I W E L .	.	.	.	.	.	.	.
1.01	300.	.	I W R E .	.	.	.	.	.	.	.
	400.	.	.I W E .	.	.	.	.	.	.	.
1.02	500.	.	.I W E .	.	.	.	.	.	.	.
	600.	.	.I W E .	.	.	.	.	.	.	.
	700.	.	.I W E .	.	.	.	.	.	.	.
1.03	800.	.	.I W E .	.	.	.	.	.	.	.
	900.	.	.I W E L	.	.	.	.	.	.	.
24.00	1000.	.	.I C W E	.	.	.	.	.	.	.
	1100.	.	.I W E R R	.	.	.	.	.	.	.
	1200.	.	.I W E M R	.	.	.	.	.	.	.
	1300.	.	.I W E M R	.	.	.	.	.	.	.
	1400.	.	.I C W E M R	.	.	.	.	.	.	.
	1500.	.	.I C W E M R	.	.	.	.	.	.	.
1.01	1600.	.	.I W E M R	.	.	.	.	.	.	.
	1700.	.	.I C W E M R	.	.	.	.	.	.	.
	1800.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	1900.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2000.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
1.02	2100.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2200.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2300.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2400.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2500.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2600.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
1.03	2700.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2800.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	2900.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3000.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3100.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3200.	.	.I W L E M .R	.	.	.	.	.	.	.
23.00	3300.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3400.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3500.	.	.I W E M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3600.	.	.I W E L M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3700.	.	.I W E L M .R	.	.	.	.	.	.	.
	3800.	.	.I W E L M .	.	.	.	.	.	.	.
1.01	3900.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4000.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4100.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4200.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4300.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4400.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
1.02	4500.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4600.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4700.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4800.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	4900.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	5000.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
1.03	5100.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.
	5200.	.	.I W E R L M	.	.	.	.	.	.	.

Line	Frequency	Band	Mode	Power	Antenna	Notes
5300.	I	W.ERL M
5400.	I	W.E RLM
5500.	I	W.ERL M
5600.	I	W.ERLM
22.00 5700.	I	W.ERLM
5800.	I	W.EL M
5900.	I	W.E M
6000.	I	.CWE M
1.01 6100.	I	.CWE M
6200.	I	.CWE M
6300.	I	.CLWE M
1.02 6400.	I	.CRWE M
6500.	I	.CWE M
6600.	I	.CWE M
6700.	I	.CWE M
1.03 6800.	I	.CWE M
6900.	I	.CWE M
7000.	I	.CWE M
7100.	I	.CWE M
21.00 7200.	I	.CWE M
7300.	I	.CWE M
7400.	I	.CWE M
7500.	I	.CWE M
7600.	I	.CWE R M
1.01 7700.	I	.W.ER. M
7800.	I	.CWE R. M
7900.	I	.CWE R. M
8000.	I	.CWE R. M
8100.	I	.CWE R. M
1.02 8200.	I	.WLE R. M
8300.	I	.WLE R M
8400.	I	.CWE R M
8500.	I	.CWE R M
8600.	I	.WLE R M
1.03 8700.	I	.WLE R M
8800.	I	.CWE R M
8900.	I	.CWE R M
9000.	I	.WLE R M
9100.	I	.WLE R M
20.00 9200.	I	.CWE R M
9300.	I	.W.ER M
9400.	I	.W.ER M
1.01 9500.	I	.W.ER M
9600.	I	.W.E M
1.02 9700.	I	.W.E M
9800.	I	.W.E M
9900.	I	.W.ER M
1.03 10000.	I	.W.E M
10100.	I	.W.ER M
10200.	I	.W.ER M
19.00 10300.	I	.W.E M
10400.	I	.CWE M
10500.	I	.CWE M
1.01 10600.	I	.CLEM
10700.	I	.CLEM
10800.	I	.CLEM
1.02 10900.	I	.CRE M
11000.	I	.CE M
11100.	I	.CE M
11200.	I	.CE M
1.03 11300.	I	.CE M
11400.	I	.CE M
11500.	I	.CWE M
17.00 11600.	I	.CWE M
11700.	I	.CWE M
1.01 11800.	I	.CE M

11.00	11700.	.	.	.	.	.	.	I C E . M	.	.	.	.	.	.
	12000.	.	.	.	.	.	.	I C E . M	.	.	.	.	.	.
1.02	12100.	.	.	.	.	.	.	I C E . M	.	.	.	.	.	.
	12200.	.	.	.	.	.	.	I C E . M	.	.	.	.	.	.
1.03	12300.	.	.	.	.	.	.	I C EL. M	.	.	.	.	.	.
	12400.	.	.	.	.	.	.	I C EL. M	.	.	.	.	.	.
16.00	12500.	.	.	.	.	.	.	I C EL. M	.	.	.	.	.	.
	12600.	.	.	.	.	.	.	I CREL. M	.	.	.	.	.	.
	12700.	.	.	.	.	.	.	I C EL. M	.	.	.	.	.	.
	12800.	.	.	.	.	.	.	I C EL. M	.	.	.	.	.	.
	12900.	.	.	.	.	.	.	I CEL. M	.	.	.	.	.	.
	13000.	.	.	.	.	.	.	I CELRM	.	.	.	.	.	.
1.01	13100.	.	.	.	.	.	.	I CE .R	.	.	.	.	.	.
	13200.	.	.	.	.	.	.	I CEL.R	.	.	.	.	.	.
	13300.	.	.	.	.	.	.	I CEL.R	.	.	.	.	.	.
	13400.	.	.	.	.	.	.	I CEL.R	.	.	.	.	.	.
	13500.	.	.	.	.	.	.	I CELRM	.	.	.	.	.	.
	13600.	.	.	.	.	.	.	I CWE.RM	.	.	.	.	.	.
	13700.	.	.	.	.	.	.	I CWE.RM	.	.	.	.	.	.
1.02	13800.	.	.	.	.	.	.	I CWE.RM	.	.	.	.	.	.
	13900.	.	.	.	.	.	.	I CE.RM	.	.	.	.	.	.
	14000.	.	.	.	.	.	.	I CE.RM	.	.	.	.	.	.
	14100.	.	.	.	.	.	.	I CEL R	.	.	.	.	.	.
	14200.	.	.	.	.	.	.	I CEL R	.	.	.	.	.	.
	14300.	.	.	.	.	.	.	I CEL R	.	.	.	.	.	.
1.03	14400.	.	.	.	.	.	.	I CEL R	.	.	.	.	.	.
	14500.	.	.	.	.	.	.	I CWE RM	.	.	.	.	.	.
	14600.	.	.	.	.	.	.	I CWE RM	.	.	.	.	.	.
	14700.	.	.	.	.	.	.	I WE RM	.	.	.	.	.	.
	14800.	.	.	.	.	.	.	I CE RM	.	.	.	.	.	.
	14900.	.	.	.	.	.	.	I CE RM	.	.	.	.	.	.
15.00	15000.	.	.	.	.	.	.	I CEL R	.	.	.	.	.	.
	15100.	.	.	.	.	.	.	I CELR M	.	.	.	.	.	.
1.01	15200.	.	.	.	.	.	.	I CERL M	.	.	.	.	.	.
1.02	15300.	.	.	.	.	.	.	I WEL M	.	.	.	.	.	.
	15400.	.	.	.	.	.	.	I WEL M	.	.	.	.	.	.
1.03	15500.	.	.	.	.	.	.	I WEL M	.	.	.	.	.	.
	15600.	.	.	.	.	.	.	I CEL M	.	.	.	.	.	.
14.00	15700.	.	.	.	.	.	.	I CEL M	.	.	.	.	.	.
	15800.	.	.	.	.	.	.	I CEL .M	.	.	.	.	.	.
1.01	15900.	.	.	.	.	.	.	I CWE .M	.	.	.	.	.	.
1.02	16000.	.	.	.	.	.	.	I C E .M	.	.	.	.	.	.
	16100.	.	.	.	.	.	.	I C E .M	.	.	.	.	.	.
1.03	16200.	.	.	.	.	.	.	I C E .M	.	.	.	.	.	.
13.00	16300.	.	.	.	.	.	.	I C E .M	.	.	.	.	.	.
	16400.	.	.	.	.	.	.	I CLE M	.	.	.	.	.	.
1.01	16500.	.	.	.	.	.	.	I CLE M	.	.	.	.	.	.
1.02	16600.	.	.	.	.	.	.	I CLE M	.	.	.	.	.	.
	16700.	.	.	.	.	.	.	I .CE M	.	.	.	.	.	.
1.03	16800.	.	.	.	.	.	.	I .CE M	.	.	.	.	.	.
12.00	16900.	.	.	.	.	.	.	I .CER M	.	.	.	.	.	.
	17000.	.	.	.	.	.	.	I . WE M	.	.	.	.	.	.
	17100.	.	.	.	.	.	.	I . WEM	.	.	.	.	.	.

1.02 18500.	.	.	.	.	.	I CE M.	.	.	.
1.03 18600.	.	.	.	.	.	I CE M.	.	.	.
3.00 18700.	.	.	.	.	.	I CE M.	.	.	.
1.01 18800.	.	.	.	.	.	I CE M	.	.	.
1.02 18900.	.	.	.	.	.	.I CE M	.	.	.
1.03 19000.	.	.	.	.	.	.I LE M	.	.	.
4.00 19100.	.	.	.	.	.	.I WE M	.	.	.
1.01 19200.	.	.	.	.	.	.I LWE M	.	.	.
1.02 19300.	.	.	.	.	.	.I LCEM	.	.	.
1.03 19400.	.	.	.	.	.	.I LCEM	.	.	.
5.00 19500.	.	.	.	.	.	.I LCEM	.	.	.
1.01 19600.	.	.	.	.	.	.I LC WE	M	.	.
1.02 19700.	.	.	.	.	.	.I L CWE	M	.	.
1.03 19800.	.	.	.	.	.	.I L CWE	M	.	.
6.00 19900.	.	.	.	.	.	.I L WE	M	.	.
1.01 20000.	.	.	.	.	.	.I LC WE	M	.	.
1.02 20100.	.	.	.	.	.	.I L C E	M	.	.
1.03 20200.	.	.	.	.	.	I LC E	M	.	.
7.00 20300.	.	.	.	.	.	I L C E	M	.	.
1.01 20400.	.	.	.	.	.	.I LRC E	M	.	.
1.02 20500.	.	.	.	.	.	.I C E	M	.	.
1.03 20600.	.	.	.	.	.	.I C E	M	.	.
8.00 20700.	.	.	.	.	.	.I C E	M	.	.
1.01 20800.	.	.	.	.	.	.I LC M E	.	.	.
9.00 20900.	.	.	.	.	.	.I L CM E	.	.	.

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

 HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
 ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
 MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
 IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

P.H. COCA CODO SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SECD	B	CMSL	CRWS	EG	TOPWD	10X4S	DEPTH	KACHSL
*	25.000	127.00	160.77	160.77	161.27	41.92	111.92	1.94	.00
*	25.000	177.00	161.04	161.04	161.61	47.86	107.19	2.21	.00
*	25.000	290.00	161.50	161.50	162.23	54.95	100.06	2.67	.00
*	25.000	519.00	162.21	162.21	163.20	60.29	88.40	3.38	.00
*	25.000	561.00	162.33	162.33	163.35	61.21	85.94	3.50	.00
*	25.000	628.00	162.49	162.49	163.59	62.40	86.22	3.66	.00
*	25.000	724.00	162.72	162.72	163.91	64.19	83.84	3.89	.00
*	25.000	877.00	163.07	163.07	164.39	66.81	81.17	4.24	.00
*	25.000	1873.00	164.82	164.82	166.86	74.05	67.96	5.99	.00
*	25.000	2773.00	166.06	166.06	168.65	77.97	63.48	7.23	.00
*	25.000	3073.00	166.44	166.44	169.19	79.18	62.16	7.61	.00
*	25.000	3600.00	167.10	167.10	170.09	81.27	59.60	8.27	.00
*	25.000	4200.00	167.77	167.77	171.05	83.39	58.22	8.94	.00
*	25.000	4600.00	168.14	168.14	171.65	84.56	58.84	9.31	.00
*	24.000	127.00	168.61	168.33	169.09	27.62	62.80	3.31	6.67
*	24.000	177.00	168.99	168.71	169.55	31.63	64.57	3.69	6.67
*	24.000	290.00	169.68	169.42	170.40	38.68	65.10	4.38	6.67
*	24.000	519.00	170.66	170.40	171.62	48.68	65.66	5.36	6.67
*	24.000	561.00	170.80	170.55	171.80	50.16	65.83	5.50	6.67
*	24.000	628.00	171.02	170.77	172.07	52.48	65.51	5.72	6.67
*	24.000	724.00	171.30	171.07	172.43	55.36	66.16	6.00	6.67
*	24.000	877.00	171.71	171.54	172.96	59.61	66.28	6.41	6.67
*	24.000	1873.00	173.82	173.60	175.39	92.48	62.99	8.52	6.67
*	24.000	2773.00	175.09	174.84	176.89	112.08	60.45	9.79	6.67
*	24.000	3073.00	175.40	175.19	177.31	115.15	60.23	10.10	6.67
*	24.000	3600.00	175.89	175.70	178.00	118.41	60.12	10.59	6.67
*	24.000	4200.00	176.41	176.24	178.73	121.92	59.78	11.11	6.67
*	24.000	4600.00	176.75	176.59	179.20	124.19	59.26	11.45	6.67

	SECNO	B	LMSEL	CRIMS	EG	TOPWD	10K05	DEPTH	K0CHSL
*	23.000	127.00	191.26	191.25	191.66	55.23	113.97	1.64	10.76
*	23.000	177.00	191.48	191.48	191.95	62.88	110.81	1.86	10.76
*	23.000	290.00	191.87	191.87	192.45	76.22	106.58	2.25	10.76
*	23.000	519.00	192.45	192.45	193.20	94.01	99.39	2.83	10.76
*	23.000	561.00	192.53	192.53	193.31	94.32	97.61	2.91	10.76
*	23.000	628.00	192.65	192.65	193.49	94.80	95.14	3.03	10.76
*	23.000	724.00	192.81	192.81	193.74	95.45	92.15	3.19	10.76
*	23.000	877.00	193.07	193.07	194.11	96.44	88.32	3.45	10.76
*	23.000	1873.00	194.43	194.43	196.08	101.80	74.74	4.81	10.76
*	23.000	2773.00	195.45	195.45	197.52	105.77	68.99	5.83	10.76
*	23.000	3073.00	195.75	195.75	197.95	106.97	67.69	6.13	10.76
*	23.000	3600.00	196.27	196.27	198.68	108.98	65.82	6.65	10.76
*	23.000	4200.00	196.81	196.81	199.46	111.13	64.08	7.19	10.76
*	23.000	4600.00	197.16	197.16	199.95	112.50	63.04	7.54	10.76
*	22.000	127.00	211.05	210.89	211.59	27.60	78.58	2.83	7.75
*	22.000	177.00	211.45	211.25	212.06	31.55	74.84	3.23	7.75
*	22.000	290.00	212.15	211.95	212.90	38.43	70.09	3.93	7.75
*	22.000	519.00	213.02	212.90	214.11	44.79	73.50	4.80	7.75
*	22.000	561.00	213.15	213.00	214.29	45.14	73.06	4.93	7.75
*	22.000	628.00	213.34	213.21	214.59	45.61	74.57	5.12	7.75
*	22.000	724.00	213.56	213.49	214.98	46.19	78.00	5.34	7.75
*	22.000	877.00	213.91	213.91	215.58	47.09	81.64	5.69	7.75
*	22.000	1873.00	216.13	216.13	218.69	52.89	72.74	7.91	7.75
*	22.000	2773.00	217.73	217.73	220.89	57.07	69.01	9.51	7.75
*	22.000	3073.00	218.22	218.22	221.54	58.32	68.10	10.00	7.75
*	22.000	3600.00	219.01	219.01	222.62	60.40	66.77	10.79	7.75
*	22.000	4200.00	219.86	219.86	223.77	62.60	65.54	11.64	7.75
*	22.000	4600.00	220.39	220.39	224.48	63.99	64.84	12.17	7.75
*	21.000	127.00	216.41	216.06	216.67	44.35	40.18	1.34	4.60
*	21.000	177.00	216.71	216.30	217.03	45.33	39.49	1.64	4.60
*	21.000	290.00	217.29	216.77	217.75	47.16	39.05	2.22	4.60
*	21.000	519.00	218.25	217.55	218.91	50.27	36.96	3.18	4.60
*	21.000	561.00	218.40	217.68	219.10	50.77	36.69	3.33	4.60
*	21.000	628.00	218.64	217.87	219.39	51.54	36.29	3.57	4.60
*	21.000	724.00	218.97	218.14	219.79	52.62	35.60	3.90	4.60
*	21.000	877.00	219.47	218.54	220.38	54.22	34.60	4.40	4.60
*	21.000	1873.00	222.08	220.66	223.46	62.64	31.22	7.01	4.60
*	21.000	2773.00	223.91	222.17	225.60	72.36	29.89	8.84	4.60
*	21.000	3073.00	224.45	222.62	226.23	75.68	29.55	9.38	4.60
*	21.000	3600.00	225.34	223.39	227.26	81.24	28.85	10.27	4.60
*	21.000	4200.00	226.26	224.22	228.32	86.92	28.38	11.19	4.60
*	21.000	4600.00	226.83	224.74	228.98	90.41	28.18	11.76	4.60

	SECND	Q	CWSEL	CRIWS	EG	TOPWTD	10K*5	DEPTH	K*CHSL
	20.000	127.00	227.84	227.74	228.09	78.41	83.39	1.45	5.55
	20.000	177.00	228.01	227.91	228.33	80.21	83.18	1.62	5.55
	20.000	290.00	228.32	228.22	228.78	80.71	79.82	1.93	5.55
*	20.000	519.00	229.11	228.74	229.65	81.92	48.60	2.72	5.55
*	20.000	561.00	229.20	228.83	229.77	82.07	48.79	2.81	5.55
*	20.000	628.00	229.34	228.96	229.97	82.29	49.06	2.95	5.55
*	20.000	724.00	229.54	229.14	230.24	82.60	49.09	3.15	5.55
*	20.000	877.00	229.83	229.42	230.64	83.04	49.69	3.44	5.55
*	20.000	1873.00	231.41	230.91	232.85	85.50	49.41	5.02	5.55
*	20.000	2773.00	232.59	232.05	234.48	87.35	48.41	6.20	5.55
*	20.000	3073.00	232.96	232.39	234.99	87.92	47.90	6.57	5.55
*	20.000	3600.00	233.59	232.96	235.83	88.90	46.84	7.20	5.55
*	20.000	4200.00	234.25	233.58	236.73	89.94	46.13	7.86	5.55
*	20.000	4600.00	234.69	233.97	237.31	90.62	45.55	8.30	5.55
*	19.000	127.00	242.23	242.23	242.68	48.29	122.45	1.56	13.60
*	19.000	177.00	242.46	242.46	243.00	51.73	115.59	1.79	13.60
*	19.000	290.00	242.93	242.93	243.59	60.26	103.70	2.28	13.60
*	19.000	519.00	243.56	243.56	244.50	66.05	96.38	2.89	13.60
*	19.000	561.00	243.66	243.66	244.64	66.40	94.86	2.99	13.60
*	19.000	628.00	243.81	243.81	244.87	66.94	92.71	3.14	13.60
*	19.000	724.00	244.03	244.03	245.18	67.68	90.13	3.36	13.60
*	19.000	877.00	244.35	244.35	245.64	68.78	86.83	3.68	13.60
*	19.000	1873.00	246.09	246.09	248.09	74.81	74.14	5.42	13.60
*	19.000	2773.00	247.34	247.34	249.84	79.15	69.67	6.67	13.60
*	19.000	3073.00	247.72	247.72	250.37	80.47	68.58	7.05	13.60
*	19.000	3600.00	248.36	248.36	251.25	82.65	67.03	7.69	13.60
*	19.000	4200.00	249.22	249.22	252.16	94.16	66.42	8.55	13.60
*	19.000	4600.00	249.78	249.78	252.69	104.00	65.99	9.11	13.60
*	17.000	127.00	247.06	246.84	247.18	120.67	40.89	.72	4.23
*	17.000	177.00	247.24	246.96	247.38	122.12	39.20	.90	4.23
*	17.000	290.00	247.57	247.20	247.77	124.95	36.39	1.23	4.23
*	17.000	519.00	248.08	247.59	248.39	127.46	36.47	1.74	4.23
*	17.000	561.00	248.17	247.66	248.49	127.75	35.74	1.83	4.23
*	17.000	628.00	248.31	247.76	248.66	128.21	34.79	1.97	4.23
*	17.000	724.00	248.53	247.90	248.90	129.19	31.85	2.19	4.23
*	17.000	877.00	248.85	248.10	249.25	142.89	32.92	2.51	4.23
*	17.000	1873.00	250.81	249.27	251.29	169.41	20.28	4.47	4.23
*	17.000	2773.00	252.14	250.06	252.62	266.19	21.79	5.60	4.23
*	17.000	3073.00	252.52	250.30	252.99	272.90	19.23	6.18	4.23
*	17.000	3600.00	253.22	250.77	253.67	284.89	15.59	6.88	4.23
*	17.000	4200.00	253.90	251.50	254.36	300.24	13.66	7.56	4.23
*	17.000	4600.00	254.32	251.80	254.78	321.88	13.34	7.98	4.23

	SECNO	Q	CWSEL	CRWS	EG	TOPWID	10K45	DEPTH	K0CHSL
*	16.000	127.00	248.93	248.36	249.04	69.32	19.87	1.34	1.37
*	16.000	177.00	249.20	248.55	249.35	71.47	20.82	1.61	1.37
*	16.000	290.00	249.67	248.91	249.86	181.73	21.78	2.08	1.37
*	16.000	519.00	250.37	249.76	250.51	272.71	17.97	2.78	1.37
*	16.000	561.00	250.44	249.86	250.59	276.76	18.06	2.85	1.37
*	16.000	628.00	250.55	249.97	250.70	282.49	18.41	2.96	1.37
*	16.000	724.00	250.68	250.08	250.84	289.55	19.17	3.09	1.37
*	16.000	877.00	250.85	250.23	251.04	295.84	20.25	3.26	1.37
*	16.000	1873.00	252.10	250.95	252.27	579.17	14.99	4.51	1.37
*	16.000	2773.00	253.07	251.59	253.22	634.25	8.95	5.48	1.37
*	16.000	3073.00	253.38	251.74	253.53	636.01	7.76	5.79	1.37
*	16.000	3600.00	253.96	251.86	254.10	639.31	5.99	6.37	1.37
*	16.000	4200.00	254.59	252.08	254.72	642.86	4.80	7.00	1.37
*	16.000	4600.00	254.97	252.19	255.11	645.07	4.29	7.38	1.37
*	15.000	127.00	254.00	253.60	254.08	114.06	20.94	.93	2.20
*	15.000	177.00	254.21	253.73	254.31	115.39	20.70	1.14	2.20
*	15.000	290.00	254.74	253.98	254.86	150.26	20.40	1.67	2.20
*	15.000	519.00	255.31	254.39	255.49	161.16	19.61	2.24	2.20
*	15.000	561.00	255.40	254.46	255.59	162.61	19.52	2.33	2.20
*	15.000	628.00	255.54	254.53	255.74	164.83	19.38	2.47	2.20
*	15.000	724.00	255.73	254.81	255.95	167.85	19.22	2.66	2.20
*	15.000	877.00	256.08	255.00	256.32	174.23	17.48	3.01	2.20
*	15.000	1873.00	257.56	255.96	257.87	268.80	18.25	4.49	2.20
*	15.000	2773.00	258.71	256.89	259.04	290.78	13.72	5.64	2.20
*	15.000	3073.00	259.10	257.07	259.42	435.92	18.90	6.03	2.20
*	15.000	3600.00	256.64	257.34	259.23	289.20	24.31	5.57	2.20
*	15.000	4200.00	259.44	257.64	259.92	437.68	24.25	6.37	2.20
*	15.000	4600.00	259.60	257.64	260.12	438.53	24.60	6.53	2.20
*	14.000	127.00	255.49	255.04	255.59	89.77	22.31	1.09	1.93
*	14.000	177.00	255.72	255.20	255.84	91.71	22.81	1.32	1.93
*	14.000	290.00	256.14	255.49	256.33	95.49	23.60	1.74	1.93
*	14.000	519.00	256.82	255.99	257.10	112.08	26.56	2.42	1.93
*	14.000	561.00	256.93	256.07	257.22	115.43	26.92	2.53	1.93
*	14.000	628.00	257.09	256.19	257.41	120.55	27.33	2.69	1.93
*	14.000	724.00	257.31	256.37	257.65	127.33	27.78	2.91	1.93
*	14.000	877.00	257.63	256.65	258.01	137.82	28.22	3.23	1.93
*	14.000	1873.00	259.08	258.01	259.65	186.87	30.81	4.68	1.93
*	14.000	2773.00	260.01	258.86	260.72	214.98	30.98	5.61	1.93
*	14.000	3073.00	260.31	259.10	261.04	225.45	30.48	5.91	1.93
*	14.000	3600.00	260.55	259.48	261.43	233.73	35.29	6.15	1.93
*	14.000	4200.00	260.99	259.89	261.94	248.95	35.57	6.59	1.93
*	14.000	4600.00	261.21	260.15	262.23	256.68	36.85	6.81	1.93

	SECNO	Q	CWSEL	CRWS	EG	TOPWID	10KAS	DEPTH	KACHSL
*	13.000	127.00	255.94	254.32	255.96	87.89	1.95	2.27	-1.12
*	13.000	177.00	256.24	254.48	256.28	89.07	2.49	2.57	-1.12
*	13.000	290.00	256.79	254.78	256.85	91.21	3.49	3.12	-1.12
*	13.000	519.00	257.63	255.29	257.74	94.48	5.00	5.96	-1.12
*	13.000	561.00	257.75	255.38	257.88	94.98	5.25	4.08	-1.12
*	13.000	628.00	257.95	255.51	258.09	95.95	5.65	4.28	-1.12
*	13.000	724.00	258.20	255.69	258.37	98.20	6.27	4.53	-1.12
*	13.000	877.00	258.62	255.96	258.81	178.23	13.11	4.95	-1.12
*	13.000	1873.00	260.50	257.41	260.76	229.54	11.20	6.83	-1.12
*	13.000	2773.00	261.74	259.04	262.00	397.67	12.95	8.07	-1.12
*	13.000	3073.00	262.09	259.28	262.34	399.50	11.29	8.42	-1.12
*	13.000	3600.00	262.55	259.61	262.82	448.41	11.68	8.88	-1.12
*	13.000	4200.00	263.02	259.86	263.30	477.74	11.11	9.35	-1.12
*	13.000	4600.00	263.27	260.21	263.57	486.74	10.94	9.60	-1.12
*	12.000	127.00	257.64	257.41	257.77	107.11	45.49	.78	5.60
*	12.000	177.00	257.79	257.55	257.96	108.01	49.48	.93	5.60
*	12.000	290.00	257.95	257.80	258.28	109.16	71.69	1.09	5.60
*	12.000	519.00	258.23	258.23	258.89	110.89	107.04	1.37	5.60
*	12.000	561.00	258.30	258.30	259.00	111.34	105.32	1.44	5.60
*	12.000	628.00	258.42	258.42	259.16	112.04	102.81	1.56	5.60
*	12.000	724.00	259.17	258.56	259.59	123.22	37.69	2.31	5.60
*	12.000	877.00	259.57	258.79	259.99	137.21	34.33	2.71	5.60
*	12.000	1873.00	261.28	260.09	261.80	193.15	27.42	4.42	5.60
*	12.000	2773.00	262.38	260.93	262.96	231.73	24.63	5.52	5.60
*	12.000	3073.00	262.69	261.16	263.29	245.06	24.59	5.83	5.60
*	12.000	3600.00	263.13	261.59	263.78	267.41	25.71	6.27	5.60
*	12.000	4200.00	263.55	261.59	264.26	291.91	26.97	6.69	5.60
*	12.000	4600.00	263.78	262.23	264.54	299.44	27.33	6.92	5.60
	1.000	127.00	260.36	259.53	260.50	47.22	17.33	3.31	.18
	1.000	177.00	260.73	259.78	260.90	51.18	18.54	3.68	.18
*	1.000	290.00	261.95	260.30	262.07	96.66	12.14	4.90	.18
*	1.000	519.00	263.25	261.21	263.32	287.70	8.88	6.20	.18
*	1.000	561.00	263.38	261.33	263.45	313.00	8.77	6.33	.18
*	1.000	628.00	263.58	261.51	263.65	342.18	7.96	6.53	.18
*	1.000	724.00	263.56	261.72	263.65	341.67	11.01	6.51	.18
*	1.000	877.00	264.02	262.34	264.09	419.43	8.77	6.97	.18
*	1.000	1873.00	265.19	263.39	265.29	707.30	8.26	8.14	.18
*	1.000	2773.00	265.69	263.94	265.82	750.98	8.60	8.64	.18
*	1.000	3073.00	265.82	263.98	265.96	756.92	8.86	8.77	.18
*	1.000	3600.00	266.14	264.36	266.29	768.36	8.24	9.09	.18
*	1.000	4200.00	266.42	264.72	266.59	769.28	8.24	9.37	.18
*	1.000	4600.00	266.59	264.82	266.77	769.85	8.24	9.54	.18

	SECNO	B	CWSEL	CRWS	EG	TOPWD	10K*5	DEPTH	N*CHSL
*	2.000	127.00	261.43	261.33	261.91	36.57	93.92	2.22	6.17
*	2.000	177.00	262.09	261.68	262.39	56.65	50.01	2.88	6.17
*	2.000	290.00	262.92	262.25	263.13	146.37	48.34	3.71	6.17
*	2.000	519.00	263.69	263.04	263.88	181.80	25.83	4.48	6.17
*	2.000	561.00	263.81	263.11	264.00	190.95	24.60	4.60	6.17
*	2.000	628.00	263.99	263.15	264.18	227.42	26.38	4.78	6.17
*	2.000	724.00	264.09	263.28	264.31	246.78	31.43	4.88	6.17
*	2.000	877.00	264.44	263.52	264.64	274.32	24.43	5.23	6.17
*	2.000	1873.00	265.52	264.51	265.76	555.75	31.50	6.31	6.17
*	2.000	2773.00	265.99	265.20	266.30	638.16	28.75	6.78	6.17
*	2.000	3073.00	266.12	265.32	266.45	678.74	28.23	6.91	6.17
*	2.000	3600.00	266.41	265.62	266.74	717.93	24.93	7.20	6.17
*	2.000	4200.00	266.67	265.83	267.03	733.68	23.23	7.46	6.17
*	2.000	4600.00	266.84	265.97	267.21	735.15	22.29	7.63	6.17
*	3.000	127.00	262.53	262.26	262.64	113.83	39.80	2.41	5.35
*	3.000	177.00	262.86	262.41	262.96	139.78	27.54	2.74	5.35
*	3.000	290.00	263.38	262.72	263.47	174.14	17.58	3.26	5.35
*	3.000	519.00	264.03	263.09	264.16	201.04	14.52	3.91	5.35
*	3.000	561.00	264.14	263.15	264.27	205.56	14.08	4.02	5.35
*	3.000	628.00	264.31	263.23	264.43	222.51	14.13	4.19	5.35
*	3.000	724.00	264.46	263.35	264.61	236.00	15.46	4.34	5.35
*	3.000	877.00	264.77	263.52	264.92	262.35	15.04	4.65	5.35
*	3.000	1873.00	265.86	264.53	266.10	427.95	20.97	5.74	5.35
*	3.000	2773.00	266.33	265.15	266.67	594.45	23.44	6.21	5.35
*	3.000	3073.00	266.44	265.37	266.82	640.84	24.53	6.32	5.35
*	3.000	3600.00	266.68	265.70	267.10	643.14	24.65	6.56	5.35
*	3.000	4200.00	266.93	265.93	267.39	645.58	24.38	6.81	5.35
*	3.000	4600.00	267.09	266.15	267.57	647.18	24.15	6.97	5.35
*	4.000	127.00	263.71	263.60	263.92	97.30	89.67	1.05	10.16
*	4.000	177.00	263.92	263.77	264.14	120.00	76.05	1.26	10.16
*	4.000	290.00	264.17	264.09	264.46	154.02	91.77	1.51	10.16
*	4.000	519.00	264.57	264.44	264.98	163.24	80.52	1.91	10.16
*	4.000	561.00	264.64	264.50	265.07	164.54	76.67	1.96	10.16
*	4.000	628.00	264.76	264.58	265.20	166.62	70.78	2.10	10.16
*	4.000	724.00	264.90	264.70	265.37	169.06	67.79	2.24	10.16
*	4.000	877.00	265.14	264.88	265.65	172.68	59.97	2.48	10.16
*	4.000	1873.00	266.14	265.81	267.00	180.38	57.12	3.48	10.16
*	4.000	2773.00	266.72	266.72	267.94	301.96	63.68	4.06	10.16
*	4.000	3073.00	267.08	267.08	268.17	392.75	52.93	4.42	10.16
*	4.000	3600.00	267.41	267.41	268.52	428.49	49.73	4.75	10.16
*	4.000	4200.00	267.68	267.68	268.86	429.27	49.40	5.02	10.16
*	4.000	4600.00	267.84	267.84	269.06	429.73	49.56	5.18	10.16

	SECNO	Q	CWSEL	CRHS	EG	TOPWID	10XWS	DEPTH	KCHSL
#	5.000	127.00	264.42	263.04	264.47	79.22	6.01	2.93	-0.36
#	5.000	177.00	264.67	263.30	264.74	84.72	7.77	3.18	-0.36
#	5.000	290.00	265.30	263.76	265.40	101.70	8.89	3.81	-0.36
#	5.000	519.00	266.15	264.42	266.30	124.50	10.26	4.66	-0.36
#	5.000	561.00	266.27	264.52	266.42	126.9	10.58	4.78	-0.36
#	5.000	628.00	266.43	264.68	266.60	130.5	11.12	4.94	-0.36
#	5.000	724.00	265.62	264.87	266.08	113.32	38.74	4.13	-0.36
#	5.000	877.00	267.01	265.19	267.23	151.77	12.89	5.52	-0.36
#	5.000	1873.00	268.85	266.62	269.19	175.05	10.83	7.36	-0.36
#	5.000	2773.00	270.11	267.46	270.55	184.88	10.14	8.62	-0.36
#	5.000	3073.00	270.18	267.69	270.71	185.28	11.94	8.69	-0.36
#	5.000	3600.00	270.73	268.07	271.33	188.45	11.99	9.24	-0.36
#	5.000	4200.00	271.39	268.49	272.05	192.32	11.51	9.90	-0.36
#	5.000	4600.00	271.84	268.75	272.53	195.23	11.08	10.35	-0.36
#	6.000	127.00	264.95	264.95	265.37	55.51	131.84	1.66	7.83
#	6.000	177.00	265.16	265.16	265.67	56.45	120.72	1.87	7.83
#	6.000	290.00	265.56	265.56	266.25	58.26	108.30	2.27	7.83
#	6.000	519.00	266.42	266.22	267.22	62.21	89.33	3.13	7.83
#	6.000	561.00	266.52	266.32	267.37	62.66	70.26	3.23	7.83
#	6.000	628.00	266.66	266.49	267.60	63.30	72.40	3.37	7.83
#	6.000	724.00	266.72	266.72	267.92	63.53	90.06	3.43	7.83
#	6.000	877.00	267.10	267.05	268.40	65.42	79.59	3.81	7.83
#	6.000	1873.00	268.85	268.85	270.97	74.07	68.18	5.56	7.83
#	6.000	2773.00	270.20	270.20	272.80	80.77	59.76	6.91	7.83
#	6.000	3073.00	270.57	270.57	273.35	82.63	58.91	7.28	7.83
#	6.000	3600.00	271.24	271.24	274.26	85.93	56.36	7.95	7.83
#	6.000	4200.00	271.95	271.95	275.22	89.45	53.98	8.66	7.83
#	6.000	4600.00	272.39	272.39	275.82	91.66	52.67	9.10	7.83
#	7.000	127.00	265.80	262.04	265.82	94.28	1.32	5.86	-14.57
#	7.000	177.00	266.19	262.32	266.21	96.89	1.57	6.25	-14.57
#	7.000	290.00	266.93	262.85	266.97	110.35	1.92	6.99	-14.57
#	7.000	519.00	267.96	263.72	268.03	114.38	2.43	8.02	-14.57
#	7.000	561.00	268.15	263.86	268.22	115.10	2.45	8.21	-14.57
#	7.000	628.00	268.44	264.08	268.52	116.23	2.48	8.50	-14.57
#	7.000	724.00	268.95	264.38	269.04	118.27	2.31	9.01	-14.57
#	7.000	877.00	269.47	264.82	269.57	119.58	2.44	9.53	-14.57
#	7.000	1873.00	272.29	266.92	272.49	123.56	2.78	12.35	-14.57
#	7.000	2773.00	274.21	267.91	274.49	126.86	3.01	14.27	-14.57
#	7.000	3073.00	274.81	268.21	275.12	127.49	3.04	14.87	-14.57
#	7.000	3600.00	275.78	268.71	276.12	128.50	3.11	15.84	-14.57
#	7.000	4200.00	276.79	269.24	277.19	129.55	3.19	16.85	-14.57
#	7.000	4600.00	277.43	269.58	277.86	130.21	3.24	17.49	-14.57

	SECNO	Q	CWSEL	CRHS	EG	TOPWID	10K05	DEPTH	KCHSL
*	8.000	127.00	265.83	265.22	265.88	123.31	10.82	1.55	18.87
*	8.000	177.00	266.22	265.35	266.27	128.06	7.52	1.94	18.87
*	8.000	290.00	266.98	265.60	267.03	138.72	4.97	2.70	18.87
	8.000	519.00	268.03	266.00	268.11	153.39	4.19	3.75	18.87
	8.000	561.00	268.22	266.07	268.29	156.51	4.05	3.94	18.87
	8.000	628.00	268.51	266.17	268.59	161.42	3.84	4.23	18.87
*	8.000	724.00	269.03	266.31	269.11	173.08	3.31	4.75	18.87
*	8.000	877.00	269.57	266.52	269.65	181.64	3.18	5.29	18.87
*	8.000	1873.00	272.52	267.63	272.61	436.12	1.90	8.24	18.87
*	8.000	2773.00	274.56	268.45	274.64	455.52	1.27	10.28	18.87
*	8.000	3073.00	275.20	268.70	275.29	457.29	1.13	10.92	18.87
*	8.000	3600.00	276.24	269.14	276.31	460.12	.97	11.96	18.87
*	8.000	4200.00	277.33	269.53	277.41	462.94	.85	13.05	18.87
*	8.000	4600.00	278.02	269.80	278.09	464.21	.80	13.74	18.87
*	9.000	127.00	266.33	265.30	266.44	53.40	12.09	3.13	-3.09
*	9.000	177.00	266.61	265.57	266.75	57.19	15.20	3.41	-3.09
*	9.000	290.00	267.22	266.05	267.43	70.71	16.59	4.02	-3.09
*	9.000	519.00	268.18	266.85	268.48	114.11	15.27	4.98	-3.09
*	9.000	561.00	268.35	266.95	268.66	132.27	14.53	5.15	-3.09
*	9.000	628.00	268.63	267.12	268.93	138.59	13.16	5.43	-3.09
*	9.000	724.00	269.12	267.36	269.38	146.42	10.25	5.92	-3.09
*	9.000	877.00	269.64	267.65	269.90	159.87	8.95	6.44	-3.09
*	9.000	1873.00	272.61	269.45	272.75	467.30	3.42	9.41	-3.09
	9.000	2773.00	274.61	270.47	274.70	591.21	1.78	11.41	-3.09
	9.000	3073.00	275.25	270.82	275.33	592.32	1.47	12.05	-3.09
	9.000	3600.00	276.28	271.28	276.35	594.10	1.15	13.08	-3.09
*	9.000	4200.00	277.41	271.45	277.48	596.88	.91	14.21	-3.09
*	9.000	4600.00	278.10	271.80	278.16	598.52	.81	14.90	-3.09

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

```

*****
HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985
*****

```

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

P.H. COCA CODO SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SECNO	B	EWSEL	CRWS	EG	TOPWID	10X#S	DEPTH	K#CHSL
*	25.000	5000.00	168.63	168.63	172.23	86.11	56.10	9.80	.00
*	25.000	6000.00	170.71	170.71	173.31	208.24	32.72	11.88	.00
*	24.000	5000.00	177.06	176.91	179.64	126.26	59.35	11.76	6.67
*	24.000	6000.00	177.62	177.62	180.68	130.00	64.44	12.32	6.67
*	23.000	5000.00	197.50	197.50	200.42	113.82	62.18	7.88	10.76
*	23.000	6000.00	198.29	198.29	201.54	116.93	60.46	8.67	10.76
*	22.000	5000.00	220.91	220.91	225.17	65.33	64.21	12.69	7.75
*	22.000	6000.00	222.11	222.11	226.77	68.46	62.88	13.89	7.75
*	21.000	5000.00	227.35	225.24	229.59	93.64	28.12	12.28	4.60
*	21.000	6000.00	228.43	226.39	230.95	115.74	28.91	13.36	4.60
*	20.000	5000.00	235.09	234.35	237.86	91.25	45.26	8.70	5.55
*	20.000	6000.00	236.04	235.26	239.18	92.72	45.10	9.65	5.55
*	19.000	5000.00	250.18	250.16	253.18	110.05	66.65	9.51	13.60
*	19.000	6000.00	251.01	251.01	254.32	113.67	64.67	10.34	13.60
*	17.000	5000.00	254.70	251.99	255.16	322.85	12.31	8.36	4.23
*	17.000	6000.00	255.59	252.46	256.07	368.18	11.58	9.25	4.23
*	16.000	5000.00	255.34	252.50	255.46	647.16	3.93	7.75	1.37
*	16.000	6000.00	256.21	252.57	256.35	659.76	3.29	8.62	1.37
*	15.000	5000.00	259.76	258.01	260.32	439.36	24.85	6.69	2.20
*	15.000	6000.00	260.13	258.80	260.78	441.27	25.64	7.06	2.20
*	14.000	5000.00	261.42	260.41	262.51	263.85	38.09	7.02	1.93
*	14.000	6000.00	261.90	260.96	263.14	280.53	40.68	7.50	1.93

	SECNO	Q	CWSEL	CRWS	EG	TOPWID	10K*5	DEPTH	K*CHSL
*	13.000	5000.00	263.55	260.67	263.85	567.72	10.40	9.88	-1.12
*	13.000	6000.00	264.25	261.53	264.55	875.24	9.31	10.58	-1.12
*	12.000	5000.00	264.02	262.45	264.81	306.64	27.62	7.16	5.60
*	12.000	6000.00	264.59	263.04	265.47	333.33	26.92	7.73	5.60
*	1.000	5000.00	266.75	264.93	266.94	770.36	8.37	9.70	.18
*	1.000	6000.00	267.10	265.12	267.33	771.55	8.67	10.05	.18
*	2.000	5000.00	266.99	266.10	267.38	736.46	21.77	7.78	6.17
*	2.000	6000.00	267.35	266.39	267.78	739.54	20.78	8.14	6.17
*	3.000	5000.00	267.23	266.35	267.74	548.66	24.09	7.11	5.35
*	3.000	6000.00	267.57	266.66	268.14	652.10	24.00	7.45	5.35
*	4.000	5000.00	267.99	267.99	269.28	430.17	49.85	5.33	10.16
*	4.000	6000.00	268.34	268.34	269.76	431.16	50.65	5.68	10.16
*	5.000	5000.00	272.22	269.01	272.94	197.70	11.02	10.73	-8.36
*	5.000	6000.00	273.34	269.64	274.69	269.56	9.78	11.85	-8.36
*	6.000	5000.00	272.83	272.83	276.40	93.81	51.45	9.54	7.83
*	6.000	6000.00	273.82	273.82	277.75	98.76	49.32	10.53	7.83
*	7.000	5000.00	278.04	269.91	278.50	130.84	3.29	18.10	-14.57
*	7.000	6000.00	279.47	270.65	280.01	132.77	3.40	19.53	-14.57
*	8.000	5000.00	278.67	270.03	278.75	465.44	.75	14.39	18.87
*	8.000	6000.00	280.23	270.66	280.31	468.32	.67	15.95	18.87
*	9.000	5000.00	278.76	272.06	278.82	598.88	.74	15.56	-3.09
*	9.000	6000.00	280.32	272.67	280.38	599.74	.62	17.12	-3.09

P.H. COCA CODE SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SECD	Q	AREA	VCH	VLOB	VROB	QLOB	QCH	QROB
*	25.000	5000.00	601.83	8.46	.00	3.78	.00	4924.88	75.12
*	25.000	6000.00	934.10	7.40	.00	2.47	.00	5542.69	457.31
* *	24.000 24.000	5000.00 6000.00	792.49 774.01	7.12 7.75	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	23.000 23.000	5000.00 6000.00	660.27 751.77	7.57 7.98	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	22.000 22.000	5000.00 6000.00	546.48 626.89	9.15 9.57	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	21.000 21.000	5000.00 6000.00	768.99 875.94	6.68 7.11	2.52 2.89	.00 .39	83.51 151.36	4916.49 5848.47	.00 .17
* *	20.000 20.000	5000.00 6000.00	678.55 765.22	7.37 7.84	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	19.000 19.000	5000.00 6000.00	651.78 743.85	7.67 8.07	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	17.000 17.000	5000.00 6000.00	1655.13 1945.20	3.02 3.08	.00 .11	.00 .01	.00 .08	5000.00 5999.92	.00 .00
* *	16.000 16.000	5000.00 6000.00	3087.54 3653.75	1.73 1.74	.00 .00	1.55 1.58	.00 .00	1996.71 2350.92	3003.29 3649.08
* *	15.000 15.000	5000.00 6000.00	1509.22 1671.05	3.31 3.59	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	14.000 14.000	5000.00 6000.00	1082.14 1212.90	4.62 4.95	.00 .00	.00 .00	.00 .00	5000.00 6000.00	.00 .00
* *	13.000 13.000	5000.00 6000.00	2057.41 2583.96	2.44 2.46	.23 .61	.00 .14	2.34 113.24	4997.66 5886.43	.00 .32
* *	12.000 12.000	5000.00 6000.00	1266.53 1449.73	3.95 4.15	.00 .57	.00 .00	.00 1.99	5000.00 5998.01	.00 .00
* *	1.000 1.000	5000.00 6000.00	2581.68 2857.57	1.97 2.14	.62 .73	.91 1.10	2.04 3.78	4933.97 5897.16	63.99 99.06
* *	2.000 2.000	5000.00 6000.00	1861.11 2126.13	2.81 2.96	1.35 1.58	.00 .00	215.42 344.80	4784.58 5655.20	.00 .00
* *	3.000 3.000	5000.00 6000.00	1672.93 1896.76	3.24 3.45	1.44 1.72	.00 .00	337.51 534.72	4662.49 5465.28	.00 .00

	SECNO	Q	AREA	VCH	VLOB	VRQB	QLOB	QCH	QROB
#	4.000	5000.00	1102.25	5.35	2.33	.60	688.44	4311.48	.07
#	4.000	6000.00	1251.25	5.68	2.74	.82	1032.96	4966.78	.25
#	5.000	5000.00	1356.61	3.83	2.09	1.71	141.57	4794.34	64.09
#	5.000	6000.00	1628.90	3.94	1.76	1.92	247.97	5640.23	111.80
#	6.000	5000.00	629.86	8.62	4.10	2.73	326.38	4642.48	31.14
#	6.000	6000.00	725.87	9.09	4.44	2.95	479.61	5474.44	45.75
#	7.000	5000.00	1702.19	3.08	1.64	2.26	116.42	4479.75	403.83
#	7.000	6000.00	1890.99	3.34	1.81	2.46	157.82	5333.59	508.59
#	8.000	5000.00	4306.90	1.38	.87	.89	1508.44	3343.52	148.04
#	8.000	6000.00	5031.74	1.41	.94	.94	1990.95	5818.87	190.18
#	9.000	5000.00	4862.95	1.44	.95	.74	3600.22	1267.38	132.40
#	9.000	6000.00	5797.29	1.41	.97	.76	4447.94	1381.52	170.54

A2. PERFIL HIDRAULICO DESDE LA SECCION 4 HASTA EL CUENCO
DISIPADOR EN EL RÍO

```

*****
*WATER SURFACE PROFILES          * * U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS *
*VERSION OF NOVEMBER 1976        * * THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
*UPDATED MAY 1984                * * 609 SECOND STREET, SUITE D *
*IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985   * * DAVIS, CALIFORNIA 95616 *
*RUN DATE 02-10-92 TIME 14:06:43 * * (916) 440-2105 (FTS) 448-2105 *
*****

```

```

X      X  XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX
X      X  X        X      X
X      X  X        X      X
XXXXXXX XXXX  XXXXXX  XXXXX
X      X  X        X      X
X      X  X        X      X
X      X  XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX

```

P E R F I L H I D R A U L I C O

DESDE SECCION 4 HASTA CUENCO DISIPADOR EN EL RIO

PERFILES 4 HASTA SECCION 5(SALIDA DISIPADOR RIO)

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

```

HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985

```

T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCIONES 1-25 CAUDAL=127.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA PARA CADA UNA DE LAS SECCIONES
T3 P.H. COCA COMO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 .JS

[illegible]

T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=177.00 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1= 295 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 2 0 0 1 .01 0 262.18
 J2 1 0 -1 -1
 J3 38 43 1 2 3 4 5 8 33
 J3 38 43 67 26 55 56 13 14 15
 J5 -10 -10
 NC .033 .033 .033 .1 .3
 Q1 8 177.00 1200.0 1920.0 2160.0 2520.0 2760.0 3000.0 3600.0
 X1 4.00 50 377.21 571.61 230. 300. 250.00
 GR300.66 0.00 294.93 3.99 295.09 13.94 292.78 36.25 282.30 45.69
 GR276.97 61.39 274.19 75.36 272.21 86.54 272.20 101.85 272.14 118.55
 GR272.05 133.04 267.38 143.18 266.48 156.94 266.48 173.73 266.27 195.11
 GR266.57 210.12 266.79 224.87 266.83 239.21 266.78 255.55 266.57 269.89
 GR266.60 288.83 266.68 302.88 266.79 318.71 266.86 333.31 267.12 349.94
 GR267.10 364.13 267.13 377.21 266.66 385.20 265.08 393.19 264.55 395.43
 GR263.53 406.92 264.10 414.96 263.98 433.01 263.88 448.60 263.34 453.61
 GR259.50 484.56 259.50 499.61 259.50 515.61 259.50 524.59 259.50 534.59
 GR259.50 557.09 259.50 565.39 259.50 571.61 271.92 574.79 274.18 587.80
 GR274.30 597.28 277.22 603.36 280.06 615.53 282.38 627.21 287.88 638.22
 X1 5.00 28 159.11 318.59 160. 130. 140.00
 GR305.02 0.00 294.54 12.91 289.20 22.48 283.41 31.23 277.75 45.19
 GR273.99 54.38 273.65 65.39 272.66 79.77 272.54 91.71 272.41 107.64
 GR272.40 120.59 273.07 135.05 269.39 144.19 267.30 159.11 266.69 174.51
 GR266.69 181.48 266.19 200.59 259.50 201.93 259.50 221.42 259.50 237.47
 GR259.50 262.48 259.50 289.48 259.50 297.48 259.50 305.48 259.50 316.88
 GR259.50 318.59 271.48 331.83 274.30 343.43
 EJ
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1200.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1= 2000 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 3 0 0 1 .01 0 264.14
 J2 2 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1920.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1=3200 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 4 0 0 1 0.01 0 265.08
 J2 3 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=2160.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1=3600 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 5 0 0 1 0.01 0 265.41
 J2 4 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=2520.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1=4200 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 6 0 0 1 0.01 0 265.68
 J2 5 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=2760.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1=4800 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 7 0 0 1 0.01 0 265.84
 J2 6 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=3000.0 m3/seg
 T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL RIO Q1=5000 m3/seg
 T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
 J1 -10 8 0 0 1 0.01 0 265.99
 J2 7 0 -1 -1
 T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=3400.0 m3/seg

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

P.H. COCA CODO SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SECNO	B	CWSEL	CRWS	EG	TOPWID	10X#S	DEPTH	K*CHSL
	4.000	177.00	262.18	260.24	262.20	109.34	1.53	2.68	.00
	4.000	1200.00	264.14	262.07	264.43	172.75	14.99	4.64	.00
	4.000	1920.00	265.08	262.96	265.50	179.85	15.63	5.58	.00
	4.000	2160.00	265.41	263.22	265.86	181.60	15.08	5.91	.00
	4.000	2520.00	265.68	263.55	266.22	183.04	16.69	6.18	.00
	4.000	2760.00	265.84	264.18	266.44	183.89	17.81	6.34	.00
	4.000	3000.00	265.99	264.34	266.65	184.68	18.92	6.49	.00
	4.000	3600.00	266.34	264.77	267.16	197.17	21.52	6.84	.00
	5.000	177.00	262.20	260.11	262.22	120.19	.92	2.70	.00
*	5.000	1200.00	264.32	261.69	264.55	122.96	6.18	4.82	.00
*	5.000	1920.00	265.24	262.50	265.64	124.16	8.87	5.74	.00
	5.000	2160.00	265.57	262.74	266.02	124.59	9.33	6.07	.00
*	5.000	2520.00	265.83	263.10	266.39	124.92	11.09	6.33	.00
*	5.000	2760.00	265.99	263.33	266.63	125.13	12.24	6.49	.00
*	5.000	3000.00	266.14	263.53	266.86	125.33	13.41	6.64	.00
*	5.000	3600.00	266.51	264.05	267.43	137.97	18.04	7.01	.00

P.H. COCA CODD SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

SECNO	B	XECH1	VCH	VLOB	VROB	BLOB	BCH	BROB
4.000	177.00	.00	.67	.00	.18	.00	175.83	.17
4.000	1200.00	.00	2.39	.00	.81	.00	1197.76	2.24
4.000	1920.00	.00	2.88	.00	.94	.00	1916.26	3.74
4.000	2160.00	.00	2.97	.00	.96	.00	2155.72	4.28
4.000	2520.00	.00	3.25	.00	1.04	.00	2514.93	5.07
4.000	2760.00	.00	3.43	.00	1.09	.00	2754.39	5.61
4.000	3000.00	.00	3.61	.00	1.14	.00	2993.85	6.15
4.000	3600.00	.00	4.02	.15	1.26	.06	3592.40	7.54
5.000	177.00	.00	.56	.00	.29	.00	175.82	1.18
5.000	1200.00	.00	2.10	.00	1.11	.00	1185.73	14.27
5.000	1920.00	.00	2.81	.00	1.49	.00	1892.77	27.23
5.000	2160.00	.00	2.99	.00	1.59	.00	2127.58	32.42
5.000	2520.00	.00	3.34	.00	1.76	.00	2480.59	39.41
5.000	2760.00	.00	3.57	.00	1.90	.00	2715.73	44.27
5.000	3000.00	.00	3.79	.00	2.02	.00	2950.75	49.25
5.000	3600.00	.00	4.29	.00	2.43	.00	3533.95	66.05

A3. PERFIL HIDRAULICO DESDE LA SECCION 4 HASTA EL CUENCO
DISIPADOR EN EL DESVIO

```

*****
*WATER SURFACE PROFILES          * * U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS      *
*VERSION OF NOVEMBER 1976        * * THE HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER *
*UPDATED MAY 1984                 * * 609 SECOND STREET, SUITE D       *
*IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985   * * DAVIS, CALIFORNIA 95616         *
*RUN DATE 02-10-92 TIME 14:06:43 * * (916) 440-2105 (FTS) 448-2105    *
*****

```

```

      X      X XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX
      X      X X        X      X        X
      X      X X        X          X
XXXXXXX XXXX  XXXXXX  XXXXX
      X      X X        X          X
      X      X X        X      X        X
      X      X XXXXXXXX  XXXXX  XXXXXXXX

```

P E R F I L H I D R A U L I C O

DESDE SECCION 4 HASTA EL CUENCO EN EL CANAL DE DESVIO

PERFILES 4 HASTA SALIDA CUENCO DISIPADOR

T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=673.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=2000 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 2 0 0 1 .01 0 264.14
J2 1 0 -1 -1
J3 38 43 1 2 3 4 5 8 33
J3 38 43 67 26 55 56 13 14 15
J5 -10 -10
NC .033 .033 .033 .1 .3
QT 7 673.0 1153.0 1440.0 1680.0 1840.0 2000.0 2400.0
X1 4.00 50 377.21 571.61 230. 300. 250.00
GR300.66 0.00 294.93 3.99 295.09 13.94 292.78 36.25 282.30 45.69
GR276.97 61.39 274.19 75.36 272.21 86.54 272.20 101.85 272.14 118.55
GR272.05 133.04 267.38 143.18 266.48 156.94 266.48 173.73 266.27 195.11
GR266.57 210.12 266.79 224.87 266.83 239.21 266.78 255.55 266.57 269.89
GR266.60 288.83 266.68 302.88 266.79 318.71 266.86 333.31 267.12 349.94
GR267.10 364.13 267.13 377.21 266.66 385.20 265.08 393.19 264.55 395.43
GR263.53 406.92 264.10 414.96 263.98 433.01 263.88 448.60 263.34 453.61
GR259.50 484.56 259.50 499.61 259.50 515.61 259.50 524.59 259.50 534.59
GR259.50 557.09 259.50 565.39 259.50 571.61 271.92 574.79 274.18 587.80
GR274.30 597.28 277.22 603.36 280.06 615.53 282.38 627.21 287.88 638.22
X1 5.00 4 48.00 142.00 260. 260. 260.00
GR300.00 0.00 258.00 48.00 258.00 142.00 300.00 190.00

EJ
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1153.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=3200 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 3 0 1 0.01 0 265.08
J2 2 0 -1 -1
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1440.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=3600 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 4 0 1 0.01 0 265.41
J2 3 0 -1 -1
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1680.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=4200 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 5 0 1 0.01 0 265.68
J2 4 0 -1 -1
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=1940.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=4600 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 6 0 1 0.01 0 265.84
J2 5 0 -1 -1
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=2000.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=5000 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 7 0 1 0.01 0 265.99
J2 6 0 -1 -1
T1 PERFIL SUBCRITICO 1,SECCION 4-CUENCO DISIPADOR=2400.0 m3/seg
T2 CURVA DE DESCARGA EN EL CUENCO DISIPADOR DEL DESVIO QT=6000 m3/seg
T3 P.H. COCA CODO SINCLAIR COTA DE REFERENCIA 1000 ,J5
J1 -10 8 0 1 0.01 0 266.34
J2 15 0 -1 -1

ER

THIS RUN EXECUTED 02-20-92

 HEC2 RELEASE DATED NOV 76 UPDATED MAY 1984
 ERROR CORR - 01,02,03,04,05,06
 MODIFICATION - 50,51,52,53,54,55,56
 IBM-PC-XT VERSION AUGUST 1985

NOTE- ASTERISK (*) AT LEFT OF CROSS-SECTION NUMBER INDICATES MESSAGE IN SUMMARY OF ERRORS LIST

P.H. COCA CODO SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SEENO	Q	CNSL	CRWS	EG	TOPWD	10K*S	DEPTH	**CHSL
	4.000	673.00	264.14	261.27	264.23	172.75	4.72	4.64	.00
	4.000	1153.00	265.08	262.00	265.23	179.85	5.64	5.58	.00
	4.000	1440.00	265.41	262.39	265.61	181.60	6.70	5.91	.00
	4.000	1680.00	265.68	262.68	265.92	183.04	7.42	6.18	.00
	4.000	1840.00	265.84	262.87	266.11	183.89	7.92	6.34	.00
	4.000	2000.00	265.99	263.05	266.28	184.68	8.41	6.49	.00
	4.000	2400.00	266.34	263.49	266.70	197.17	9.56	6.64	.00
*	5.000	673.00	264.22	259.73	264.28	108.22	1.17	6.22	-5.77
*	5.000	1153.00	265.17	260.46	265.31	110.40	2.10	7.17	-5.77
*	5.000	1440.00	265.52	260.85	265.71	111.20	2.79	7.52	-5.77
	5.000	1680.00	265.81	261.16	266.04	111.87	3.33	7.81	-5.77
	5.000	1840.00	265.97	261.35	266.24	112.23	3.73	7.97	-5.77
*	5.000	2000.00	266.12	261.55	266.43	112.57	4.14	8.12	-5.77
*	5.000	2400.00	266.47	261.98	266.87	113.37	5.16	8.47	-5.77

P.H. COCA CODO SINCLAIR

SUMMARY PRINTOUT

	SECND	B	XECHI	VCH	VLOB	VROB	QLOB	QCH	QROB
	4.000	673.00	.00	1.34	.00	.46	.00	671.74	1.25
	4.000	1153.00	.00	1.73	.00	.56	.00	1150.76	2.24
	4.000	1440.00	.00	1.98	.00	.64	.00	1437.15	2.85
	4.000	1680.00	.00	2.17	.00	.69	.00	1676.62	3.38
	4.000	1840.00	.00	2.29	.00	.73	.00	1836.26	3.74
	4.000	2000.00	.00	2.40	.00	.76	.00	1995.90	4.10
	4.000	2400.00	.00	2.68	.10	.84	.04	2394.93	5.03
*	5.000	673.00	.00	1.11	.58	.58	12.76	647.48	12.76
*	5.000	1153.00	.00	1.64	.85	.85	25.07	1102.85	25.07
*	5.000	1440.00	.00	1.94	1.01	1.01	32.77	1374.45	32.77
	5.000	1680.00	.00	2.18	1.14	1.14	39.65	1600.69	39.65
	5.000	1840.00	.00	2.34	1.22	1.22	44.25	1751.49	44.25
*	5.000	2000.00	.00	2.49	1.30	1.30	48.96	1902.08	48.96
*	5.000	2400.00	.00	2.86	1.49	1.49	61.14	2277.71	61.14

A4. DIMENSIONAMIENTO VERTEDERO Y CUENCOS EN EL CANAL
DE DESVIO

Archivo de Datos :COCADE.DAT Archivo de Resultados :COCADE.RES

DISEÑO VERTEDERO Y CUENCO PARA EL DESVIO

DISEÑO DE VERTEDERO LIBRE
LA CARGA DISEÑO VERTEDERO LA CARGA MAXIMA

DESCARGA MAXIMA DEL VERTEDERO	QMAX	m3/seg	2400
ANCHO LIBRE DEL VERTEDERO	BL	metros	70
RELACION HDIS/HMAX	XX		1
ALTO DEL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	P		0
COTA FONDO LECHO DEL RIO AGUAS ARRIBA	CFL	m.s.n.m.	1275
COTA CRESTA VERTEDERO	CCR	metros	1275
TALUD DEL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	TA	vertical	0
INCREMENTO CARGA PARCIAL PARA EL CALCULO	NE	metros	.35
NUMERO DE PILAS EN EL VERTEDERO	NP		2
COEF. CONTRACCION POR PILAS INTERMEDIAS	AKA		.02
COEF. CONTRACCION POR PAREDES LATERALES	AKP		.1
NUMERO DE PUNTOS DE LA CURVA DE DESCARGA			
A LA SALIDA DEL DISIPADOR	NR		9
ANCHO DE LAS PILAS DEL VERTEDERO	ANP	metros	2
INTERVALO DE X PARA IMPRIMIR LOS PUNTOS DEL AZUD			.5

VALORES DE LA CURVA DE DESCARGA A LA SALIDA DEL DISIPADOR

NUMERO	ELEVACION	CAUDAL
	m	m3/s
1	1261.88	0.00
2	1264.22	673.00
3	1265.17	1153.00
4	1265.52	1140.00
5	1265.81	1680.00
6	1265.97	1840.00
7	1266.12	2000.00
8	1266.47	2400.00
9	1269.00	4800.00

EL VERTEDERO SE COMPORTA COMO CONTROL
EL VERTEDERO SE DISEÑA PARA OTRO CAUDAL
EL CAUDAL DE DISEÑO DEL DISIPADOR ES 2000
EL DISIPADOR NO TIENE BLOQUES INTERMEDIOS
LA PROFUNDIDAD SECUENTE NO TIENE FACTOR DE SEGURIDAD
EL FACTOR DE SEGURIDAD DE LA PROFUNDIDAD SECUENTE ES 1

SE ESTA DEFINIENDO EL VALOR INICIAL CO DE DESCARGA DEL VERTEDERO

COEFICIENTE INICIAL DE DESCARGA CO,H01,H0,BL1 = 1.704 6.244887
6.244887 63.25225
COEFICIENTE INICIAL DE DESCARGA CO,H01,H0,BL1 = 1.704 7.923062
7.923062 62.51386

EL COEFICIENTE DE CORRECCION POR TALUD AGUAS ARRIBA ES (C1)= 1

EL COEFICIENTE CORREGIDO CA=CO*C1 ES= 1.704

EL CAUDAL DE DISEÑO DEL VERTEDERO ES : 2403.74

I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	22	39
115.4849 2000 1.677096	62.8711	.1915248
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	24	38
105.3701 2403.74 1.704035	62.48577	.2301123
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	24	37
105.4544 2400 1.703795	62.48925	.229755

LA COTA DEL FONDO DEL ESTANQUE AMORTIGUADOR ES= 1253.674

IP, N1, EX, Y10, Y1(N1), DE1, CFE	9	39	1.1
1.313575 1.310854 21.32652	1253.674		
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	22	39	
6.429094 2000 1.677096	62.8711	1.313585	
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	24	38	
5.96486 2403.74 1.704035	62.48577	1.560777	
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	24	37	
5.968731 2400 1.703795	62.48925	1.558508	

TABLAS NUMEROS 1 Y 2

VALORES HIDRAULICOS EN EL VERTEDERO Y CUENCO DISIPADOR

No	HE m	QT m ³ /s	BLC m	Y1 m	HV1 m	FR1	Y2 m	HV2 m	HD m	CT
1	0.00	0.00	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	18.92	65.85	0.01	21.66	55.82	1.09	0.00	20.58	1.39
3	0.70	54.40	65.69	0.04	21.99	33.29	1.85	0.01	20.17	1.41
4	1.05	101.27	65.54	0.07	22.30	24.66	2.52	0.02	19.84	1.44
5	1.40	157.68	65.38	0.11	22.61	19.97	3.15	0.03	19.55	1.46
6	1.75	222.59	65.23	0.16	22.92	16.98	3.74	0.04	19.30	1.47
7	2.10	295.27	65.08	0.21	23.22	14.88	4.31	0.05	19.06	1.49
8	2.45	375.20	64.92	0.26	23.51	13.33	4.86	0.07	18.85	1.51
9	2.80	461.96	64.77	0.32	23.80	12.12	5.39	0.09	18.65	1.52
10	3.15	555.22	64.61	0.39	24.09	11.16	5.92	0.10	18.46	1.54
11	3.50	654.70	64.46	0.45	24.37	10.37	6.43	0.12	18.28	1.55
12	3.85	760.16	64.31	0.52	24.65	9.70	6.93	0.14	18.11	1.56
13	4.20	871.39	64.15	0.60	24.93	9.14	7.42	0.16	17.94	1.58
14	4.55	988.21	64.00	0.67	25.20	8.65	7.91	0.18	17.78	1.59
15	4.90	1110.46	63.84	0.75	25.47	8.23	8.39	0.21	17.63	1.60
16	5.25	1237.97	63.69	0.83	25.74	7.85	8.86	0.23	17.49	1.62
17	5.60	1370.63	63.54	0.92	26.01	7.52	9.33	0.25	17.34	1.63
18	5.95	1508.30	63.38	1.01	26.27	7.22	9.79	0.28	17.21	1.64
19	6.30	1650.86	63.23	1.10	26.53	6.96	10.25	0.30	17.07	1.65
20	6.65	1798.22	63.07	1.19	26.79	6.71	10.71	0.33	16.94	1.66
21	7.00	1950.26	62.92	1.28	27.04	6.49	11.16	0.36	16.81	1.67
22	7.35	2106.90	62.77	1.38	27.30	6.29	11.60	0.39	16.69	1.68
23	7.70	2268.04	62.61	1.48	27.55	6.11	12.04	0.41	16.57	1.70
24	8.05	2433.59	62.46	1.58	27.80	5.93	12.48	0.44	16.45	1.71
25	8.40	2603.48	62.30	1.68	28.04	5.78	12.92	0.48	16.33	1.72
26	8.75	2777.63	62.15	1.79	28.29	5.63	13.35	0.51	16.22	1.73
27	9.10	2955.97	62.00	1.89	28.53	5.49	13.78	0.54	16.11	1.74
28	9.45	3138.41	61.84	2.00	28.78	5.36	14.21	0.57	16.00	1.75
29	9.80	3324.90	61.69	2.11	29.02	5.24	14.63	0.60	15.89	1.76
30	10.15	3515.37	61.53	2.22	29.25	5.13	15.06	0.64	15.78	1.77
31	10.50	3709.75	61.38	2.34	29.49	5.02	15.48	0.67	15.68	1.78
32	10.85	3907.98	61.23	2.45	29.72	4.92	15.89	0.71	15.58	1.79
33	11.20	4109.99	61.07	2.57	29.96	4.83	16.31	0.74	15.48	1.80
34	11.55	4315.74	60.92	2.69	30.19	4.74	16.72	0.78	15.38	1.80
35	11.90	4525.16	60.76	2.81	30.42	4.66	17.13	0.82	15.28	1.81
36	12.25	4738.20	60.61	2.93	30.65	4.58	17.54	0.85	15.18	1.82
37	7.98	2400.37	62.49	1.56	27.75	5.97	12.39	0.44	16.47	1.70
38	7.99	2403.74	62.49	1.56	27.75	5.96	12.40	0.44	16.47	1.70
39	7.11	2000.00	62.87	1.31	27.12	6.43	11.30	0.37	16.77	1.68

** TABLA No 2 **

PERFIL HIDRAULICO VERTEDERO Y CUENCO DISIPADOR

No	QT	CHE	CY1	CE1	CY2	CE2	CRI
	m3/S	m	m	m	m	m	
1	0.00	1275.00	1253.67	1253.67	1253.67	1253.67	1261.88
2	18.92	1275.35	1253.69	1275.35	1254.76	1254.77	1261.95
3	54.40	1275.70	1253.71	1275.70	1255.52	1255.53	1262.07
4	101.27	1276.05	1253.75	1276.05	1256.20	1256.21	1262.23
5	157.68	1276.40	1253.79	1276.40	1256.82	1256.85	1262.43
6	222.59	1276.75	1253.83	1276.75	1257.41	1257.45	1262.65
7	295.27	1277.10	1253.88	1277.10	1257.98	1258.04	1262.91
8	375.20	1277.45	1253.94	1277.45	1258.53	1258.60	1263.18
9	461.96	1277.80	1254.00	1277.80	1259.07	1259.15	1263.49
10	555.22	1278.15	1254.06	1278.15	1259.59	1259.69	1263.81
11	654.70	1278.50	1254.13	1278.50	1260.10	1260.22	1264.16
12	760.16	1278.85	1254.20	1278.85	1260.60	1260.74	1264.39
13	871.39	1279.20	1254.27	1279.20	1261.10	1261.26	1264.61
14	988.21	1279.55	1254.35	1279.55	1261.58	1261.77	1264.84
15	1110.46	1279.90	1254.43	1279.90	1262.06	1262.27	1265.09
16	1237.97	1280.25	1254.51	1280.25	1262.54	1262.76	1265.57
17	1370.63	1280.60	1254.59	1280.60	1263.00	1263.26	1265.64
18	1508.30	1280.95	1254.68	1280.95	1263.47	1263.74	1265.72
19	1650.86	1281.30	1254.77	1281.30	1263.93	1264.23	1265.79
20	1798.22	1281.65	1254.86	1281.65	1264.38	1264.71	1265.93
21	1950.26	1282.00	1254.96	1282.00	1264.83	1265.19	1266.07
22	2106.90	1282.35	1255.05	1282.35	1265.28	1265.66	1266.21
23	2268.04	1282.70	1255.15	1282.70	1265.72	1266.13	1266.35
24	2433.59	1283.05	1255.25	1283.05	1266.16	1266.60	1266.51
25	2603.48	1283.40	1255.36	1283.40	1266.59	1267.07	1266.68
26	2777.63	1283.75	1255.46	1283.75	1267.03	1267.53	1266.87
27	2955.97	1284.10	1255.57	1284.10	1267.46	1267.99	1267.06
28	3138.41	1284.45	1255.67	1284.45	1267.88	1268.45	1267.25
29	3324.90	1284.80	1255.78	1284.80	1268.31	1268.91	1267.45
30	3515.37	1285.15	1255.90	1285.15	1268.73	1269.37	1267.65
31	3709.75	1285.50	1256.01	1285.50	1269.15	1269.82	1267.85
32	3907.98	1285.85	1256.13	1285.85	1269.57	1270.27	1268.06
33	4109.99	1286.20	1256.24	1286.20	1269.98	1270.72	1268.27
34	4315.74	1286.55	1256.36	1286.55	1270.39	1271.17	1268.49
35	4525.16	1286.90	1256.48	1286.90	1270.80	1271.62	1268.71
36	4738.20	1287.25	1256.60	1287.25	1271.21	1272.07	1268.93
37	2400.37	1282.98	1255.23	1282.98	1266.07	1266.51	1266.47
38	2403.74	1282.99	1255.23	1282.99	1266.08	1266.52	1266.48
39	2000.00	1282.11	1254.99	1282.11	1264.97	1265.34	1266.12

EL NUMERAL 37 CORRESPONDE AL CAUDAL MAXIMO

EL NUMERAL 38 CORRESPONDE AL CAUDAL DE DISEÑO DEL VERTEDERO

EL NUMERAL 39 CORRESPONDE AL CAUDAL DE DISEÑO DEL CUENCO DISIPADOR

LOS DEMAS VALORES CORRESPONDEN A CARGAS PARCIALES SOBRE EL VERTEDERO

***** DISEÑO DEL AZUD *****

DATOS

COTA LOSA FONDO AGUAS ARriba	CFL	metros	1275
CAIDA VERTICAL CRESTA AZUD	PT	metros	4.73
RADIO DE LA CURVA AGUAS ABAJO DEL AZUD	R3	metros	14.92858

RESULTADOS

VALORES QUE DEFINEN EL PARAMENTO AGUAS ARriba:

ABSCISA PRIMER RADIO	XC	metros	.853928
RADIO 1	R1	metros	1.596127
ABSCISA SEGUNDO RADIO	XC1	metros	1.396611
RADIO 2	R2	metros	3.990318

VALORES QUE DEFINEN LA CURVA DEL AZUD $YA=PX*XA**AN$

COEFICIENTE	PX	8.555359E-02
EXPONENTE	AN	1.85

***** DATOS DE LA CURVA DEL AZUD *****

XA	YA
0	0
.5	2.373191E-02
1	8.555359E-02
1.5	.1811369
2	.3084208
2.5	.4660443
3	.6529991
3.5	.8684888
4	1.111857
4.5	1.382551
5	1.68009
5.5	2.004053
6	2.354062
6.5	2.729782
7	3.130903
7.5	3.557145
8	4.00825
8.5	4.483976

VALORES QUE DEFINEN LA GEOMETRIA DEL VERTEDERO

X(M)	Y(M)
0	1275
0	1273.996
.853928	1274.748
2.250539	1275
10.99952	1270.27
23.22059	1258.047
33.77759	1253.674
1.412572	1273.253
2.250539	1271.01
33.77759	1268.602

STILLING

DIMENSIONAMIENTO DEL CUENCO DISIPADOR
DE UN VERTEDERO

28-Mar-92

OBRA DE TOMA :VERTEDERO EN EL CANAL DE DESVIO

SOLUCION PARA CAUDAL DE 2000 m³/s I.R.= 200 a

SITUACION AL INICIO DE LA OPERACION

Caracteristicas del vertedero

-Caudal vertido	(Q)	m ³ /s	2.000,00
-Nivel umbral vertedero	(H)	a s.n.a.	1.275,00
-Ancho vertedero	(L)	m	66,00
-Coeficiente del vertedero	(u)		0,39
-Longitud canal cresta/cuenco	(l)	m	20,00
-Coeficiente friccion del canal	(K)		70,00
-Altura energia encima cresta	(hi)	m	6,21
-Nivel energia arriba vertedero	(He)	a s.n.a.	1.281,81
-Nivel fondo cuenco disipador	(Hv)	a s.n.a.	1.253,76
-Pérdida de carga canal	(hK)	m	0,14
-Profundidad agua entrada cuenco	(d1)	m	1,33
-Velocidad agua entrada cuenco	(V1)	m/s	22,84

Caracteristicas del rio (perfil 4)

-Caudal total	(Qt)	m ³ /s	2.000,00
-Velocidad agua en el rio	(Va)	m/s	3,73
-Nivel fondo rio para restitution	(Hf)	a s.n.a.	1.258,00
-Nivel de la superficie de agua	(Ha)	a s.n.a.	1.268,12
-Profundidad de agua	(ha)	m	3,12

Caracteristicas del resalto hidraulico

-Numero de Froude	(F)		6,33
-Tipo de salto			MEJOR RESALTO
-Relacion l resalto/H conjugada			6,15
-Altura comprimida del resalto	(d1)	m	1,33
-Altura conjugada del resalto	(d2)	m	11,23

CARACTERISTICAS DEL CUENCO DISIPADOR

Nivel fondo cuenco	Ancho cuenco	Longitud cuenco	Nivel agua a la salida del cuenco	Velocidad agua salida cuenco	Velocidad agua en el rio	Altura diente al fin del cuenco	Nivel fondo rio
(a s.n.a.)	(m)	(m)	(a s.n.a.)	(m/s)	(m/s)	(m)	(a s.n.a.)
1.253,76	66,00	69,00	1.265,00	2,45	3,73	4,24	1.258,00

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISIPADORES

STILWEIR.W01

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

27-Mar-92

=====

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CANAL DE DESVÍO: efecto descenso del nivel

Caudal de diseño	2000.00 m ³ /s
Ancho cuenco	66.60 m
Altura Y1 de entrada	1.33 m
Velocidad de entrada	20.73 m/s
Número de Froude F	6.31

Cota en el río	Zrío	1262.12 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1255.00 m
Nivel de energía abajo diente		1264.98 m

CALCULOS

Altura conjugada Y2	11.22 m
Altura de energía en Y2	11.59 m
Con seguridad de 10%	12.75 m

Altura crítica del flujo	
encima del diente	4.54 m
Cota de la altura crítica Zcrit	1262.54 m

Zcrit	Zrío
1262.54	1262.12

RESULTADO CON SECCION CRITICA ENCIMA DIENTE Y FLUJO SUPERCRITICO ABAJO EL DIENTE funciona como VERTEDERO ANCHO

Altura del diente	(*)	A CALCULAR COMO VERTEDERO ANCHO
(con coef. de seguridad)		

CALCULO DE LA ALTURA NECESARIA DEL DIENTE
 EN EL CASO QUE FUNCIONA COMO VERTEDERO ANCHO
 ++++++

Coef. de seguridad sobre Energía Y2 0.00

1. El diente se comporta como vertedero ancho con coef. 0.335

Valor estimado de altura diente D 4.78 m

2. El diente tiene un coeficiente de fricción en función de su altura D
 y de Y2 (formula según Ven Te Chow p.410)

Calculo de la altura D necesaria

D inicial	4.21 m
D/Y1	3.15
D calculado	4.19 m
D nuevo	4.21 m

(aplastar F9 hasta que Dnuevo=Dcalculado queda constante)

coef. de descarga según V.T.C. 0.342

Altura D con coef. de seguridad 4.21 m

3. Valor máximo de P 4.78 m

Longitud cuenco $5(D+Yc)$ 46.60 m

RESUMEN

 ALTURA DIENTE (incl. coef. seguridad) 4.78 m
 Cota fondo cuenco mínimo necesario 1253.22 m
 ===> VALOR ESCOGIDO 1255.60 m LLENAR POR FAVOR!!
 Cota altura conjugada ZY2 1264.82 m
 Cota de la altura crítica Zcrit 1262.54 m
 Cota en el río Zrio 1262.12 m

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISIPADORES

STILWEIR.W01

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

27-Mar-92

=====

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CRUAL DE LA COMPUERTA GRANDE

Situación 100% abierta con crecida de 10 años de periodo de retor

Caudal de diseño	653.00 m ³ /s
Ancho cuenco	8.00 m
Altura Y1 de entrada	4.80 m
Velocidad de entrada	17.01 m/s
Número de Froude F	2.48

Cota en el río	Zrío	1265.20 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1258.00 m
Nivel de energía abajo diente		1271.75 m

CALCULOS

Altura conjugada h2	14.59 m
Altura de energía en h2	16.19 m
Con seguridad de 10%	17.81 m

Altura critica del flujo	
encima del diente	8.79 m
Cota de la altura crítica Ycrit	1266.79 m

Zcrit	Zrío
1266.79	1265.20

RESALTO CON SECCION CRITICA ENCIMA DIENTE Y FLUJO SUPERCRITICO ABAJO EL DIENTE funciona como VERTEDERO ANCHO

Altura del diente	(m)	A CALCULAR COMO VERTEDERO ANCHO
(con coef. de seguridad)		

CALCULO DE LA ALTURA NECESARIA DEL DIENTE
 EN EL CASO QUE FUNCIONA COMO VERTEDERO ANCHO
 ++++++-----+++++
 Coef. de seguridad sobre Energía γ_2 0.10

1. El diente se comporta como vertedero ancho con coef. 0.385
 Valor estimado de altura diente D 4.62 m
2. El diente tiene un coeficiente de caudal funcion de su altura D y de γ_2 (formula segun Ven Te Chow p.410)
 Calculo de la altura D necesaria

$D_{inicial}$	1.90 m
U/γ_1	0.40
$D_{calculado}$	1.90 m
D_{nuevo}	1.90 m

(aplazar F9 hasta que $D_{nuevo}=D_{calculado}$ queda constante)

coef. de descarga segun V.T.C.	0.341
Altura D con coef. de seguridad	3.52 m
3. Valor máximo de D 4.62 m
 Longitud cuenco $5(D+\gamma_c)$ 67.05 m

RESUMEN

ALTURA DIENTE (incl. coef. seguridad)	4.62 m	
Cota fondo cuenco minimo necesario	1253.38 m	
====>VALOR ESCOJIDO	1253.40 m	LLENAR POR FAVOR!!
Cota altura conjugada Z_{γ_2}	1267.79 m	
Cota de la altura critica Z_{crit}	1266.79 m	
Cota en el rio Z_{rio}	1265.20 m	

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISIPADORES

STILWEIR.W01

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

27-Mar-92

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CANAL DE LA COMPUERTA PEQUEÑA

Situación 100% abierta con crecida de 10 años de periodo de retor

Caudal de diseño	229.00 m ³ /s
Ancho cuenco	4.50 m
Altura Y1 de entrada	2.70 m
Velocidad de entrada	16.85 m/s
Numero de Froude F	3.66

Cota en el río	Crio	1265.20 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1258.00 m
Nivel de energía abajo diente		1267.74 m

CALCULOS

Altura conjugada Y2	12.70 m
Altura de energía en Y2	13.82 m
Con seguridad de 10%	14.87 m

Altura critica del flujo	
encima del diente	6.41 m
Cota de la altura critica Ycrit	1264.41 m

Zcrit	Zrio
1264.41	1265.20

CUENCO DE DISSIPACION NORMAL

para mas calculos utilizar el programa STILLLING.W01

Altura del diente	(m)	5.12
(con coef. de seguridad)		

CALCULO DE LA ALTURA NECESARIA DEL DIENTE
 EN EL CASO QUE FUNCIONA COMO VERTEDERO ANCHO
 ++++++

Coef. de seguridad sobre Energia Y2 0.10

1. El diente se comporta como vertedero ancho con coef. 0.385

Valor estimado de altura diente D 5.25 m

2. El diente tiene un coeficiente de caudal funcion de su altura D y de Y2 (formula segun Ven Te Chow p.410)

Calculo de la altura D necesaria

Dinicial 3.12 m

D/Y1 1.15

Dcalculado 3.11 m

Dnuevo 3.12 m

(aplastar F9 hasta que Dnuevo=Dcalculado queda constante)

coef. de descarga segun V.T.C. 0.343

Altura D con coef. de seguridad 4.48 m

3. Valor máximo de D 5.25 m

Longitud cuenco $5(D+Yc)$ 58.32 m

RESUMEN

 ALTURA DIENTE (incl. coef.seguridad) 5.13 m

Cota fondo cuenco mínimo necesario 1252.87 m

====>VALOR ESCOJIDO 1252.90 m LLENAR POR FAVOR!!

Cota altura conjugada ZY2 1265.60 m

Cota de la altura crítica Zcrit 1264.41 m

Cota en el rio Zrio 1265.20 m

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISIPADORES

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

STILWEIR.WQ1

27-Mar-92

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CANAL DE LA COMPUERTA PEQUERA

Situación 100% abierta con crecida de 10 años de período de retor

Caudal de diseño	229.00 m ³ /s
Ancho cuenco	4.50 m
Altura Y1 de entrada	2.70 m
Velocidad de entrada	18.85 m/s
Numero de Froude F	3.66

Cota en el rio	Zrio	1261.20 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1258.00 m
Nivel de energía abajo diente		1274.08 m

CALCULOS

Altura conjugada Y2	12.70 m
Altura de energía en Y2	13.52 m
Con seguridad de 10%	14.87 m

Altura crítica del flujo	
encima del diente	6.41 m
Cota de la altura crítica Zcrit	1264.41 m

Zcrit	Zrio
1264.41	1261.20

RESALTO CON SECCION CRITICA ENCIMA DIENTE Y FLUJO SUPERCRITICO ABAJO
EL DIENTE funciona como VERTEDERO ANCHO

Altura del diente	(m)	A CALCULAR COMO VERTEDERO ANCHO
(con coef. de seguridad)		

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISPADORES

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

STILWEIR.WQ1

27-Mar-92

=====

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CANAL DE LA COMPUERTA PEQUEÑA
Situación 100% abierta con nivel de agua en la 1275

Caudal de diseño	188.74 m ³ /s
Ancho cuenco	4.50 m
Altura Y1 de entrada	2.70 m
Velocidad de entrada	15.53 m/s
Numero de Froude F	3.02

Cota en el rio	Zrio	1261.90 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1258.00 m
Nivel de energía abajo diente		1267.79 m

CALCULOS

Altura conjugada Y2	10.25 m
Altura de energía en Y2	11.11 m
Con seguridad de 10%	12.22 m

Altura crítica del flujo	
encima del diente	5.64 m
Cota de la altura crítica Zcrit	1263.64 m

Zcrit	Zrio
1263.64	1261.90

RESALTO CON SECCION CRITICA ENCIMA DIENTE Y FLUJO SUPERCRITICO ABAJO
EL DIENTE funciona como VERTEDERO ANCHO

Altura del diente	(m)	A CALCULAR COMO VERTEDERO ANCHO
(con coef. de seguridad)		

CALCULO DE LA ALTURA NECESARIA DEL DIENTE
 EN EL CASO QUE FUNCIONA COMO VERTEDERO ANCHO
 ++++++

Coef. de seguridad sobre Energia Y2 0.10

1. El diente se comporta como vertedero ancho con coef. 0.385

Valor estimado de altura diente D 3.76 m

2. El diente tiene un coeficiente de caudal funcion de su altura D
 y de Y2 (formula segun Ven Te Chow p.410)

Calculo de la altura D necesaria

Dinicial 1.96 m

D/Y1 0.73

Dcalculado 1.98 m

Dnuevo 1.96 m

(aplantar F9 hasta que Dnuevo=Dcalculado queda constante)

coef. de descarga segun V.T.C. 0.343

Altura D con coef. de seguridad 3.08 m

3. Valor máximo de D 3.76 m

Longitud cuenco $5(D+Yc)$ 47.00 m

RESUMEN

 ALTURA DIENTE (incl. coef.seguridad) 3.76 m

Cota fondo cuenco mínimo necesario 1254.24 m

====>VALOR ESCOJIDO 1254.20 m LLENAR POR FAVOR!!

Cota altura conjugada ZY2 1264.45 m

Cota de la altura crítica Zcrit 1263.64 m

Cota en el rio Zrio 1261.90 m

A5. DIMENSIONAMIENTO VERTEDERO Y CUENCOS EN EL CAUCE
DEL RIO

Archivo de Datos :COCARIO.DAT Archivo de Resultados :COCARIO.RES

DISEÑO VERTEDERO Y CUENCO EN EL CAUCE DEL RIO

DISEÑO DE VERTEDERO LIBRE

LA CARGA DISEÑO VERTEDERO LA CARGA MAXIMA

DESCARGA MAXIMA DEL VERTEDERO	QMAX	m3/seg	3600
ANCHO LIBRE DEL VERTEDERO	BL	metros	118
RELACION HDIS/HMAX	XX		1
ALTO DEL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	P		0
COTA FONDO LECHO DEL RIO AGUAS ARRIBA	CFL	m.s.n.m.	1276
COTA CRESTA VERTEDERO	CCR	metros	1276
TALUD DEL PARAMENTO AGUAS ARRIBA	TA	vertical	0
INCREMENTO CARGA PARCIAL PARA EL CALCULO	NE	metros	.5
NUMERO DE PILAS EN EL VERTEDERO	NP		4
COEF. CONTRACCION POR PILAS INTERMEDIAS	AKA		.02
COEF. CONTRACCION POR PAREDES LATERALES	AKP		.1
NUMERO DE PUNTOS DE LA CURVA DE DESCARGA			
A LA SALIDA DEL DISIPADOR	NR		9
ANCHO DE LAS PILAS DEL VERTEDERO	ANP	metros	2

INTERVALO DE X PARA IMPRIMIR LOS PUNTOS DEL AZUD 1

VALORES DE LA CURVA DE DESCARGA A LA SALIDA DEL DISIPADOR

NUMERO	ELEVACION	CAUDAL
	m	m3/s
1	1261.90	177.00
2	1264.32	1200.00
3	1265.24	1920.00
4	1265.57	2160.00
5	1265.83	2520.00
6	1265.99	2760.00
7	1266.14	3000.00
8	1266.51	3600.00
9	1270.00	10000.00

EL VERTEDERO SE COMPORTA COMO CONTROL
EL VERTEDERO SE DISEÑA PARA OTRO CAUDAL
EL CAUDAL DE DISEÑO DEL DISIPADOR ES 3000
EL DISIPADOR NO TIENE BLOQUES INTERMEDIOS
LA PROFUNDIDAD SECUENTE NO TIENE FACTOR DE SEGURIDAD
EL FACTOR DE SEGURIDAD DE LA PROFUNDIDAD SECUENTE ES 1

SE ESTA DEFINIENDO EL VALOR INICIAL CO DE DESCARGA DEL VERTEDERO

COEFICIENTE INICIAL DE DESCARGA CO,H01,H0,BL1 = 1.704 5.777136
5.777136 105.1472

COEFICIENTE INICIAL DE DESCARGA CO,H01,H0,BL1 = 1.704 7.398171
7.398171 103.7855

EL COEFICIENTE DE CORRECCION POR TALUD AGUAS ARRIBA ES (C1)= 1

EL COEFICIENTE CORREGIDO CA=CO*C1 ES= 1.704

EL CAUDAL DE DISEÑO DEL VERTEDERO ES : 3605.426

I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	15	26
121.8406 3000 1.676987	104.4197	.1723351
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	16	25
111.1071 3605.426 1.704046	103.7297	.20705
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	16	24
111.1963 3600 1.703811	103.7358	.2067389

LA COTA DEL FONDO DEL ESTANQUE AMORTIGUADOR ES= 1254.297

IP, N1, EX, Y10, Y1(N1), DE1, CFE	9	26	1.1
1.181291 1.17914 21.7033	1254.297		
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	15	26	
6.788037 3000 1.676987	104.4197	1.181329	
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	16	25	
6.289626 3605.426 1.704046	103.7297	1.404352	
I, KK, FR1(KK), QT(KK), CT(KK), BLC(KK), Y1(KK)	16	24	
6.293769 3600 1.703811	103.7358	1.402371	

TABLAS NUMEROS 1 Y 2

VALORES HIDRAULICOS EN EL VERTEDERO Y CUENCO DISIPADOR

No	HE m	QT m ³ /s	BLC m	Y1 m	HV1 m	FR1	Y2 m	HV2 m	HD m	CT
1	0.00	0.00	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.50	54.33	109.58	0.02	22.18	43.29	1.44	0.01	20.76	1.40
3	1.00	156.89	109.16	0.07	22.64	25.86	2.44	0.02	20.24	1.44
4	1.50	292.99	108.74	0.13	23.08	19.20	3.34	0.03	19.83	1.47
5	2.00	457.37	108.32	0.19	23.51	15.58	4.17	0.05	19.48	1.49
6	2.50	646.99	107.90	0.27	23.93	13.28	4.96	0.07	19.17	1.52
7	3.00	859.76	107.48	0.36	24.35	11.67	5.73	0.09	18.88	1.54
8	3.50	1094.12	107.06	0.45	24.75	10.47	6.46	0.12	18.62	1.56
9	4.00	1348.84	106.64	0.55	25.15	9.55	7.18	0.15	18.37	1.58
10	4.50	1622.91	106.22	0.66	25.54	8.80	7.88	0.18	18.14	1.60
11	5.00	1915.45	105.80	0.77	25.93	8.20	8.57	0.21	17.92	1.62
12	5.50	2225.74	105.38	0.89	26.31	7.69	9.25	0.24	17.71	1.64
13	6.00	2553.11	104.96	1.01	26.69	7.25	9.91	0.28	17.51	1.66
14	6.50	2896.96	104.54	1.14	27.06	6.88	10.57	0.32	17.32	1.67
15	7.00	3256.76	104.12	1.28	27.43	6.56	11.21	0.36	17.14	1.69
16	7.50	3632.00	103.70	1.41	27.79	6.27	11.85	0.40	16.96	1.71
17	8.00	4022.24	103.28	1.56	28.15	6.01	12.48	0.44	16.79	1.72
18	8.50	4427.05	102.86	1.70	28.50	5.79	13.10	0.48	16.62	1.74
19	9.00	4846.01	102.44	1.85	28.85	5.58	13.72	0.53	16.46	1.75
20	9.50	5278.76	102.02	2.00	29.20	5.40	14.33	0.57	16.30	1.77
21	10.00	5724.92	101.60	2.16	29.54	5.23	14.94	0.62	16.15	1.78
22	10.50	6184.16	101.18	2.32	29.88	5.07	15.54	0.67	16.00	1.80
23	11.00	6656.13	100.76	2.49	30.22	4.93	16.13	0.72	15.85	1.81
24	7.46	3600.54	103.74	1.40	27.76	6.29	11.80	0.39	16.97	1.70
25	7.47	3605.43	103.73	1.40	27.76	6.29	11.80	0.39	16.97	1.70
26	6.65	3000.00	104.42	1.18	27.17	6.79	10.75	0.33	17.27	1.68

** TABLA No 2 **

PERFIL HIDRAULICO VERTEDERO Y CUENCO DISIPADOR

No	QT m3/S	CHE m	CY1 m	CE1 m	CY2 m	CE2 m	CRI m
1	0.00	1276.00	1254.30	1254.30	1254.30	1254.30	1261.48
2	54.33	1276.50	1254.32	1276.50	1255.73	1255.74	1261.61
3	156.89	1277.00	1254.36	1277.00	1256.74	1256.76	1261.85
4	292.99	1277.50	1254.42	1277.50	1257.63	1257.67	1262.17
5	457.37	1278.00	1254.49	1278.00	1258.47	1258.52	1262.56
6	646.99	1278.50	1254.57	1278.50	1259.26	1259.33	1263.01
7	859.76	1279.00	1254.65	1279.00	1260.02	1260.12	1263.52
8	1094.12	1279.50	1254.75	1279.50	1260.76	1260.88	1264.07
9	1348.84	1280.00	1254.85	1280.00	1261.48	1261.63	1264.51
10	1622.91	1280.50	1254.96	1280.50	1262.18	1262.36	1264.86
11	1915.45	1281.00	1255.07	1281.00	1262.87	1263.08	1265.23
12	2225.74	1281.50	1255.19	1281.50	1263.54	1263.79	1265.62
13	2553.11	1282.00	1255.31	1282.00	1264.21	1264.49	1265.85
14	2896.96	1282.50	1255.44	1282.50	1264.86	1265.18	1266.08
15	3256.76	1283.00	1255.57	1283.00	1265.51	1265.86	1266.30
16	3632.00	1283.50	1255.71	1283.50	1266.15	1266.54	1266.53
17	4022.24	1284.00	1255.85	1284.00	1266.78	1267.21	1266.74
18	4427.05	1284.50	1256.00	1284.50	1267.40	1267.88	1266.96
19	4846.01	1285.00	1256.15	1285.00	1268.02	1268.54	1267.19
20	5278.76	1285.50	1256.30	1285.50	1268.63	1269.20	1267.43
21	5724.92	1286.00	1256.46	1286.00	1269.24	1269.85	1267.67
22	6184.16	1286.50	1256.62	1286.50	1269.84	1270.50	1267.92
23	6656.13	1287.00	1256.78	1287.00	1270.43	1271.15	1268.18
24	3600.54	1283.46	1255.70	1283.46	1266.09	1266.48	1266.51
25	3605.43	1283.47	1255.70	1283.46	1266.10	1266.49	1266.51
26	3000.00	1282.65	1255.48	1282.64	1265.05	1265.38	1266.14

EL NUMERAL 24 CORRESPONDE AL CAUDAL MAXIMO

EL NUMERAL 25 CORRESPONDE AL CAUDAL DE DISEÑO DEL VERTEDERO

EL NUMERAL 26 CORRESPONDE AL CAUDAL DE DISEÑO DEL CUENCO DISIPADOR

LOS DEMAS VALORES CORRESPONDEN A CARGAS PARCIALES SOBRE EL VERTEDERO
ESTANQUE DISIPADOR TIPO 4

***** DISEÑO DEL AZUD *****

DATOS

COTA LOSA FONDO AGUAS ARRIBA	CFL	metros	1276
CAIDA VERTICAL CRESTA AZUD	PT	metros	4.42
RADIO DE LA CURVA AGUAS ABAJO DEL AZUD	R3	metros	15.19236

RESULTADOS

VALORES QUE DEFINEN EL PARAMENTO AGUAS ARRIBA:

ABSCISA PRIMER RADIO	XC	metros	.7981092
RADIO 1	R1	metros	1.491793
ABSCISA SEGUNDO RADIO	XC1	metros	1.305319
RADIO 2	R2	metros	3.729482

VALORES QUE DEFINEN LA CURVA DEL AZUD $YA = PX * XA^{**AN}$

COEFICIENTE	PX	9.061358E-02
EXPONENTE	AN	1.85

***** DATOS DE LA CURVA DEL AZUD *****

XA	YA
0	0
1	9.061358E-02
2	.326662
3	.6916201
4	1.177617
5	1.779458
6	2.493291
7	3.316077
8	4.245314

VALORES QUE DEFINEN LA GEOMETRIA DEL VERTEDERO

X(M)	Y(M)
0	1276
0	1275.061
.7981092	1275.764
2.103428	1276
10.27976	1271.58
23.11172	1258.747
33.85483	1254.297
1.320237	1274.367
2.103428	1272.271
33.85483	1269.489

STILLING

DIMENSIONAMIENTO DEL CUENCO DISIPADOR DE UN VERTEDERO

28-Mar-92

OBRA DE TOMA :VERTEDERO EN EL CAUCE DEL RIO COCA

SOLUCION PARA CAUDAL DE

3000 m³/s T.R.=

200 a

SITUACION AL INICIO DE LA OPERACION

Características del vertedero

-Caudal vertido	(Q)	m ³ /s	3,000.00
-Nivel umbral vertedero	(H)	m s.n.m.	1,276.00
-Ancho vertedero	(L)	m	110.00
-Coeficiente del vertedero	(u)		0.39
-Longitud canal cresta/cuenco	(l)	m	20.00
-Coeficiente fricción del canal	(K)		70.00
-Altura energía encima cresta	(h1)	m	6.33
-Nivel energía arriba vertedero	(Ha)	m s.n.m.	1,282.33
-Nivel fondo cuenco disipador	(Hv)	m s.n.m.	1,254.38
-Pérdida de carga canal	(dH)	m	0.14
-Profundidad agua entrada cuenco	(d1)	m	1.19
-Velocidad agua entrada cuenco	(V1)	m/s	22.86

Características del río (perfil 4)

-Caudal total	(Qt)	m ³ /s	3,000.00
-Velocidad agua en el río	(Va)	m/s	4.11
-Nivel fondo río para restitution	(Hf)	m s.n.m.	1,259.50
-Nivel de la superficie de agua	(Ha)	m s.n.m.	1,266.14
-Profundidad de agua	(ha)	m	6.64

Características del resalto hidráulico

-Número de Froude	(F)		6.68
-Tipo de salto			MEJOR RESALTO
-Relación L resalto/H conjugada			6.15
-Altura comprimida del resalto	(d1)	m	1.19
-Altura conjugada del resalto	(d2)	m	10.69

CARACTERISTICAS DEL CUENCO DISIPADOR

Nivel fondo cuenco	Ancho cuenco	Longitud cuenco	Nivel agua a la salida del cuenco	Velocidad agua salida cuenco	Velocidad agua en el río	Altura diente al fin del cuenco	Nivel fondo río
(m s.n.m.)	(m)	(m)	(m s.n.m.)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m s.n.m.)
1,254.38	110.00	65.77	1,265.07	2.32	4.11	5.12	1,259.50

DISEÑO DE LOS CUENCOS DISIPADORES

Diseño de los cuencos de disipación tomando en cuenta el descenso del nivel de restitución.

STILWEIR.W01

27-Mar-92

=====

REF: Ven Te Chow p. 410

CASO CUENCO DISIPADOR EN EL CAUCE DEL RIO:
efecto descenso del nivel en 4 metros

Caudal de diseño		3000.00 m ³ /s
Ancho cuenco		110.00 m
Altura Y1 de entrada		1.19 m
Velocidad de entrada		22.92 m/s
Numero de Froude F		6.71
Cota en el rio	Zrio	1262.14 m
COTA CRESTA DIENTE AL FIN CUENCO		1259.50 m
Nivel de energía abajo diente		1267.58 m

CALCULOS

Altura conjugada Y2		10.71 m
Altura de energía en Y2		11.04 m
Con seguridad de	10%	12.14 m

Altura critica del flujo		
encima del diente		4.23 m
Cota de la altura critica Zcrit		1263.73 m

Zcrit	Zrio
1263.73	1262.14

RESALTO CON SECCION CRITICA ENCIMA DIENTE Y FLUJO SUPERCRITICO ABAJO
EL DIENTE funciona como VERTEDERO ANCHO

Altura del diente	(m)	A CALCULAR COMO VERTEDERO ANCHO
(con coef. de seguridad)		

CALCULO DE LA ALTURA NECESARIA DEL DIENTE
 EN EL CASO QUE FUNCIONA COMO VERTEDERO ANCHO
 ++++++

Coef. de seguridad sobre Energia Y2 0.00

1. El diente se comporta como vertedero ancho con coef. 0.385

Valor estimado de altura diente D 4.69 m

2. El diente tiene un coeficiente de caudal funcion de su altura D
 y de Y2 (formula segun Ven Te Chow p.410)

Calculo de la altura D necesaria

Dinicial 4.16 m

D/Y1 3.51

Dcalculado 4.17 m

Dnuevo 4.16 m

(aplantar F9 hasta que Dnuevo=Dcalculado queda constante)

coef. de descarga segun V.T.C. 0.342

Altura D con coef. de seguridad 4.16 m

3. Valor máximo de D 4.69 m

Longitud cuenco S(D+Yc) 44.61 m

RESUMEN

 ALTURA DIENTE (incl. coef.seguridad) 4.69 m

Cota fondo cuenco mínimo necesario 1254.81 m

====>VALOR ESCOJIDO 1254.40 m LLENAR POR FAVOR!!

Cota altura conjugada ZY2 1265.11 m

Cota de la altura critica Zcrit 1263.73 m

Cota en el rio Zrio 1262.14 m

APENDICE B

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LOS VERTEDEROS

DE LA CAPTACION

APENDICE B

Contenido

- B1. Vertedero Derecho - Bloque sobre Limo Arcilloso
- B2. Vertedero Derecho - Bloque sobre Aluvial Grueso
- B3. Vertedero Izquierdo

B1. VERTEDERO DERECHO - BLOQUE SOBRE LIMO ARCILLOSO

SALSTA01

01-Apr-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE LIMO ARGILLOSO
CASO 1

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel intersección paramentos	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,281.10
Altura del agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	28.70
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=S_o*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	4.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	30.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	1.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	0.75
Muros menos Sifones:	$4^{2/4}*PI*2-$	(m2)	=	(17.57)
Bloque del cuenco dissip.:	distancia eje-pié presa y		=	7.00
	base	(m)	=	72.00
	espesor equival	(m)	=	3.80
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.81
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.	1,281.10 m	100 a	
Subpresión normal	Si		
Subpres dren/imperm inoperat	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,301.64
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	172.32
-Subpresión	(So)	(t)	=	(739.30)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	763.90
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,146.69
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	385.83
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	447.31
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	28,987.11
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	34,150.14
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,533.75
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	13,965.46
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	18,419.30

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1
1 Excentricidad	1 Coeficiente	1 Coeficiente	1 Esfuerzos en la fundación	
1	1 seguridad	1 seguridad	1(a. arriba) 1 (a. abajo)	
1	1 volcamiento	1 deslizamiento	1	
1 (m)	1 FSv	1 FSD	1 (t/m2)	1 (t/m2)

(2.19) 1.85 1.72 28.15 13.36

Coeficiente global (USBuRec): 1.72

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS \geq	1.00
Caso normal.....FS \geq	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS \geq	1.00
Caso normal.....FS \geq	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	NORMAL			
Seguridad al Deslizamiento:	FRESA ESTABLE	FS =		1.72
Seguridad al Volcamiento:	FRESA ESTABLE	FS =		1.85

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPEJOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	72.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPEJOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPEJOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPEJOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPEJOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.64	m

SALSTA02

01-Apr-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE LIMO ARGILLOSO
CASO 2

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,282.20
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	29.80
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=S_o*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	4.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	30.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	1.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	-0.35
Muros menos Sifones:	$4'2/4*\phi I*2-$	(m2)	=	(17.57)
Bloque del cuenco dissip.:	distancia eje-pié presa y		=	7.00
	base	(m)	=	72.00
	espesor equival	(m)	=	3.80
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.81
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua (m) / T.R.		1,282.20	1000
Subpresión normal	Si		
Subpres dren/imperm inoperat	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,286.73
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	180.35
-Subpresión	(So)	(t)	=	(756.69)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	739.63
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,122.42
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	405.58
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	467.05
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	28,590.10
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	33,753.13
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,982.39
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	13,965.46
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	18,867.94

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	Coefficiente seguridad	1	Coefficiente seguridad	1
1		1	volcamiento	1	deslizamiento	1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1
				1	(t/m2)	1
					1	(t/m2)

(1.72) 1.79 1.62 25.72 14.46

Coefficiente global (USBuRec): 1.62

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.62
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.79

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	72.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.64	m

SALSTA03

01-Apr-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUE SOBRE LIMO ARGILLOSO
CASO 3

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,276.50
Altura del agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	24.10
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=S_o*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	4.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	30.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	1.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.25
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	22.60
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	5.35
Muros menos Sifones:	4" 2/4" @PI*2-	(m2)	=	(17.57)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	71.00
	espesor equival	(m)	=	3.81
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.31
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,276.50 m	1 a
Subpresión normal	Si		
Subpres dren/imperm inoperat	No		
Sismo	Si		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,332.55
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	141.96
-Subpresión	(So)	(t)	=	(666.60)
-Peso de sedimentos		(t)	=	26.81
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	21.18
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	855.91
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,234.27
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	290.15
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	107.26
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	407.23
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	749.15
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	29,844.46
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	936.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	34,925.20
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	1,914.57
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	13,965.46
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	808.02
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	3,135.50
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	19,823.54

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1 Excentricidad	1 Coeficiente	1 Coeficiente	1 Esfuerzos en la fundación	1	1	1
1	1 seguridad	1 seguridad	1(a. arriba)	1(a. abajo)	1	1
1	1 volcamiento	1 deslizamiento	1-----	1-----	1	1
1 (m)	1 FSv	1 FSd	1 (t/m2)	1 (t/m2)	1	1

0.76 1.76 1.10 20.36 26.14

Coeficiente global (USBuRec): 1.10

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.10
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.76

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	71.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE DE MUROS:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.65	m

SALSTA04

01-Apr-82

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE LIMO ARGILLOSO
CASO 4

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00	
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40	
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00	
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85	
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40	
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45	
Nivel inters. paramentos	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85	
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45	
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,281.10	100
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	28.70	
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00	
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60	
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25	
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00	
Base de la presa		(m)	=	36.81	
Drenes (SI/NO)				NO	
Coef. reducción subpresión	$S=S_o*n$	n	=	1.00	
Distancia drenes al borde		(m)	=	0.00	
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	30.00	
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	1.00	
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00	
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00	0.0%
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00	
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60	
Peso especifico aparente de sedimentos		(t/m3)	=	0.42	
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00	
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85	
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	0.75	
Muros menos Sifones:	$4 \cdot 2/4 \cdot \pi \cdot 2-$	(m2)	=	(17.57)	
	distancia eje-pié presa y		=	7.00	
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	72.00	
	espesor equival	(m)	=	3.80	5.32
	peso espec. aparente		=	1.40	
	limite base para calc.esf.		=	0.00	
	distancia eje-pié presa x		=	72.81	
	distancia eje-pié presa y		=	2.00	

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	100 a
Subpresión normal	No		
Subpres dren/imperm inoperat	Si		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,301.64
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	172.32
-Subpresión	(So)	(t)	=	(778.58)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	724.62
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,107.41
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	385.83
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	447.31
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	29,155.78
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	34,318.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,533.75
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	16,374.85
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	20,828.70

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coefficiente	Coefficiente	Esfuerzos en la fundación			
	seguridad	seguridad	(a. arriba)	(a. abajo)		
	volcamiento	deslizamiento				
(m)	FSv	FSd	(t/m2)	(t/m2)		

(0.21) 1.65 1.67 20.36 19.01

Coefficiente global (USEuRec): 1.67

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.67
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.65

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	72.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.64	m

B2. VERTEDERO DERECHO - BLOQUE SOBRE ALUVIAL GRUESO

SALSTA11

26-Mar-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 1

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00	
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40	
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00	
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85	
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40	
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45	
Nivel intersección paramentos	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85	
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45	
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,281.10	100
Altura del agua en el embalse	(Ha)	(m)	=	28.70	
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00	
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60	
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25	
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00	
Base de la presa		(m)	=	36.81	
Drenes (SI/NO)				NO	
Coef. reducción subpresión	S=So*n	n	=	0.75	
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00	
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00	
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00	
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00	
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00	
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00	
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60	
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42	
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00	
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85	
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	0.75	
Muros menos Sifones:	4^2/4*PI*2-	(m2)	=	(17.57)	
	distancia eje-pié presa y		=	7.00	
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	71.00	
	espesor equival	(m)	=	3.81	5.33
	peso espec. aparente		=	1.40	
	limite base para calc.esf.		=	0.00	
	distancia eje-pié presa x		=	72.31	
	distancia eje-pié presa y		=	2.00	

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	100 a
Subpresión normal	Si		
Subpresión drenes inoperantes	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,301.64
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	172.32
-Subpresión	(So)	(t)	=	(769.50)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	733.70
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,112.07
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	385.83
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	447.31
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	28,818.44
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	33,981.47
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,533.75
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	14,797.31
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	19,251.16

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coficiente seguridad	Coficiente seguridad	Esfuerzos en la fundación	(a. arriba)	(a. abajo)
1	1	1	1	1	1
(m)	volcamiento FSv	deslizamiento FSd	-----	-----	-----
			(t/m2)	(t/m2)	

(1.67)

1.77

1.94

25.36

14.50

Coficiente global (USBuRec):

1.94

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA NORMAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.94
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.77

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	71.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.65	m

SALSTA12

26-Mar-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 2

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,282.20
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	29.80
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura del agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	-0.35
Muros menos Sifones:	$4^{2/4}*PI*2-$	(m2)	=	(17.57)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	71.00
	espesor equival	(m)	=	3.81
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.31
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua (m) / T.R.		1,282.20	1000
Subpresión normal	Si		
Subpresión drenes inoperantes	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,286.73
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	180.35
-Subpresión	(So)	(t)	=	(789.09)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	707.23
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,085.59
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	405.58
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	467.05
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	28,421.43
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	33,584.47
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,982.39
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	14,797.31
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	19,699.80

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	Coeficiente seguridad	1	Coeficiente seguridad	1
1		1	volcamiento	1	deslizamiento	1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1
				1	(t/m2)	1
					(t/m2)	1

(1.23) 1.70 1.82 23.05 15.37

Coeficiente global (USBuRec): 1.82

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.82
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.70

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	71.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.65	m

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 3

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,281.10
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	28.70
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.25
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	0.75
Muros menos Sifones:	$4^{2/4}*PI*2-$	(m2)	=	(17.57)
Bloque del cuenco dissip.:	distancia eje-pié presa y		=	7.00
	base	(m)	=	71.00
	espesor equival	(m)	=	3.81
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.31
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	100 a
Subpresión normal	Si		
Subpresión drenes inoperantes	No		
Sismo	Si		
Presión de sedimentos	Si		

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,301.64
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	172.32
-Subpresión	(So)	(t)	=	(769.50)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	30.03
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	763.73
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,142.10
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	385.83
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	427.40
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	874.71
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	28,818.44
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	33,981.47
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,533.75
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	14,797.31
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	3,406.60
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	22,657.75

1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	Coeficiente seguridad	1	Coeficiente seguridad
1		1		1	Esfuerzos en la fundación
1		1		1	(a. arriba) (a. abajo)
1		1	volcamiento	1	deslizamiento
1	(m)	1	FSv	1	FSd
				1	(t/m ²) (t/m ²)

Coeficiente global (USBuRec): 1.02

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.02
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.50

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	71.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.65	m

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO DERECHO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 4

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.85
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,252.40
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. paramentos	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.85
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,281.10
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	28.70
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	13.60
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	1.00
Distancia drenes al borde		(m)	=	0.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.60
Peso especifico aparente de sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,276.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	5.85
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	0.75
Muros menos Sifones:	$4\frac{2}{4}*PI*2-$	(m2)	=	(17.57)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	71.00
	espesor equival	(m)	=	3.81
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	72.31
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	100 a
Subpresión normal	No		
Subpresión dren/imperm inop.	Si		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,301.64
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	172.32
-Subpresión	(So)	(t)	=	(778.58)
-Peso de sedimentos		(t)	=	29.24
-Compon. presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	724.62
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,102.98
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	385.83
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(55.49)
-Presión de sedimentos		(t)	=	116.96
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	447.31
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	29,155.78
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,144.13
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1018.91
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	34,318.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,533.75
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	16,374.85
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	920.10
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	20,828.70

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coefficiente seguridad	Coefficiente seguridad	Esfuerzos en la fundación	(a. arriba)	(a. abajo)	
1	1	1	1	1	1	1
(m)	FSv	FSd	(t/m2)	(t/m2)		
(0.21)	1.65	1.93	20.36	19.01		
Coeficiente global (USBuRec):		1.93				

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.93
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.65

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	71.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	1.16	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.65	m

B3. VERTEDERO IZQUIERDO

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO IZQUIERDO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 1

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00	
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40	
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00	
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.05	
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,251.60	
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45	
Nivel intersección paramentos	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.05	
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45	
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,281.10	100
Altura del agua en el embalse	(Ha)	(m)	=	29.50	
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00	
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	14.40	
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25	
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00	
Base de la presa		(m)	=	36.81	
Drenes (SI/NO)				NO	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	0.75	
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00	
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00	
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00	
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00	
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00	0.0%
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00	
Altura de sedimentos		(m)	=	23.40	
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42	
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,275.00	
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	6.05	
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	-0.05	
Muros menos Sifones:	$4 \frac{1}{2} \times 4 \text{ @ } \pi \times 2$	(m2)	=	(10.45)	
	distancia eje-pié presa y		=	7.00	
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	74.00	
	espesor equival	(m)	=	3.59	5.02
	peso espec. aparente		=	1.40	
	limite base para calc.esf.		=	0.00	
	distancia eje-pié presa x		=	73.81	
	distancia eje-pié presa y		=	2.00	

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	100 a
Subpresión normal	Si		
Subpresión drenes inoperantes	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,270.41
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	186.54
-Subpresión	(So)	(t)	=	(798.95)
-Peso de sedimentos		(t)	=	28.75
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	686.74
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,058.35
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	397.92
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(62.21)
-Presión de sedimentos		(t)	=	114.99
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	450.69
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	27,929.58
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,222.55
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1002.19
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	33,154.31
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,779.82
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	14,908.00
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	896.90
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	19,584.73

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1
1 Excentricidad	1 Coeficiente	1 Coeficiente	1 Esfuerzos en la fundación	1	1
1	1 seguridad	1 seguridad	1(a. arriba) 1 (a. abajo)	1	1
1	1 volcamiento	1 deslizamiento	1-----1-----1	1	1
1 (m)	1 FSv	1 FSd	1 (t/m2)	1 (t/m2)	1
	(1.35)	1.69	1.83	22.77	14.54
Coeficiente global (USEuRec):		1.83			

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	NORMAL			
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =		1.83
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =		1.69

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	74.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	0.97	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.62	m

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO IZQUIERDO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 2

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.05
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,251.60
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.05
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,282.20
Altura del agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	30.60
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	14.40
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenes (SI/NO)				NO
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.40
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,275.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	6.05
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	-1.15
Muros menos Sifones:	$4^2/4*PI*2-$	(m2)	=	(10.45)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	74.00
	espesor equival	(m)	=	3.59
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	73.81
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,282.20 m	1000 a
Subpresión normal	Si		
Subpresión drenes inoperantes	No		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,252.85
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	194.64
-Subpresión	(So)	(t)	=	(818.54)
-Peso de sedimentos		(t)	=	28.75
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	657.70
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,029.31
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	416.34
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(62.21)
-Presión de sedimentos		(t)	=	114.99
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	469.12
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	27,471.06
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,222.55
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1002.19
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	32,695.80
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	4,238.03
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	14,908.00
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	896.90
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	20,042.93

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1
1 Excentricidad	1 Coeficiente	1 Coeficiente	1 Esfuerzos en la fundación		
1	1 seguridad	1 seguridad	1(a. arriba) 1 (a. abajo) 1		
1	1 volcamiento	1 deslizamiento	1-----1-----1		
1 (m)	1 FSv	1 FSd	1 (t/m2) 1 (t/m2) 1		
	(0.83)	1.63	1.71	20.29	15.44
Coeficiente global (USBuRec):			1.71		

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.71
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.63

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	74.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	0.97	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.62	m

SALSTA33

26-Mar-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO IZQUIERDO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 3

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.05
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,251.60
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.05
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,276.50
Altura del agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	24.90
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	14.40
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.30
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	38.29
Drenes (SI/NO)			SI	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	0.75
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.25
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.40
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,275.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	6.05
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	4.55
Muros menos Sifones:	$4^{2/4}*PI*2-$	(m2)	=	(11.88)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	74.00
	espesor equival	(m)	=	3.59
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	75.29
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,276.50 m	100 a
Subpresión normal	No		
Subpresión drenes inoperantes	Si		
Sismo	Si		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,365.62
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	170.76
-Subpresión	(So)	(t)	=	(744.05)
-Peso de sedimentos		(t)	=	34.50
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	27.13
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	853.95
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	1,225.56
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	307.76
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(62.21)
-Presión de sedimentos		(t)	=	114.99
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	424.04
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	784.58
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	30,965.81
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	5,095.23
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1239.97
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	37,301.01
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	2,082.20
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	16,061.10
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	896.90
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	3,067.36
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	22,107.57

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coeficiente seguridad	Coeficiente seguridad	Esfuerzos en la fundación	(a. arriba)	(a. abajo)	
(m)	volcamiento	deslizamiento				
	FSv	FSD	(t/m2)	(t/m2)		

1.35 1.69 1.22 17.58 27.03

Coeficiente global (USBuRec): 1.22

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.22
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.69

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	74.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	0.97	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.62	m

SALSTA34

26-Mar-92

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA VERTEDERO SALADO

VERIFICACION DE ESTABILIDAD

elc

VERTEDERO IZQUIERDO
BLOQUES SOBRE ALUVIAL GRUESO
CASO 4

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	0.00
Nivel de la cresta (no aplicable)		(m s.n.m.)	=	1,281.05
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,251.60
Altura de la presa	(h)	(m)	=	29.45
Nivel inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,281.05
Altura de intersección paramentos		(m)	=	29.45
Nivel del agua en el embalse / T.R.		(m s.n.m.)	=	1,281.10
Altura del agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	29.50
Nivel del agua a. abajo		(m s.n.m.)	=	1,266.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	14.40
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.25
Pendiente a. abajo	(.x)		=	1.00
Base de la presa		(m)	=	36.81
Drenas (SI/NO)			NO	
Coef. reducción subpresión	$S=So*n$	n	=	1.00
Distancia drenes al borde		(m)	=	8.00
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	38.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	0.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	23.40
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.42
Nivel solera vertedero		(m s.n.m.)	=	1,275.00
Altura de vano vertedero hasta inters. param.		(m)	=	6.05
Borde libre en relac. inters. paramentos		(m)	=	-0.05
Muros menos Sifones:	$4^2/4*PI*2-$	(m2)	=	(10.45)
	distancia eje-pié presa y		=	7.00
Bloque del cuenco dissip.:	base	(m)	=	74.00
	espesor equival	(m)	=	3.59
	peso espec. aparente		=	1.40
	limite base para calc.esf.		=	0.00
	distancia eje-pié presa x		=	73.81
	distancia eje-pié presa y		=	2.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL		
Fuerzas de gravedad	Si		
Nivel del agua / T.R.		1,281.10 m	1000 a
Subpresión normal	No		
Subpresión dren/imperm inoper.	Si		
Sismo	No		
Presión de sedimentos	Si		

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES				
-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	1,270.41
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	186.54
-Subpresión	(So)	(t)	=	(868.43)
-Peso de sedimentos		(t)	=	28.75
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ ESFUERZOS		(t)	=	617.26
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES P/ SEGUR DESL		(t)	=	988.87
PRESIONES HORIZONTALES				
-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	397.92
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(62.21)
-Presión de sedimentos		(t)	=	114.99
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-FUERZA HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	450.69
MOMENTOS				
-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	27,929.58
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	4,222.55
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	1002.19
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ma)	(tm)	=	33,154.31
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	3,779.82
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	17,872.41
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	896.90
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	22,549.14

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coeficiente seguridad	Coeficiente seguridad	Esfuerzos en la fundación	(a. arriba)	(a. abajo)	
	volcamiento	deslizamiento				
(m)	FSv	FSD	(t/m2)	(t/m2)		

1.23 1.47 1.71 13.42 20.12

Coeficiente global (USBuRec): 1.71

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	EXCEPCIONAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.71
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.47

GEOMETRIA DEL VERTEDERO

LONGITUD TOTAL DE LA ESTRUCTURA:	101.45	m
VANO UNITARIO:	24.00	m
BASE DEL VERTEDERO:	27.45	m
ALTURA DEL VERTEDERO:	29.45	m
ESPESOR DE LA LOSA DEL CUENCO:	2.00	m
LONGITUD TOTAL DEL CUENCO:	74.00	m
ALTURA DEL MURO LATERAL:	11.60	m
ESPESOR DEL MURO LATERAL:	2.00	m
ESPESOR DEL DENTE EN EXTREMIDAD:	5.10	m
LONGITUD DEL DENTE:	6.00	m
ESPESOR EQUIVALENTE MURO:	0.97	m
ESPESOR EQUIVALENTE DEL DENTE:	0.62	m

APENDICE C

ANALISIS HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES DEL DESARENADOR

APENDICE C

Contenido

- C1. Análisis Hidráulicos
- C2. Análisis Estructurales

C1. ANALISIS HIDRAULICOS

Caudal = 10.58 m³/s (Q)
 Tirante del agua = 5.20 m (h)
 Ancho del desarenador = 6.80 m (B)

Velocidad del agua (V) = 0.30 m/s (Q / h / B)
 Velocidad de caída (vo) = 0.017 m/s (V x h / L)

		DOBBINS-CAMP			EGHIAZAROFF	
		Longitud del desarenador			$w = V / (5.7 + 2.3 \times h)$	
		$L = 90.00 \text{ m}$			$L = h \times V / (v_o - w)$	
Diametro particulas φ (mm)	Velocidad de sedimentación en aguas tranquilas (Sudry) v (cm/s) (p = 1.033 g/cm ³)	Relación v / v _o	Relación 122 v/V	Eficiencia (Camp) (%)	Efecto turbulencia (formula Eghiazaroff) w (cm/s)	Longitud desarenador L (m)
1.60	13.4	8.91	62.79	100	1.7	11.35
1.40	14.2	8.21	57.90	100	1.7	12.44
1.20	13.0	7.52	53.01	100	1.7	13.76
1.00	11.5	6.65	46.89	100	1.7	15.87
0.80	9.9	5.73	40.37	100	1.7	18.96
0.60	8.1	4.69	33.03	100	1.7	24.29
0.50	7.0	4.05	28.54	100	1.7	29.32
0.40	5.7	3.30	23.24	100	1.7	38.84
0.30	4.3	2.49	17.53	100	1.7	59.71
0.25	3.5	2.02	14.27	99	1.7	86.16
0.20	2.5	1.45	10.19	96	1.7	193.10
0.15	1.5	0.87	6.12	78	1.7	N.A.
0.10	0.8	0.46	3.26	46	1.7	N.A.

FLOW WITH INCREASING DISCHARGE IN RECTANGULAR SECTION

COMPUTATION FOR THE DETERMINATION OF THE CONTROL SECTION
SLOPE OF CHANNEL IF CRITICAL DEPTH EXISTS EVERYWHERE

Ref: Ven Te Chow page 342

SECTION WIDTH 1.6 m
TOTAL LENGTH 30 m
TOTAL DISCHARGE 6.5 m³/s
STRICKLER 35
CHANNEL SLOPE 0.02 to compare the critical slopes with

SPECIFIC DISCHARGE 0.22 m³/s/m

X	DELTA X	DISCH. Q	Q1+Q2	Hc	Vc	V1+V2	Q2-Q1	V2-V1	DYa	R	DNfric	total drop DY	Cumul. drop	Bottom Line	Critical Slope	Control section?
m	m	m ³ /s	m ³ /s	m	m/s	m/s	m ³ /s	m/s	m	m	m	m	m	m		
0		0.00														
1	1	0.22	0.22	0.12	1.10	1.10	0.22	1.10		0.107	0.008					
2	1	0.43	0.65	0.20	1.39	2.48	0.22	0.29	0.141	0.157	0.007	0.149	0.149	0.344	0.188	Downstream
3	1	0.65	1.08	0.26	1.59	2.97	0.22	0.20	0.120	0.194	0.007	0.128	0.276	0.532	0.169	Downstream
4	1	0.87	1.52	0.31	1.75	3.33	0.22	0.16	0.108	0.224	0.007	0.115	0.391	0.702	0.157	Downstream
5	1	1.08	1.95	0.36	1.88	3.62	0.22	0.13	0.099	0.248	0.007	0.107	0.498	0.858	0.147	Downstream
6	1	1.30	2.38	0.41	2.00	3.88	0.22	0.12	0.093	0.270	0.008	0.101	0.599	1.006	0.140	Downstream
7	1	1.52	2.82	0.45	2.10	4.10	0.22	0.11	0.088	0.288	0.008	0.096	0.694	1.145	0.134	Downstream
8	1	1.73	3.25	0.49	2.20	4.30	0.22	0.10	0.084	0.305	0.008	0.092	0.786	1.279	0.129	Downstream
9	1	1.95	3.68	0.53	2.29	4.49	0.22	0.09	0.080	0.320	0.008	0.088	0.874	1.407	0.124	Downstream
10	1	2.17	4.12	0.57	2.37	4.65	0.22	0.08	0.078	0.333	0.008	0.086	0.960	1.532	0.121	Downstream
11	1	2.38	4.55	0.61	2.44	4.81	0.22	0.08	0.075	0.346	0.008	0.083	1.043	1.652	0.117	Downstream
12	1	2.60	4.98	0.65	2.52	4.96	0.22	0.07	0.073	0.357	0.008	0.081	1.124	1.770	0.115	Downstream
13	1	2.82	5.42	0.68	2.58	5.10	0.22	0.07	0.071	0.368	0.008	0.079	1.203	1.884	0.112	Downstream
14	1	3.03	5.85	0.72	2.65	5.23	0.22	0.06	0.069	0.378	0.008	0.077	1.281	1.996	0.110	Downstream
15	1	3.25	6.28	0.75	2.71	5.36	0.22	0.06	0.067	0.387	0.009	0.076	1.357	2.106	0.108	Downstream
16	1	3.47	6.72	0.78	2.77	5.49	0.22	0.06	0.066	0.395	0.009	0.075	1.431	2.213	0.106	Downstream
17	1	3.68	7.15	0.81	2.83	5.60	0.22	0.06	0.065	0.404	0.009	0.073	1.505	2.319	0.104	Downstream
18	1	3.90	7.58	0.85	2.88	5.71	0.22	0.05	0.063	0.411	0.009	0.072	1.577	2.423	0.102	Downstream
19	1	4.12	8.02	0.88	2.93	5.81	0.22	0.05	0.062	0.418	0.009	0.071	1.648	2.525	0.101	Downstream
20	1	4.33	8.45	0.91	2.98	5.92	0.22	0.05	0.061	0.425	0.009	0.070	1.718	2.626	0.099	Downstream
21	1	4.55	8.88	0.94	3.03	6.02	0.22	0.05	0.060	0.432	0.009	0.069	1.787	2.725	0.098	Downstream
22	1	4.77	9.32	0.97	3.08	6.11	0.22	0.05	0.059	0.438	0.009	0.068	1.856	2.823	0.097	Downstream
23	1	4.98	9.75	1.00	3.13	6.21	0.22	0.05	0.058	0.444	0.010	0.068	1.924	2.920	0.096	Downstream
24	1	5.20	10.18	1.02	3.17	6.30	0.22	0.04	0.057	0.449	0.010	0.067	1.991	3.016	0.095	Downstream
25	1	5.42	10.62	1.05	3.21	6.39	0.22	0.04	0.057	0.455	0.010	0.066	2.057	3.110	0.094	Downstream
26	1	5.63	11.05	1.08	3.26	6.47	0.22	0.04	0.056	0.460	0.010	0.066	2.123	3.204	0.093	Downstream
27	1	5.85	11.48	1.11	3.30	6.55	0.22	0.04	0.055	0.465	0.010	0.065	2.188	3.296	0.092	Downstream
28	1	6.07	11.92	1.14	3.34	6.64	0.22	0.04	0.054	0.469	0.010	0.065	2.252	3.388	0.091	Downstream
29	1	6.28	12.35	1.16	3.38	6.72	0.22	0.04	0.054	0.474	0.010	0.064	2.316	3.479	0.090	Downstream
30	1	6.50	12.78	1.19	3.42	6.79	0.22	0.04	0.053	0.478	0.010	0.063	2.380	3.569		

FLOW WITH INCREASING DISCHARGE IN RECTANGULAR SECTION

COMPUTATION FOR THE DETERMINATION OF THE CONTROL SECTION

SLOPE OF CHANNEL IF CRITICAL DEPTH EXISTS EVERYWHERE

Ref: Ven Te Chow page 342

SECTION WIDTH 1.6 m
 TOTAL LENGTH 30 m
 TOTAL DISCHARGE 20 m³/s
 STRICKLER 55
 CHANNEL SLOPE 0.02 to compare the critical slopes with

SPECIFIC DISCHARGE 0.67 m³/s/m

X	DELTA X	DISCH. Q	Q1+Q2	Hc	Vc	V1+V2	Q2-Q1	V2-V1	DYn	R	DHfric	total drop DY	Cumul. drop	Bottom Line	Critical Slope	Control section?
m	m	m ³ /s	m ³ /s	m	m/s	m/s	m ³ /s	m/s	m	m	m	m	m	m		
0		0.00														
1	1	0.67	0.67	0.26	1.60	1.60	0.67	1.60		0.197	0.007					
2	1	1.33	2.00	0.41	2.01	3.61	0.67	0.42	0.298	0.273	0.008	0.306	0.306	0.720	0.391	Downstream
3	1	2.00	3.33	0.54	2.31	4.32	0.67	0.29	0.254	0.323	0.008	0.262	0.568	1.110	0.351	Downstream
4	1	2.67	4.67	0.66	2.54	4.84	0.67	0.23	0.228	0.361	0.008	0.236	0.805	1.461	0.324	Downstream
5	1	3.33	6.00	0.76	2.73	5.27	0.67	0.20	0.210	0.390	0.009	0.219	1.024	1.786	0.304	Downstream
6	1	4.00	7.33	0.86	2.91	5.64	0.67	0.17	0.197	0.415	0.009	0.206	1.229	2.090	0.289	Downstream
7	1	4.67	8.67	0.95	3.06	5.96	0.67	0.15	0.186	0.435	0.009	0.195	1.425	2.378	0.276	Downstream
8	1	5.33	10.00	1.04	3.20	6.26	0.67	0.14	0.177	0.453	0.010	0.187	1.612	2.654	0.265	Downstream
9	1	6.00	11.33	1.13	3.33	6.52	0.67	0.13	0.170	0.468	0.010	0.180	1.792	2.919	0.256	Downstream
10	1	6.67	12.67	1.21	3.44	6.77	0.67	0.12	0.164	0.482	0.010	0.174	1.966	3.176	0.249	Downstream
11	1	7.33	14.00	1.29	3.56	7.00	0.67	0.11	0.159	0.494	0.011	0.169	2.136	3.425	0.242	Downstream
12	1	8.00	15.33	1.37	3.66	7.22	0.67	0.10	0.154	0.505	0.011	0.165	2.301	3.666	0.236	Downstream
13	1	8.67	16.67	1.44	3.76	7.42	0.67	0.10	0.150	0.514	0.011	0.161	2.462	3.902	0.231	Downstream
14	1	9.33	18.00	1.51	3.85	7.61	0.67	0.09	0.146	0.523	0.012	0.158	2.619	4.133	0.226	Downstream
15	1	10.00	19.33	1.59	3.94	7.80	0.67	0.09	0.142	0.532	0.012	0.154	2.774	4.359	0.221	Downstream
16	1	10.67	20.67	1.65	4.03	7.97	0.67	0.09	0.139	0.539	0.012	0.152	2.925	4.580	0.217	Downstream
17	1	11.33	22.00	1.72	4.11	8.14	0.67	0.08	0.136	0.546	0.013	0.149	3.074	4.797	0.214	Downstream
18	1	12.00	23.33	1.79	4.19	8.30	0.67	0.08	0.134	0.553	0.013	0.147	3.221	5.011	0.210	Downstream
19	1	12.67	24.67	1.86	4.27	8.46	0.67	0.08	0.131	0.559	0.013	0.144	3.365	5.221	0.207	Downstream
20	1	13.33	26.00	1.92	4.34	8.61	0.67	0.07	0.129	0.565	0.013	0.142	3.508	5.428	0.204	Downstream
21	1	14.00	27.33	1.98	4.41	8.75	0.67	0.07	0.127	0.570	0.014	0.141	3.648	5.632	0.201	Downstream
22	1	14.67	28.67	2.05	4.48	8.89	0.67	0.07	0.125	0.575	0.014	0.139	3.787	5.833	0.199	Downstream
23	1	15.33	30.00	2.11	4.55	9.03	0.67	0.07	0.123	0.580	0.014	0.137	3.924	6.032	0.196	Downstream
24	1	16.00	31.33	2.17	4.61	9.16	0.67	0.06	0.121	0.584	0.014	0.136	4.060	6.228	0.194	Downstream
25	1	16.67	32.67	2.23	4.68	9.29	0.67	0.06	0.120	0.589	0.015	0.134	4.194	6.422	0.192	Downstream
26	1	17.33	34.00	2.29	4.74	9.41	0.67	0.06	0.118	0.593	0.015	0.133	4.327	6.614	0.190	Downstream
27	1	18.00	35.33	2.35	4.80	9.53	0.67	0.06	0.117	0.597	0.015	0.132	4.459	6.804	0.188	Downstream
28	1	18.67	36.67	2.40	4.86	9.65	0.67	0.06	0.115	0.600	0.015	0.131	4.589	6.992	0.186	Downstream
29	1	19.33	38.00	2.46	4.91	9.77	0.67	0.06	0.114	0.604	0.016	0.129	4.719	7.178	0.185	Downstream
30	1	20.00	39.33	2.52	4.97	9.88	0.67	0.06	0.112	0.607	0.016	0.128	4.847	7.363		

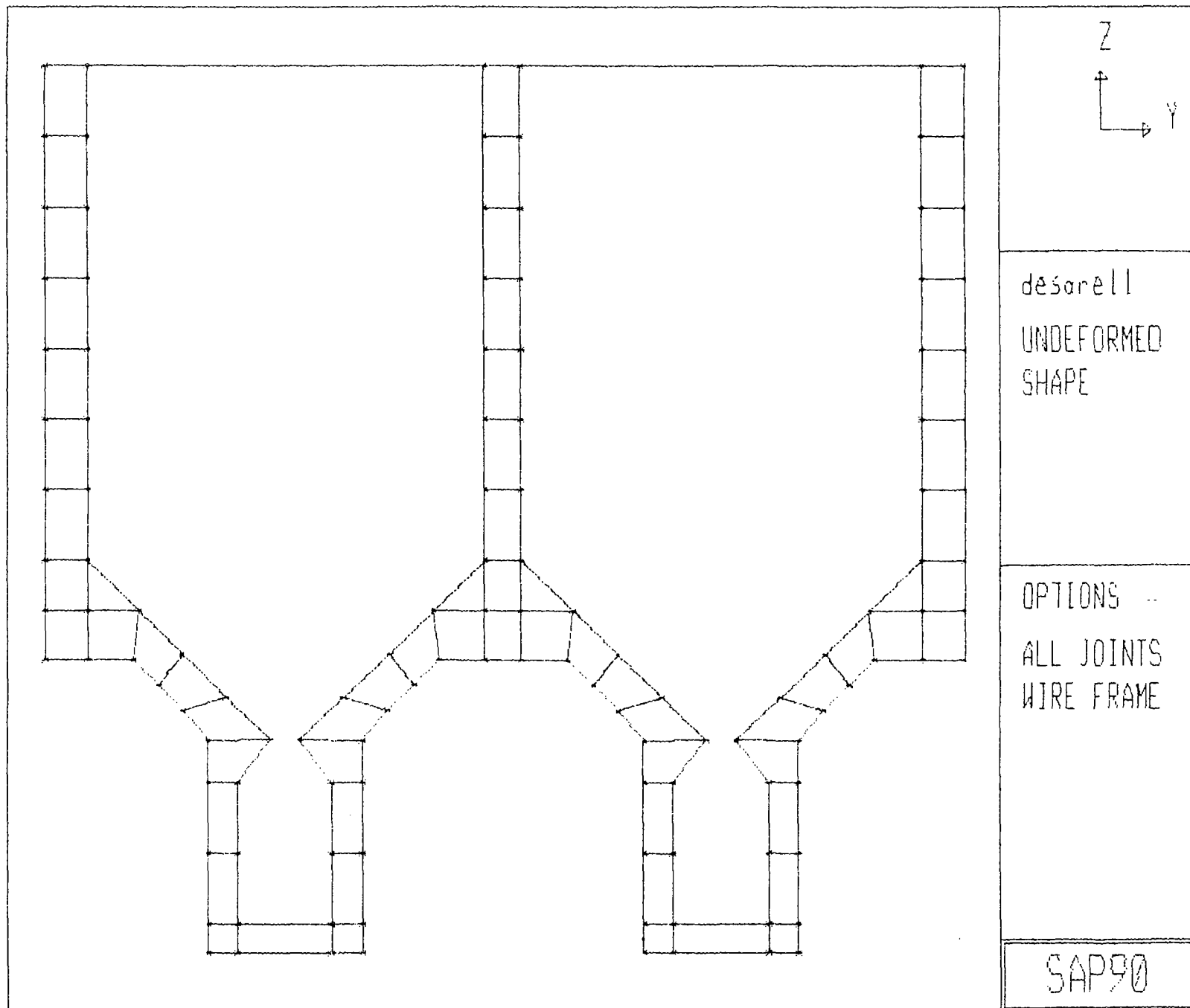
TUNEL DE FLUSHING DE LOS DESARENADORES
 CALCULO DE LA LONGITUD EN PRESION
 CUANDO EL NIVEL DEL RIO ES > APEX SALIDA TUNEL 2

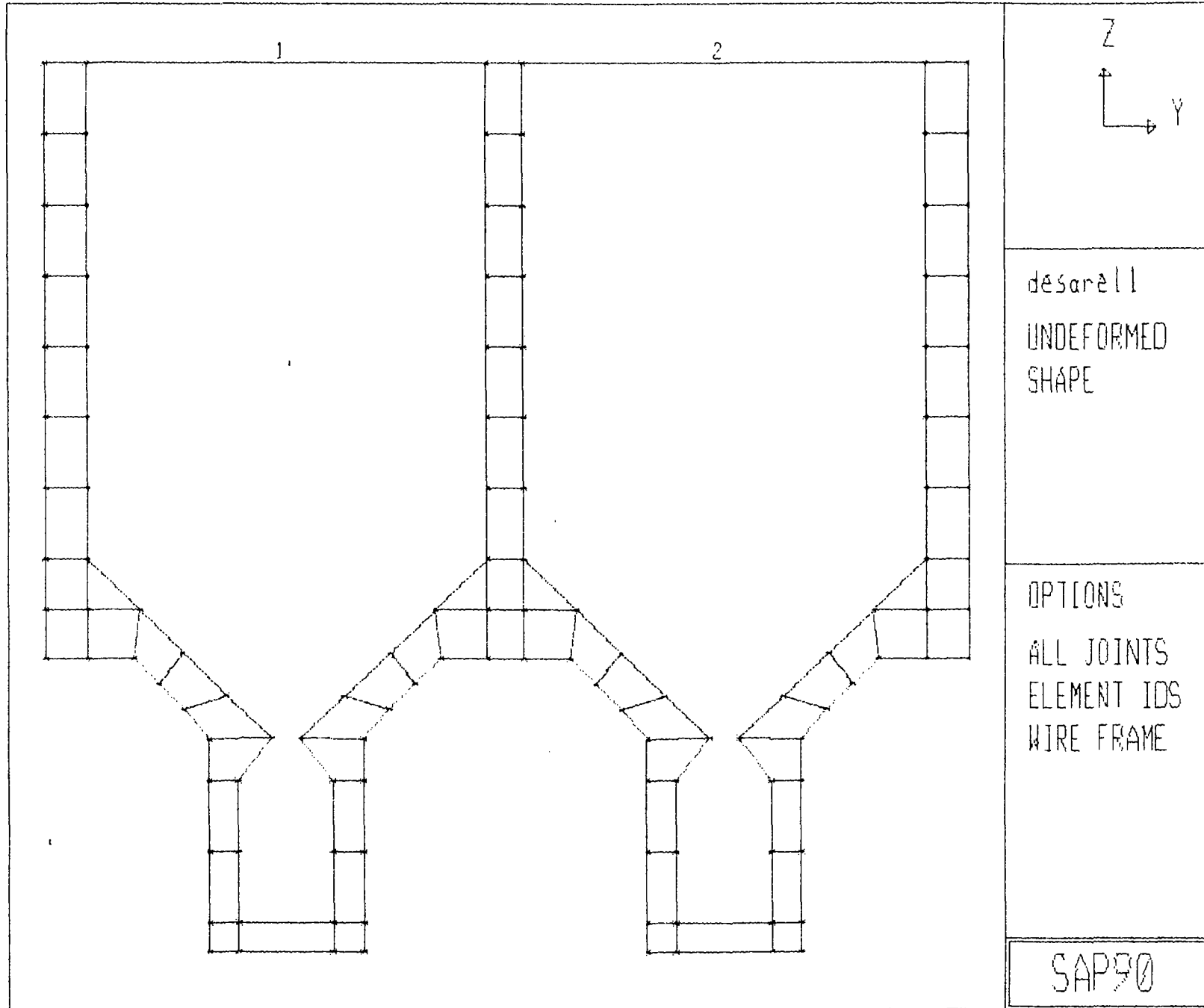
ANCHO TUNEL	m	1.6	1.6	1.6	1.6
ALTO TUNEL	m	2.8	2.8	2.8	2.8
PENDIENTE TUNEL		0.02	0.02	0.02	0.02
RUGO TUNEL		55	55	55	55
CAUDAL	m3/s	6.5	6.5	20	20
NIVEL RIO	msnm	1265.08	1264.72	1265.08	1264.72
SALIDA TUNEL:					
NIVEL APEX TUNEL	msnm	1264.78	1264.78	1264.78	1264.78
NIVEL INVERT TUNEL	msnm	1261.98	1261.98	1261.98	1261.98
AREA MOJADA	m2	4.48	4.48	4.48	4.48
R	m	0.51	0.51	0.51	0.51
C2=sin(atan i)		0.02	0.02	0.02	0.02
C1		0.00171	0.00171	0.01621	0.01621
DELTA H	m	0.03	-0.01	1.28	-0.26
NIVEL RIO + DELTA H		1265.108	1264.714	1266.363	1264.463
L en presion	m	16.41	-3.28	79.19	-15.84
DELTA H/L		0.001712	0.001712	0.016208	0.016208
Q (calculo de chequeo)		6.50	6.50	20.00	20.00

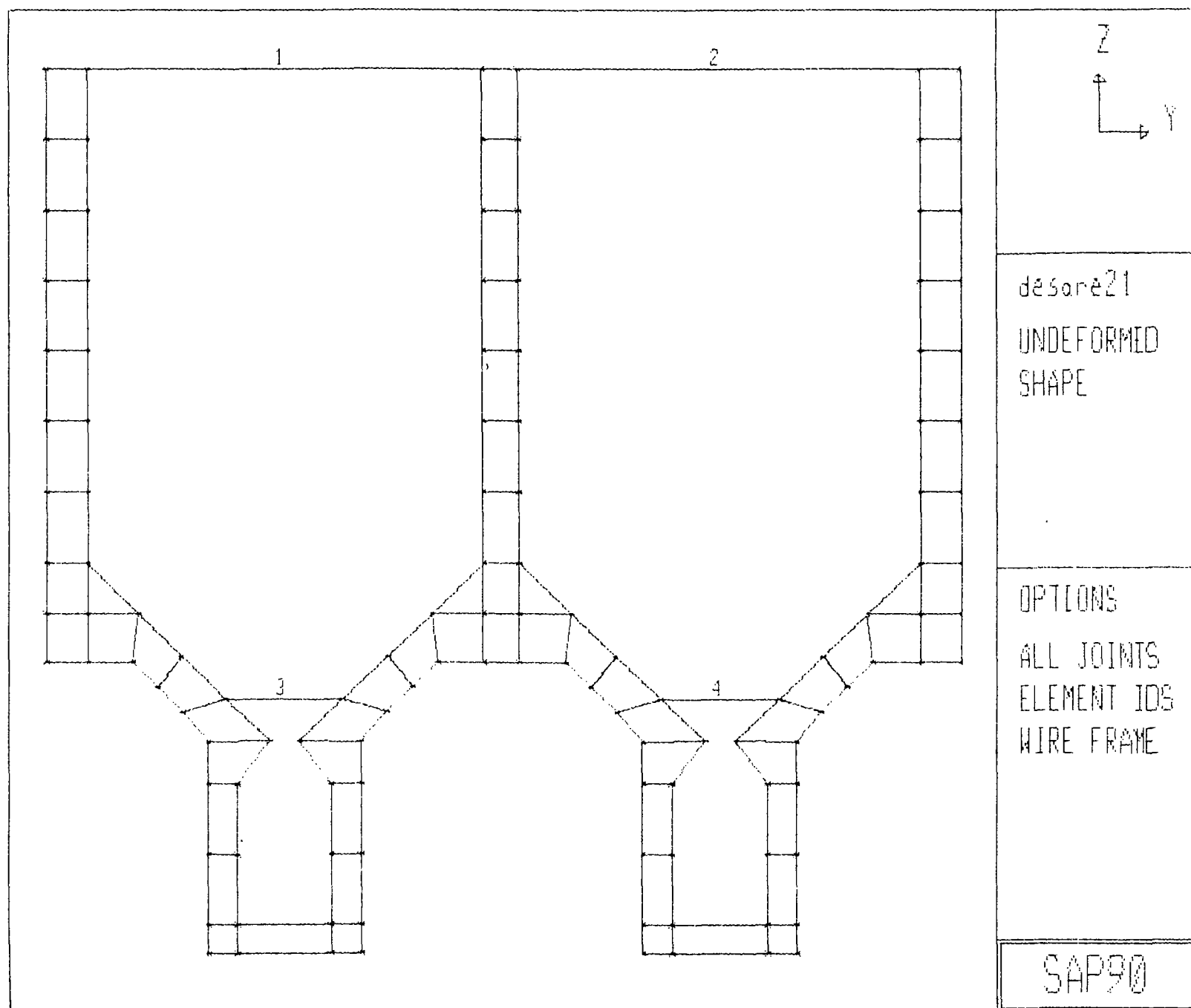
TUNEL DE FLUSHING DE LOS DESARENADORES
 CALCULO DE LA LONGITUD EN PRESION
 CUANDO EL NIVEL DEL RIO ES > APEX SALIDA TUNEL 3

=====					
ANCHO TUNEL	m	1.6	1.6	1.6	1.6
ALTO TUNEL	m	2.8	2.8	2.8	2.8
PENDIENTE TUNEL		0.02	0.02	0.02	0.02
RUGO TUNEL		55	55	55	55
CAUDAL	m3/s	6.5	6.5	20	20
NIVEL RIO	msnm	1265.08	1264.72	1265.08	1264.72
SALIDA TUNEL:					
NIVEL APEX TUNEL	msnm	1264.38	1264.38	1264.38	1264.38
NIVEL INVERT TUNEL	msnm	1261.58	1261.58	1261.58	1261.58
AREA MOJADA	m2	4.48	4.48	4.48	4.48
R	m	0.51	0.51	0.51	0.51
C2=sin(atan i)		0.02	0.02	0.02	0.02
C1		0.00171	0.00171	0.01621	0.01621
DELTA H	m	0.07	0.03	2.99	1.45
NIVEL RIO + DELTA H		1265.146	1264.752	1268.075	1266.175
L en presion	m	38.28	18.60	184.77	89.75
DELTA H/L		0.001712	0.001712	0.016208	0.016208
Q (calculo de chequeo)		6.50	6.50	20.00	20.00

C2. ANALISIS ESTRUCTURALES







ESTRUCTURA DESARENADOR DEL PUERTO

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	x=0	y=2.8	z=0
2		y=3.3	
3		y=4.9	
4		y=5.4	
5		y=10.2	
6		y=10.7	
7		y=12.3	
8		y=12.8	
9		y=2.8	z=0.4
17			z=1.4
25			z=2.4 P=1.7,3.1.8
33			z=2.992
34	x=3.85		z=3
35	x=4.35		
36	x=5.4		z=2.992
37	x=10.2		
38	x=11.25		z=3
39	x=11.75		
40	x=12.8		z=2.992
41	x=13.363		z=3.421
42	x=3.1		z=3.6
43	x=5.1		
44	x=5.837		z=3.421
45	x=9.763		
46	x=10.5		z=3.6
47	x=12.5		
48	x=13.237		z=3.421
49	x=13.927		z=3.771
50	x=13.3275		z=4.21
51	x=5.8625		
52	x=6.273		z=3.771
53	x=9.327		
54	x=9.7375		z=4.21
55	x=13.2625		
56	x=13.673		z=3.771
57	x=0		z=4.12
58	x=0.7		
59	x=1.49		
60	x=5.71		
61	x=7.5		
62	x=8.1		
63	x=8.89		
64	x=14.11		
65	x=14.9		
66	x=15.6		
67	x=0		z=4.21
68	x=0.7		
69	x=1.575		
70	x=6.825		
71	x=7.5		
72	x=8.1		
73	x=8.975		
74	x=14.025		
75	x=14.9		
76	x=15.6		
77	x=0		z=5.52
78	x=0.7		
79	x=7.5		
80	x=8.1		
81	x=14.9		

119 1=0 I=12.82 G=77.119.6 F=77.5.7.1.6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1.0,0.1,1.1
1 8 1 R=1.1,1.1,1.1
57 59 2 R=1.0,1.1,1.1
60 63 3 R=1.0,1,1.1.1
64 66 2 R=1.0,1.1,1.1

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR / SUBPRESION

57 77 10 P=14.26+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6.1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 47 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 3 P=7.53,3.52
36 44 6 P=5.52,3.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 67 1 P=4.22,3.18
63 37 -10 P=3.18,3.12
53 45 -6 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 6 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 3 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR LLENADO 100% SUELO-LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12,7.31
50 69 19 P=7.31,6.7
69 78 9 P=6.7,6
78 114 6 P=6,0
11 51 8 P=11.12,7.31
51 70 19 P=7.31,6.7
70 79 9 P=6.7,6
79 115 6 P=6,0

ABOLID

NH=1 ETYPE=2 Z=-1 F=0.1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1 J0=1,2,7,10 M=1 TH=1 S=3.1
4 J0=5,8,13,14 S=3.1
7 J0=9,10,17,18 S=1.5
12 J0=11,12,19,20 S=1.5
17 J0=13,14,21,22 S=1.5
22 J0=15,16,23,24 S=1.5
27 J0=49,50,55,66
28 J0=51,52,70,60
29 J0=53,54,67,73
30 J0=55,56,74,64
31 J0=57,58,67,68 S=2.1
32 J0=60,61,70,71 S=2.1
36 J0=64,65,74,75 S=2.1
38 J0=67,68,77,78
39 J0=68,69,78
40 J0=70,71,79
41 J0=71,72,79,80
42 J0=72,73,80

43 JO=74.75.31
 44 JO=75.75.31.32
 45 JO=77.75.33.34 S=1.7
 51 JO=77.80.33.35 E=1.7
 59 JO=81.81.37.35 S=1.7

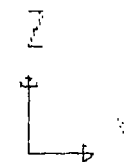
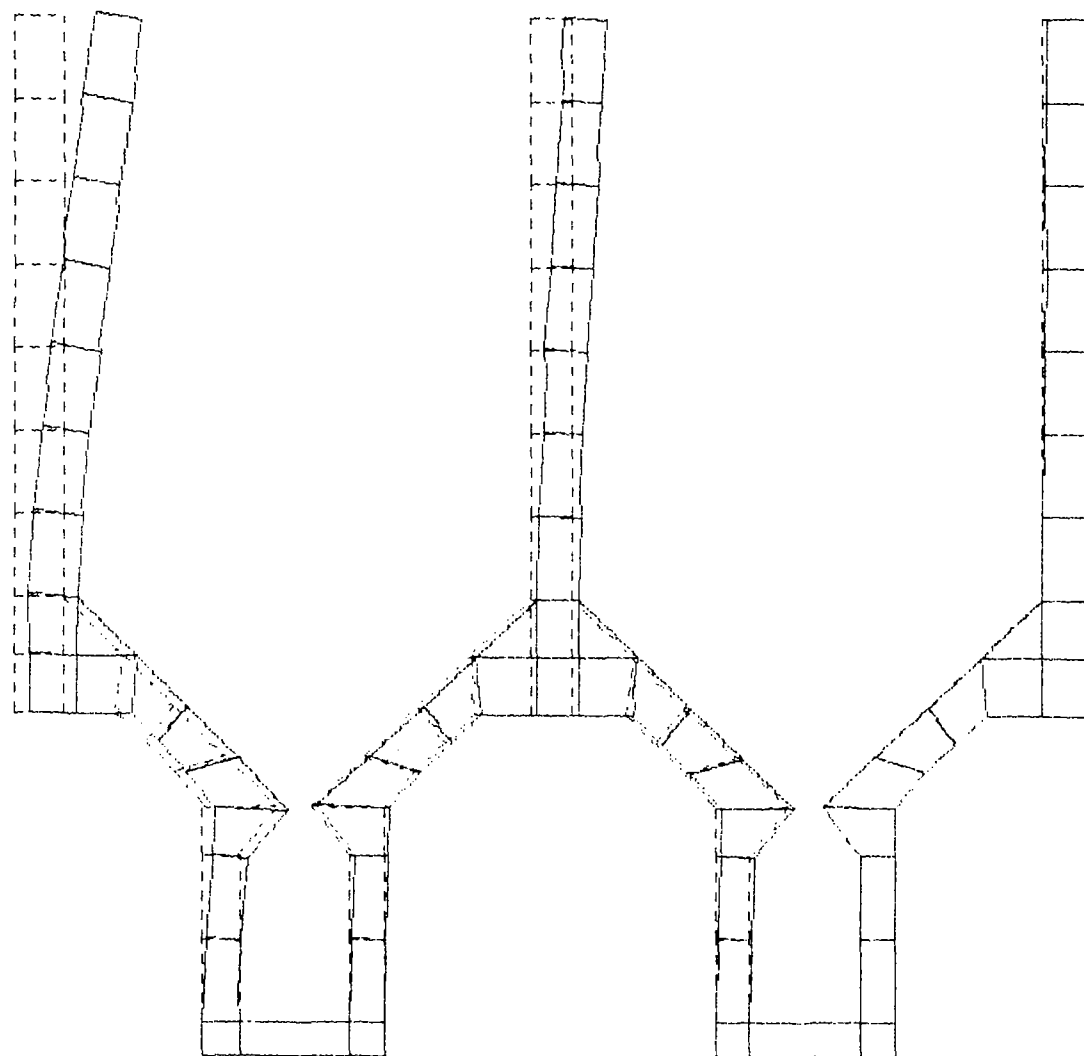
COMBO

1 D=1.0 :PEEO PROFIO
 2 C=0.1 :PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS
 3 C=1.1 :PEEO PROFIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS
 4 E=0.0 D=1
 5 C=1.1 D=1

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=1.0 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	1-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION
	.0757	0.0	.50531110.3048	0.0
	.0755	0.0	.51555810.3048	0.0
	.08	0.0	.52004310.3048	0.0
	.0877	0.0	.51809310.3048	0.0
	.0879	0.0	.49776810.3048	0.0
	.0909	0.0	.47755910.3048	0.0
	.0951	0.0	.52782510.3048	0.0
	.0952	0.0	.53063110.3048	0.0
	.1000	0.0	.56150710.3048	0.0
	.1053	0.0	.56441210.3048	0.0
	.1111	0.0	.52388310.3048	0.0
	.1176	0.0	.57245310.3048	0.0
	.1190	0.0	.58521110.3048	0.0
	.1250	0.0	.62750710.3048	0.0
	.1333	0.0	.66541310.3048	0.0
	.1429	0.0	.63652110.3048	0.0
	.1538	0.0	.70579810.3048	0.0
	.1601	0.0	.50460510.3048	0.0
	.1667	0.0	.73722010.3048	0.0
	.1815	0.0	.74390910.3048	0.0
	.2000	0.0	1.00552010.3048	0.0
	.2222	0.0	.74613510.3048	0.0
	.2420	0.0	.70475310.3048	0.0
	.2500	0.0	.75805210.3048	0.0
	.2857	0.0	.71626410.3048	0.0
	.3333	0.0	.83062410.3048	0.0
	.4000	0.0	.88299610.3048	0.0
	.4317	0.0	.72116710.3048	0.0
	.5000	0.0	1.04662010.3048	0.0
	.6667	0.0	.64175010.3048	0.0
	1.0000	0.0	.48225110.3048	0.0
	1.2730	0.0	.25861710.3048	0.0
	2.0000	0.0	.16015910.3048	0.0



desorden

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y -.1286E-04

Z -.6487E-03

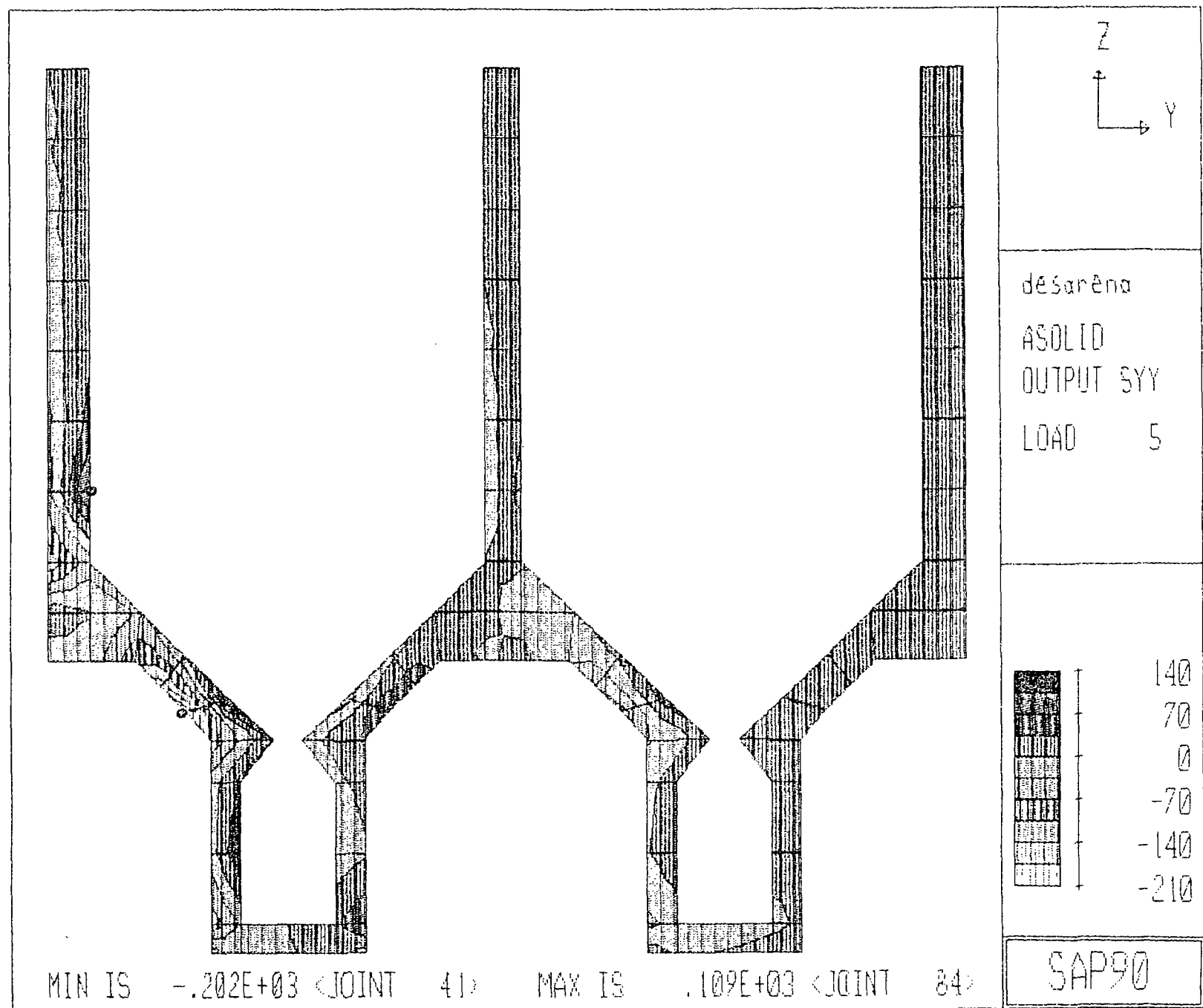
MAXIMA

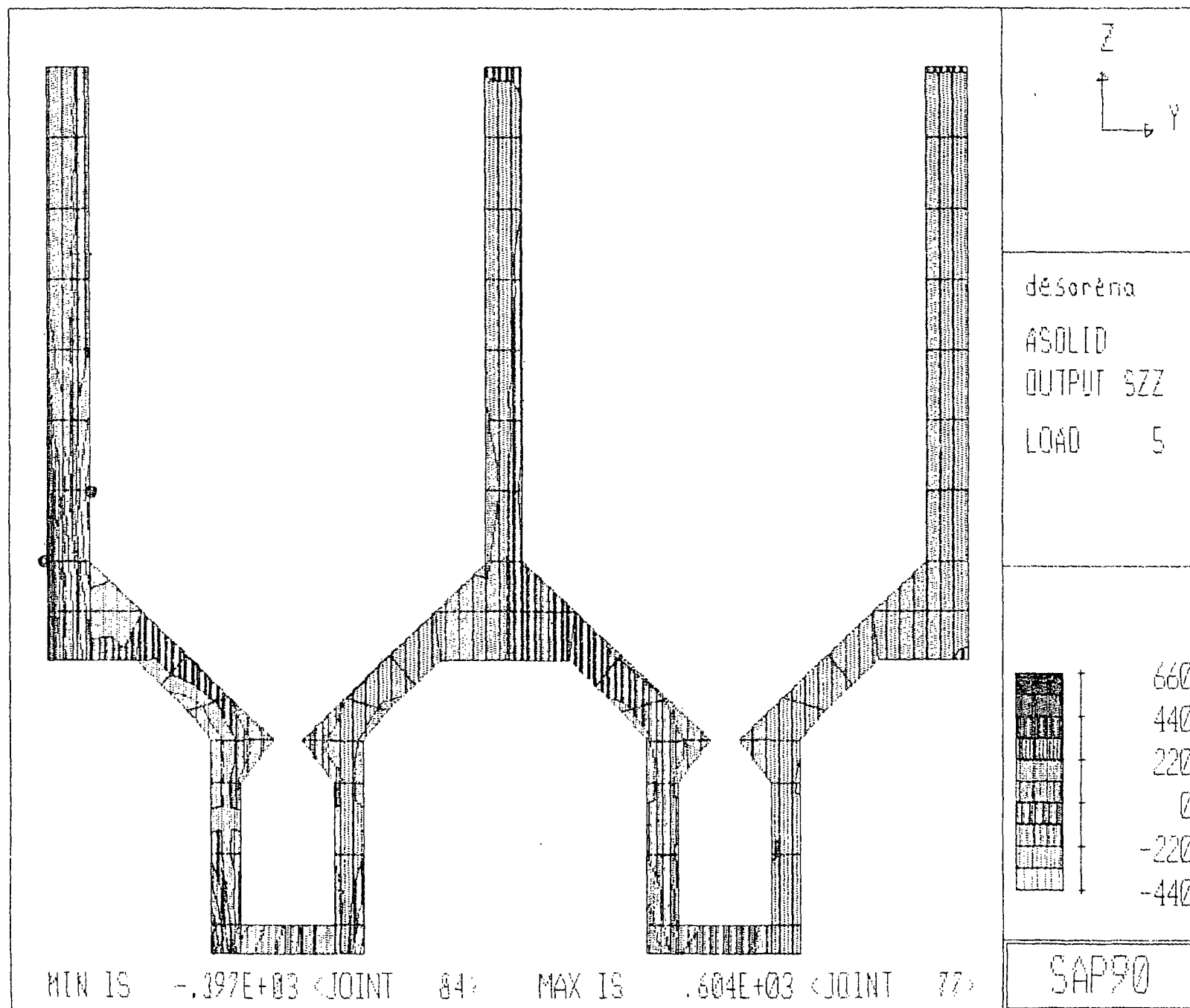
X .0000E+00

Y .1693E-01

Z .9410E-03

SAP90





ESTRUCTURA DESARROLLADOR DESARROLLA
 SYSTEM
 L=2 V=4
 JOINTS
 1 Y=0 Z=2.8 I=0
 2 Y=3.3
 3 Y=4.9
 4 Y=5.4
 5 Y=10.2
 6 Y=10.7
 7 Y=12.3
 8 Y=12.8
 9 Y=2.9 I=0.4
 17 I=1.4
 25 I=2.4 F=1.7,3,1.8
 32 I=2.992
 34 Y=5.85 I=3
 35 Y=4.35
 36 Y=5.4 I=2.992
 37 Y=10.2
 38 Y=11.25 I=3
 39 Y=11.75
 40 Y=12.8 I=2.992
 41 Y=2.363 I=3.421
 42 Y=3.1 I=3.4
 43 Y=5.1
 44 Y=5.637 I=3.421
 45 Y=4.723
 46 Y=10.5 I=3.4
 47 Y=12.5
 48 Y=13.237 I=3.421
 49 Y=1.927 I=3.771
 50 Y=2.3375 I=4.21
 51 Y=3.2625
 52 Y=6.273 I=3.771
 53 Y=9.327
 54 Y=9.7375 I=4.21
 55 Y=13.2625
 56 Y=13.875 I=3.771
 57 Y=0 I=4.12
 58 Y=0.7
 59 Y=1.49
 60 Y=6.71
 61 Y=7.5
 62 Y=8.1
 63 Y=8.89
 64 Y=14.11
 65 Y=14.9
 66 Y=15.6
 67 Y=0 I=4.52
 68 Y=0.7
 69 Y=1.575
 70 Y=6.525
 71 Y=7.5
 72 Y=8.1
 73 Y=8.975
 74 Y=14.925
 75 Y=14.9
 76 Y=15.6
 77 Y=0 I=5.52
 78 Y=0.7
 79 Y=7.5
 80 Y=8.1
 81 Y=14.9

51 P=10.0
119 P=0 P=12.00 S=77.119.0 F=77.3.7.1.0

RESTRAINTS

1 124 1 R=1.0.0.1.1.1
1 8 1 R=1.1.1.1.1.1
57 59 2 R=1.0.1.1.1.1
60 63 3 R=1.0.1.1.1.1
64 66 2 R=1.0.1.1.1.1

CONSTRAINTS

121 C=0.120
123 C=0.122

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR + SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4.11.9+0
77 113 8 P=11.9+8.1.7+0
113 119 8 P=1.7.0
57 59 1 P=7.4.6.89
59 49 -10 P=8.89.6.79
49 41 -8 P=8.79.8.87
41 33 -8 P=8.87.8.87
33 1 -8 P=8.93.9.48
1 4 1 P=9.48.7.53
4 36 8 P=7.53.6.52
36 44 8 P=8.52.5.07
44 60 8 P=8.07.4.22
60 63 1 P=4.22.3.18
63 53 -10 P=3.18.3.12
53 45 -8 P=3.12.3.03
45 37 -8 P=3.03.2.92
37 5 -8 P=2.92.3.99
5 8 1 P=3.99.2.07
8 40 8 P=2.07.1.52
40 66 8 P=1.52.0.98
66 64 8 P=0.98.0.71
64 66 1 P=0.71.0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR CUENO LADO IZQUIERDO-PAIS LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12.7.31
50 69 19 P=7.31.8.7
69 78 9 P=8.7.8
78 114 8 P=8.0
11 51 8 P=11.12.7.31
51 70 19 P=7.31.8.7
70 79 9 P=8.7.8
79 115 8 P=8.0

FRAME

NM=1 NL=1 I=-1
1 SH=7 T=0.9.1.0.2.0.4 E=1.1E6 N=1.05E S=1.05E P=3
1 WL=0,-1
C VIGA 1 SUPERIOR PARA INSPECCION
1 120 121 M=1 NSL=0.1 LP=1.0 E=1.1E6 I

ASOLID

NM=1 ET/PE=2 I=-1 P=0.1
1 W=2.4 M=2.4*5.8
E=2.1E6 U=0.25
1 JO=1,2.9.10 M=1 TH=2 G=3.1
4 JO=5,8.13.14 G=3.1
7 JO=9.10.17.18 G=1.5
12 JO=11.12.19.20 G=1.5
17 JO=13.14.21.22 G=1.5
22 JO=15.16.23.24 G=1.5
27 JO=49.50.59.66

28 JO=51.52,70.60
 29 JO=53.54,63.75
 30 JO=55.55,74.84
 31 JO=57.56,67.66 S=2.1
 32 JO=60.51,70.71 S=3.1
 33 JO=64.55,74.75 S=2.1
 34 JO=67.68,77.78
 35 JO=68.69,78
 36 JO=70.71,79
 37 JO=71.72,79.80
 38 JO=72.73,80
 39 JO=74.75,81
 40 JO=75.76,81.82
 41 JO=77.78,83.84 S=1.7
 42 JO=79.80,85.86 S=1.7
 43 JO=81.82,87.88 S=1.7

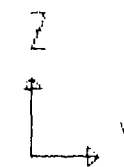
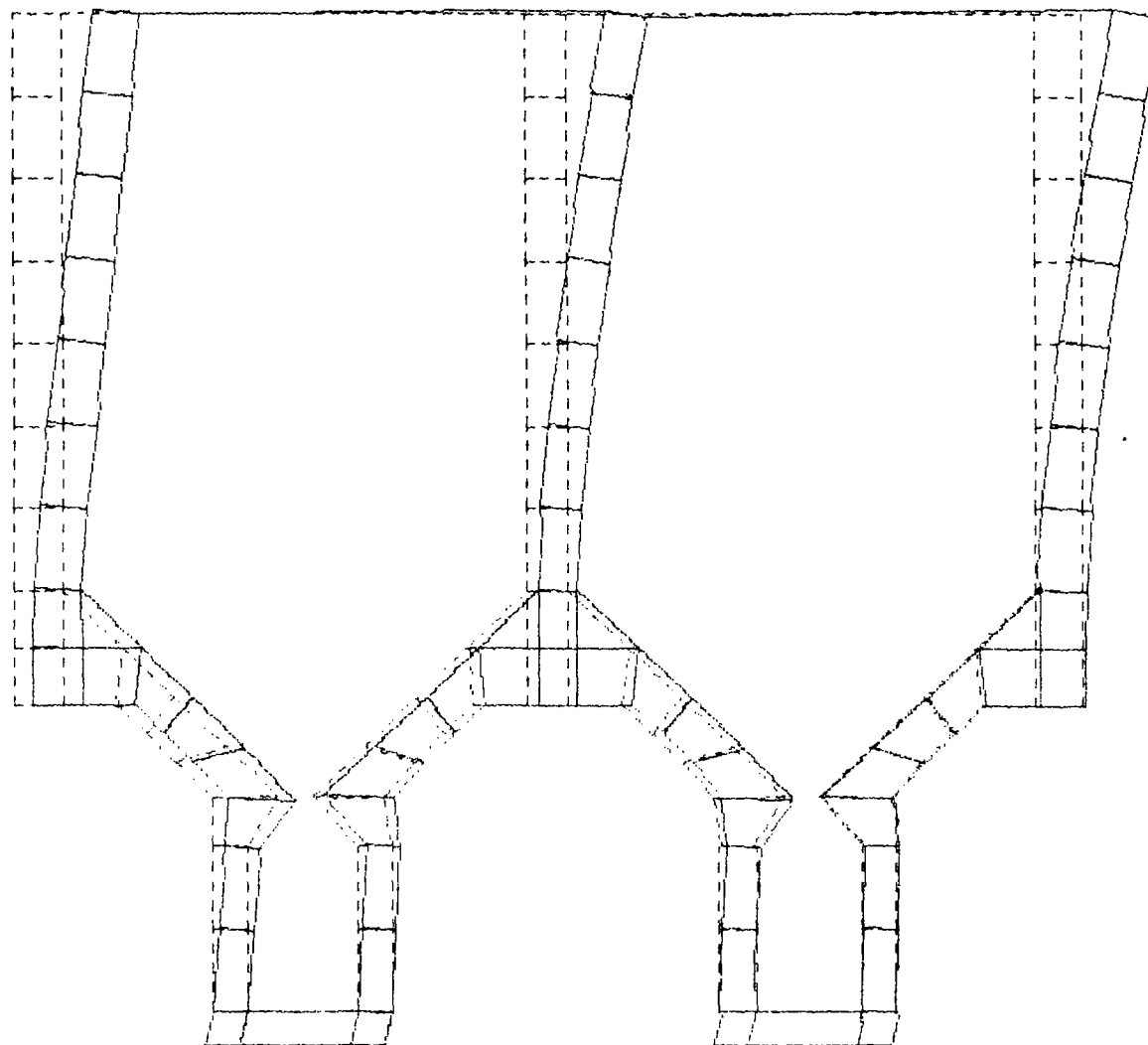
COMBO

1 C=1.0 :PRESO PROPIO
 2 C=0.1 :PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS + CARGAS VIVAS
 3 C=1.1 :PRESO PROPIO + PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS + CARGAS VIVAS
 4 C=0.0 D=1
 5 C=1.1 D=1

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (X) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=0.5 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	1-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION
	.0769	0.0	.50301140.3048	0.0
	.0795	0.0	.51959840.3048	0.0
	.08	0.0	.52004840.3048	0.0
	.0833	0.0	.51509340.3048	0.0
	.0870	0.0	.49336840.3048	0.0
	.0905	0.0	.47759940.3048	0.0
	.0951	0.0	.52782540.3048	0.0
	.0952	0.0	.53068140.3048	0.0
	.1000	0.0	.52150940.3048	0.0
	.1053	0.0	.56441240.3048	0.0
	.1111	0.0	.52566340.3048	0.0
	.1176	0.0	.57243540.3048	0.0
	.1190	0.0	.538821140.3048	0.0
	.1250	0.0	.52759740.3048	0.0
	.1333	0.0	.58541340.3048	0.0
	.1429	0.0	.55853140.3048	0.0
	.1532	0.0	.50579240.3048	0.0
	.1602	0.0	.50460540.3048	0.0
	.1667	0.0	.53722040.3048	0.0
	.1818	0.0	.54390740.3048	0.0
	.2000	0.0	1.00552040.3048	0.0
	.2122	0.0	.74813540.3048	0.0
	.2420	0.0	.70478340.3048	0.0
	.2500	0.0	.75505240.3048	0.0
	.2857	0.0	.71521440.3048	0.0
	.3333	0.0	.88062940.3048	0.0
	.4000	0.0	.63279540.3048	0.0
	.4313	0.0	.52116740.3048	0.0
	.5000	0.0	1.04862040.3048	0.0
	.5667	0.0	.54175040.3048	0.0
	1.0000	0.0	.48225140.3048	0.0
	1.2730	0.0	.35551740.3048	0.0
	2.0000	0.0	.31015540.3048	0.0



desarola

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y .0000E+00

Z -.4653E-03

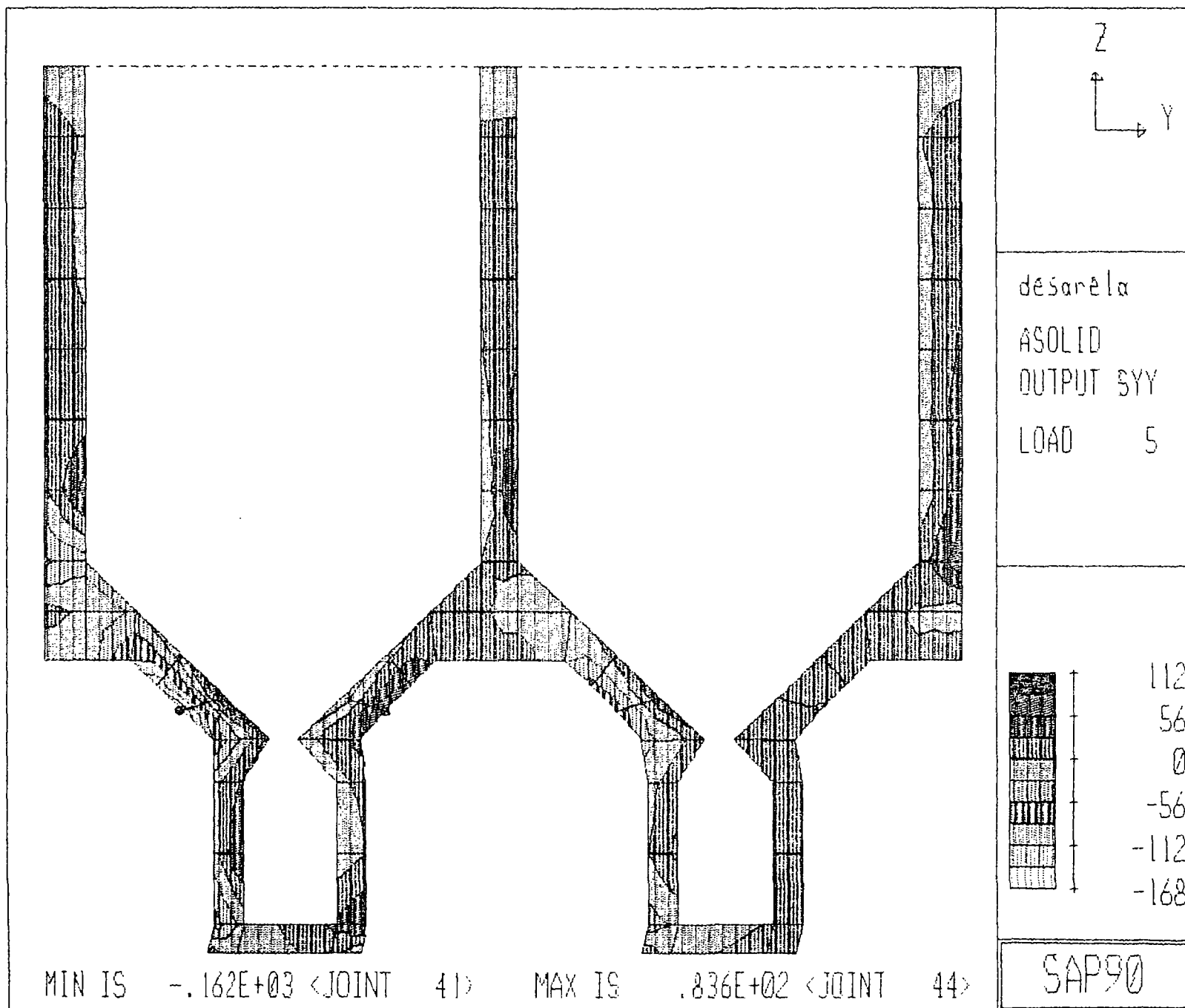
MAXIMA

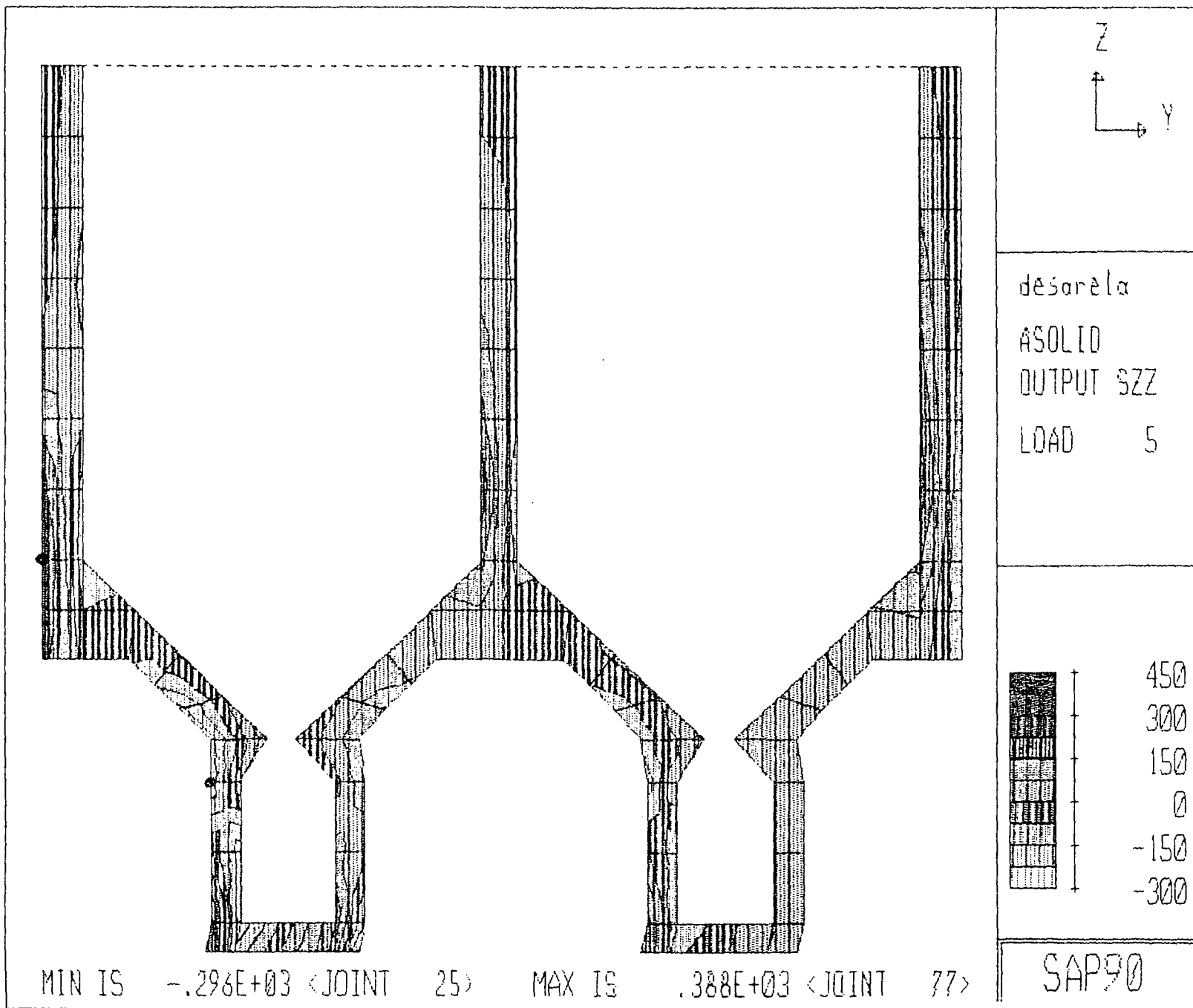
X .0000E+00

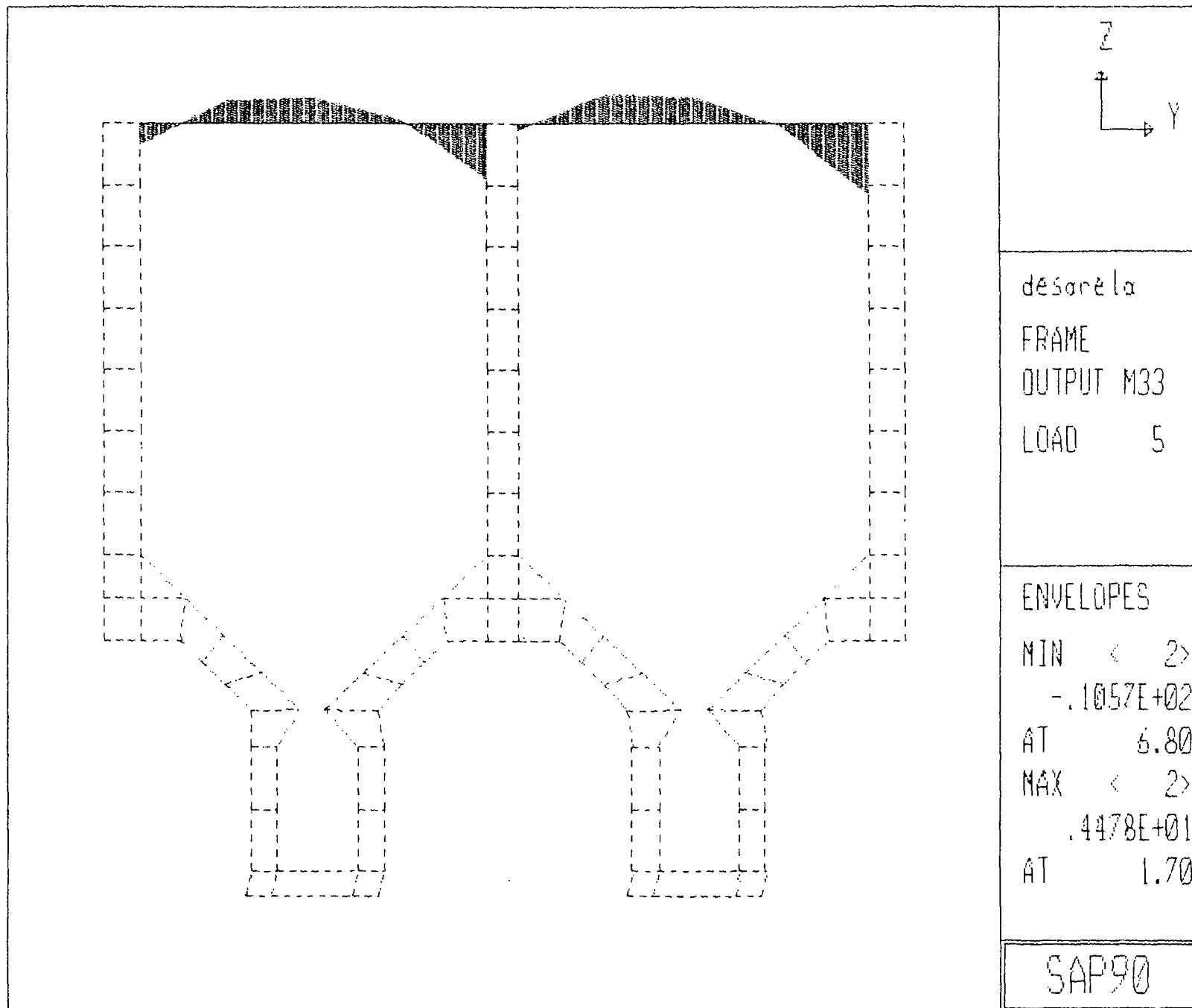
Y .9998E-02

Z .5178E-03

SAP90







ESTRUCTURA DESARENADORA DESARE2A

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1.6
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.3	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.89	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.92
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
81		Y=14.9	

82 Y=15.6
119 Y=0 Z=12.55 S=77,119,6 F=77,3,7,1,6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122
43 C=0,42
47 C=0,46

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.94
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.13
63 53 -10 P=3.13,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR LLENO LADO IZQUIERDO-VACIO LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12,7.31
50 69 19 P=7.31,6.7
69 78 9 P=6.7,6
78 114 6 P=6,0
11 51 8 P=11.12,7.31
51 70 19 P=7.31,6.7
70 79 9 P=6.7,6
79 115 6 P=6,0

FRAME

NM=2 NL=2 Z=-1

1 SH=T T=0.8,1,0.2,0.4 E=2.1E6 W=1.056 M=1.056/9.8
2 SH=R T=0.92,0.5 W=1.104 M=1.104/9.8
1 WL=0,-1
2 WL=0,-0.5

C VIGA T SUPERIOR PARA INSPECCION

1 120 121 M=1 NSL=0,1 LP=3,0 G=1,1,2,2

C VIGA DE SOPORTE LATERAL INFERIOR

3 42 43 M=2 NSL=0,2 G=1,1,4,4

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 Z=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1 39=1.7,9.16 M=1 TH=0 G=3,1

4	J0=5,6,13,14	S=3,1
7	J0=9,10,17,18	S=1,5
12	J0=11,12,19,20	S=1,5
17	J0=13,14,21,22	S=1,5
22	J0=15,16,23,24	S=1,5
27	J0=49,50,59,69	
28	J0=51,52,70,60	
29	J0=53,54,63,73	
30	J0=55,56,74,64	
31	J0=57,58,67,69	G=2,1
33	J0=60,61,70,71	G=3,1
36	J0=64,65,74,75	G=2,1
38	J0=67,68,77,78	
39	J0=68,69,78	
40	J0=70,71,79	
41	J0=71,72,79,80	
42	J0=72,73,80	
43	J0=74,75,81	
44	J0=75,76,81,82	
45	J0=77,78,83,84	G=1,7
52	J0=79,80,85,86	G=1,7
59	J0=81,82,87,88	G=1,7

COMBO

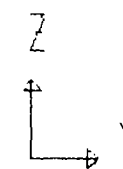
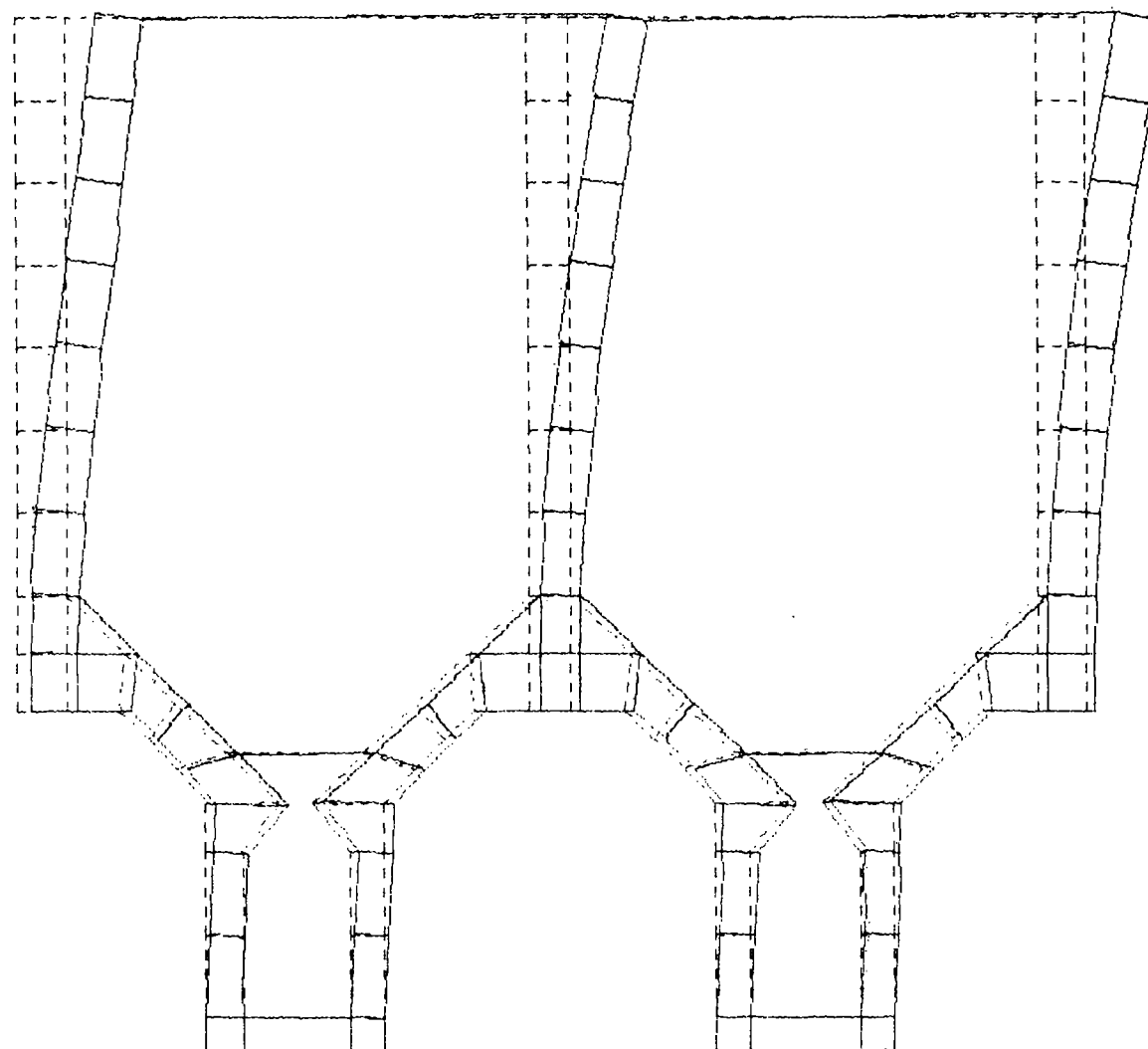
1	C=1,0	:PESO PROPIO
2	C=0,1	:PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	:PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0 D=1	
5	C=1,1 D=1	

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION

.0769	0.0	.505311E+0.3048	0.0
.0795	0.0	.519598E+0.3048	0.0
.08	0.0	.520045E+0.3048	0.0
.0833	0.0	.518093E+0.3048	0.0
.0870	0.0	.493366E+0.3048	0.0
.0909	0.0	.477599E+0.3048	0.0
.0951	0.0	.527825E+0.3048	0.0
.0952	0.0	.530631E+0.3048	0.0
.1000	0.0	.581609E+0.3048	0.0
.1053	0.0	.564412E+0.3048	0.0
.1111	0.0	.523663E+0.3048	0.0
.1176	0.0	.572438E+0.3048	0.0
.1190	0.0	.588211E+0.3048	0.0
.1250	0.0	.627807E+0.3048	0.0
.1333	0.0	.665413E+0.3048	0.0
.1429	0.0	.636531E+0.3048	0.0
.1538	0.0	.905796E+0.3048	0.0
.1602	0.0	.804605E+0.3048	0.0
.1667	0.0	.787220E+0.3048	0.0
.1818	0.0	.943909E+0.3048	0.0
.2000	0.0	1.005620E+0.3048	0.0
.2222	0.0	.746135E+0.3048	0.0
.2420	0.0	.704753E+0.3048	0.0
.2500	0.0	.798052E+0.3048	0.0
.2857	0.0	.718264E+0.3048	0.0
.3333	0.0	.880624E+0.3048	0.0
.4000	0.0	.882996E+0.3048	0.0
.4313	0.0	.921167E+0.3048	0.0
.5000	0.0	1.046620E+0.3048	0.0
.6667	0.0	.641750E+0.3048	0.0
1.0000	0.0	.482251E+0.3048	0.0
1.2730	0.0	.256817E+0.3048	0.0



desore2a

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y .0000E+00

Z -.3420E-03

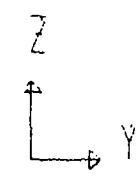
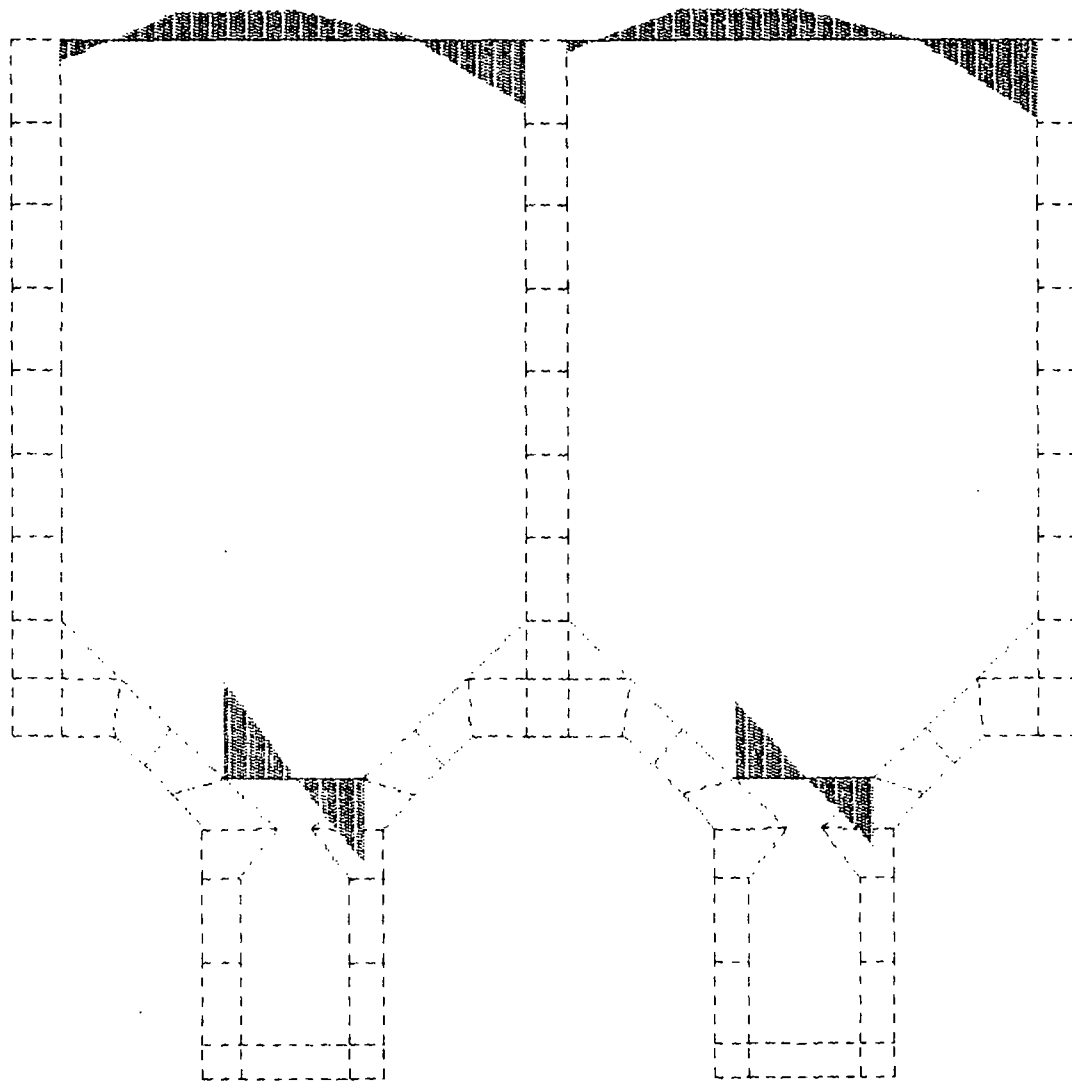
MAXIMA

X .0000E+00

Y .9950E-02

Z .5419E-03

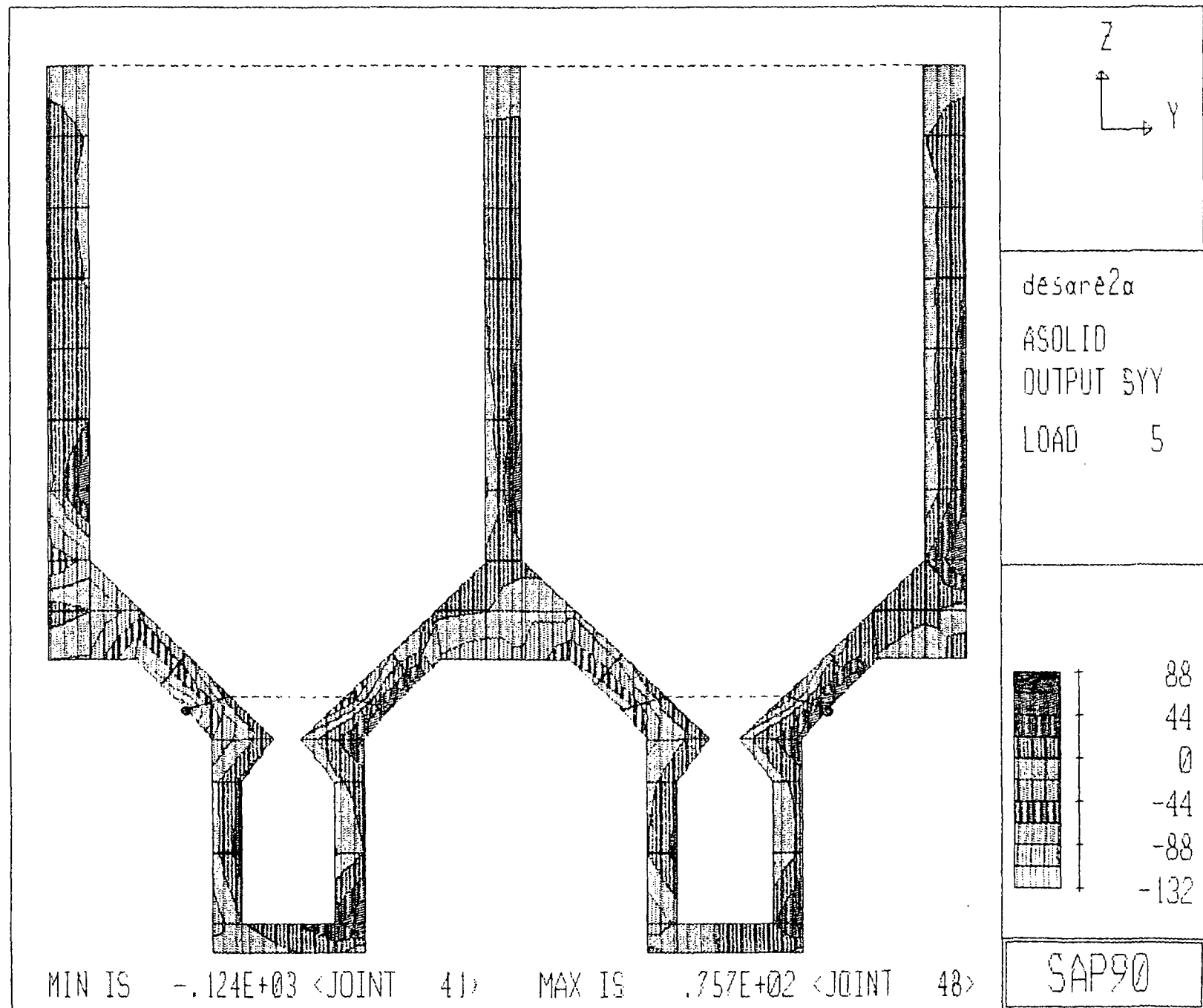
SAP90

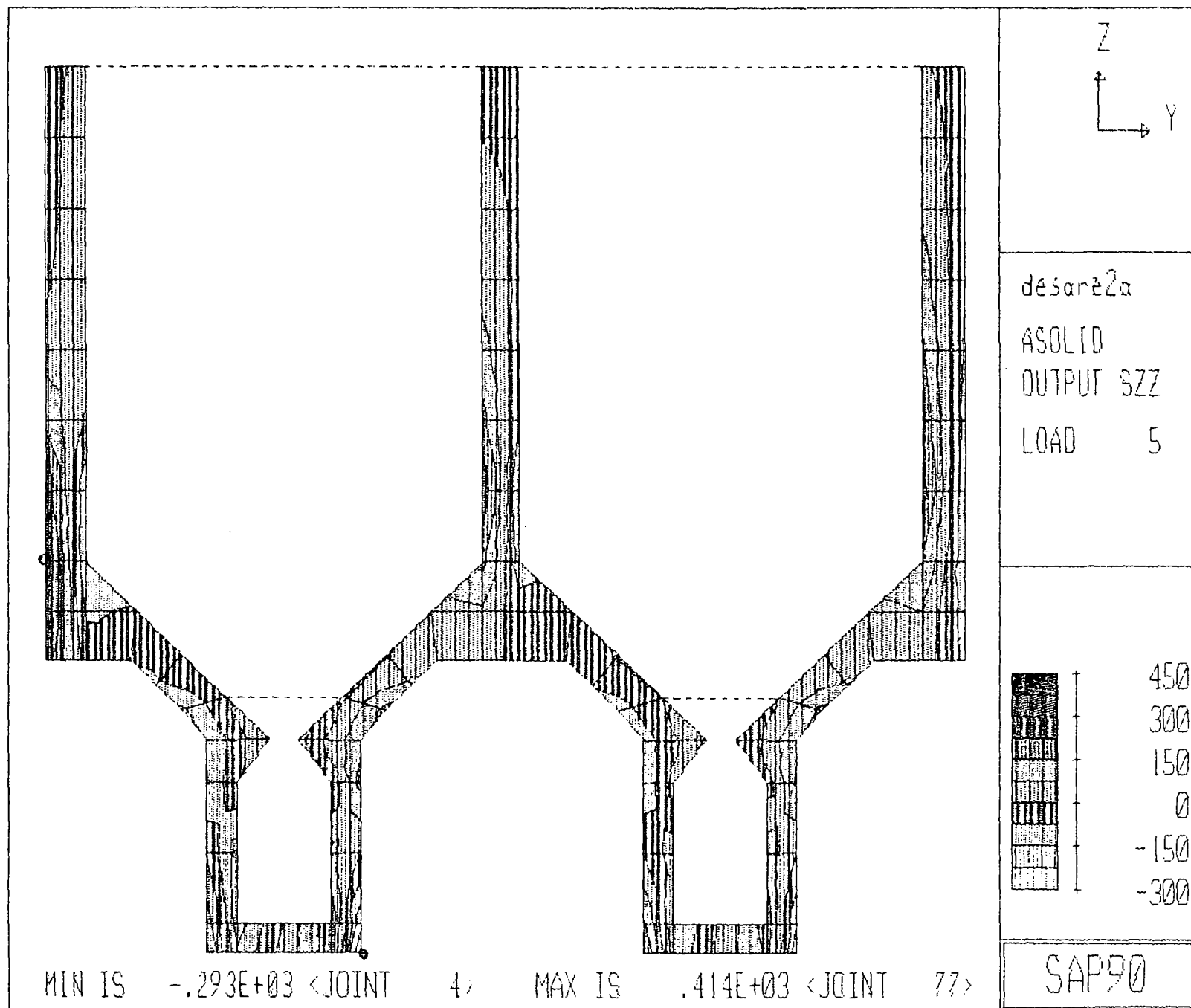


désarç2a
FRAME
OUTPUT M33
LOAD 5

ENVELOPES
MIN < 3>
-.1076E+02
AT 2.00
MAX < 3>
.1247E+02
AT .00

SAP90





ESTRUCTURA DESARENADOR DESAREN1
SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0	
2		Y=3.3		
3		Y=4.9		
4		Y=5.4		
5		Y=10.2		
6		Y=10.7		
7		Y=12.3		
8		Y=12.8		
9		Y=2.8	Z=0.4	
17			Z=1.4	
25			Z=2.4	F=1,7,3,1.8
33			Z=2.992	
34		Y=3.85	Z=3	
35		Y=4.33		
36		Y=5.4	Z=2.992	
37		Y=10.2		
38		Y=11.25	Z=3	
39		Y=11.75		
40		Y=12.8	Z=2.992	
41		Y=2.363	Z=3.421	
42		Y=3.1	Z=3.6	
43		Y=5.1		
44		Y=5.837	Z=3.421	
45		Y=9.763		
46		Y=10.5	Z=3.6	
47		Y=12.5		
48		Y=13.237	Z=3.421	
49		Y=1.927	Z=3.771	
50		Y=2.3375	Z=4.21	
51		Y=5.8625		
52		Y=6.273	Z=3.771	
53		Y=9.327		
54		Y=9.7375	Z=4.21	
55		Y=13.2625		
56		Y=13.673	Z=3.771	
57		Y=0	Z=4.12	
58		Y=0.7		
59		Y=1.49		
60		Y=6.71		
61		Y=7.5		
62		Y=8.1		
63		Y=8.89		
64		Y=14.11		
65		Y=14.9		
66		Y=15.6		
67		Y=0	Z=4.82	
68		Y=0.7		
69		Y=1.575		
70		Y=6.625		
71		Y=7.5		
72		Y=8.1		
73		Y=8.975		
74		Y=14.025		
75		Y=14.9		
76		Y=15.6		
77		Y=0	Z=5.52	
78		Y=0.7		
79		Y=7.5		
80		Y=8.1		
81		Y=14.9		

62 Y=15.6
 119 Y=0 Z=12.52 G=77,119,5 F=77,5,7,1,6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
 1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
 57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
 60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
 64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.9+6
 77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
 113 119 6 P=1.7,0
 57 59 1 P=7.4,6.69
 59 49 -10 P=6.69,6.79
 49 41 -8 P=6.79,6.87
 41 33 -8 P=6.87,6.93
 33 1 -8 P=6.93,9.45
 1 4 1 P=9.45,7.53
 4 36 8 P=7.53,5.52
 36 44 8 P=5.52,5.07
 44 60 8 P=5.07,4.22
 60 63 1 P=4.22,3.18
 63 53 -10 P=3.18,3.12
 53 45 -8 P=3.12,3.03
 45 37 -8 P=3.03,2.92
 37 5 -8 P=2.92,3.99
 5 8 1 P=3.99,2.07
 8 40 8 P=2.07,1.52
 40 56 8 P=1.52,0.96
 56 64 8 P=0.96,0.71
 64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR LLENO LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12,7.31
 50 69 19 P=7.31,6.7
 69 78 9 P=6.7,6
 78 114 6 P=6,0
 11 51 8 P=11.12,7.31
 51 70 19 P=7.31,6.7
 70 79 9 P=6.7,6
 79 115 6 P=6,0
 14 54 8 P=11.12,7.31
 54 73 19 P=7.31,6.7
 73 80 7 P=6.7,6
 80 116 6 P=6,0
 15 55 8 P=11.12,7.31
 55 74 19 P=7.31,6.7
 74 81 7 P=6.7,6
 81 117 6 P=6,0

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 I=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1 JO=1,2,9,10 M=1 TH=2 G=3,1
 4 JO=5,6,13,14 G=3,1
 7 JO=9,10,17,18 G=1,5
 12 JO=11,12,19,20 G=1,5
 17 JO=13,14,21,22 G=1,5
 22 JO=15,16,23,24 G=1,5
 27 JO=49,50,59,69
 28 JO=51,52,70,60
 29 JO=53,54,63,73
 30 JO=55,56,74,66

31	JQ=57,58,67,69	6=2,1
33	JQ=60,61,70,71	6=3,1
36	JQ=64,65,74,75	6=2,1
38	JQ=67,68,77,78	
39	JQ=68,69,78	
40	JQ=70,71,79	
41	JQ=71,72,79,80	
42	JQ=72,73,80	
43	JQ=74,75,81	
44	JQ=75,76,81,82	
45	JQ=77,78,83,84	6=1,7
52	JQ=79,80,85,86	6=1,7
59	JQ=81,82,87,88	6=1,7

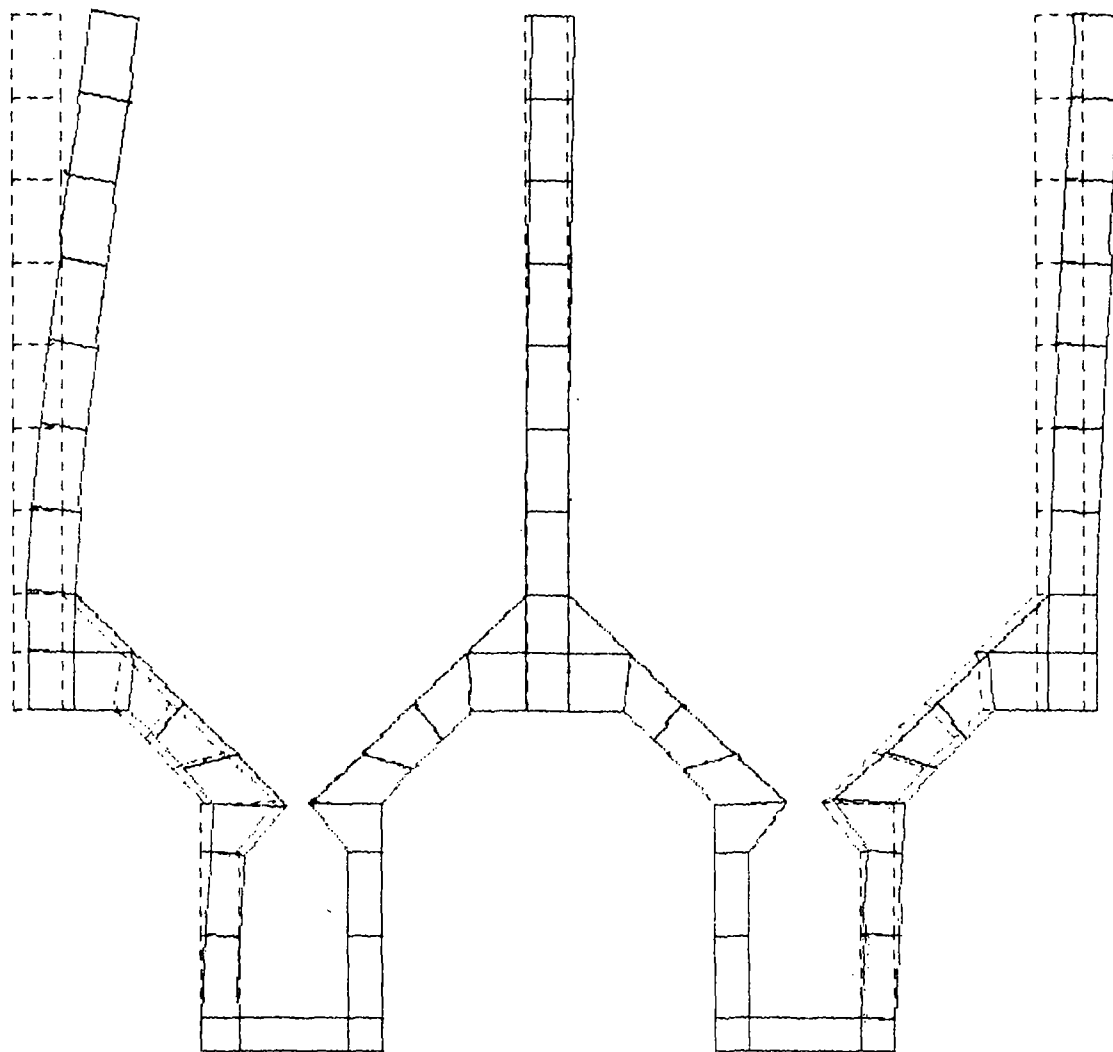
COMBO

1	C=1,0	: PESO PROPIO
2	C=0,1	: PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS
3	C=1,1	: PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS
4	C=0,0 D=1	
5	C=1,1 D=1	

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION
	.0769	0.0	.505311#0.3048	0.0
	.0795	0.0	.519598#0.3048	0.0
	.08	0.0	.520045#0.3048	0.0
	.0833	0.0	.518093#0.3048	0.0
	.0870	0.0	.493366#0.3048	0.0
	.0909	0.0	.477599#0.3048	0.0
	.0951	0.0	.527825#0.3048	0.0
	.0952	0.0	.530631#0.3048	0.0
	.1000	0.0	.581609#0.3048	0.0
	.1053	0.0	.564412#0.3048	0.0
	.1111	0.0	.523663#0.3048	0.0
	.1176	0.0	.572438#0.3048	0.0
	.1190	0.0	.588211#0.3048	0.0
	.1250	0.0	.627897#0.3048	0.0
	.1333	0.0	.665413#0.3048	0.0
	.1429	0.0	.636531#0.3048	0.0
	.1538	0.0	.905796#0.3048	0.0
	.1602	0.0	.804605#0.3048	0.0
	.1667	0.0	.787220#0.3048	0.0
	.1818	0.0	.943909#0.3048	0.0
	.2000	0.0	1.005620#0.3048	0.0
	.2222	0.0	.746135#0.3048	0.0
	.2420	0.0	.704753#0.3048	0.0
	.2500	0.0	.798052#0.3048	0.0
	.2857	0.0	.718264#0.3048	0.0
	.3333	0.0	.880624#0.3048	0.0
	.4000	0.0	.882995#0.3048	0.0
	.4313	0.0	.921167#0.3048	0.0
	.5000	0.0	1.046620#0.3048	0.0
	.6667	0.0	.641750#0.3048	0.0
	1.0000	0.0	.482251#0.3048	0.0
	1.2730	0.0	.258617#0.3048	0.0
	2.0000	0.0	.160189#0.3048	0.0



désordre1

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y -.1962E-03

Z -.6407E-03

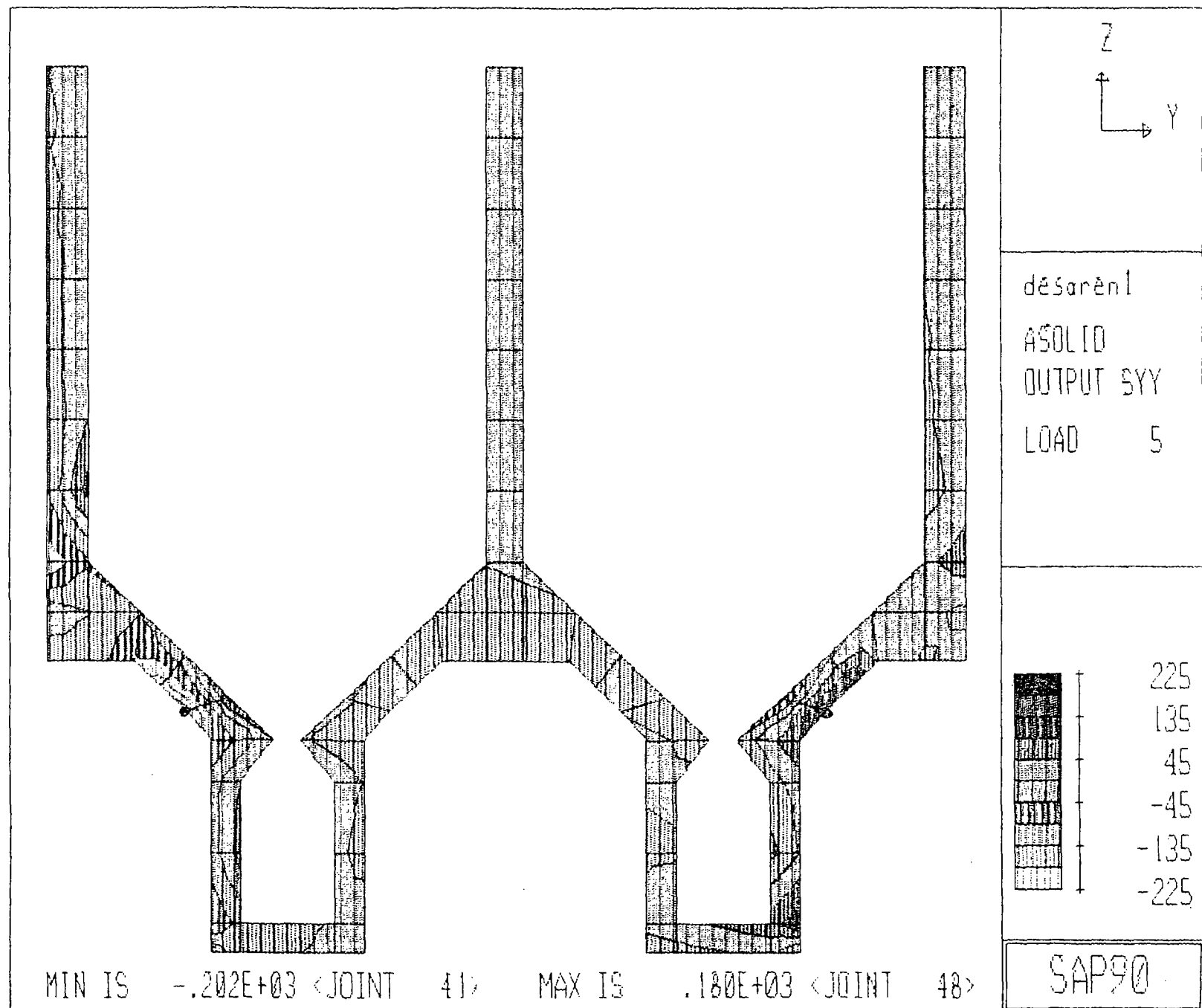
MAXIMA

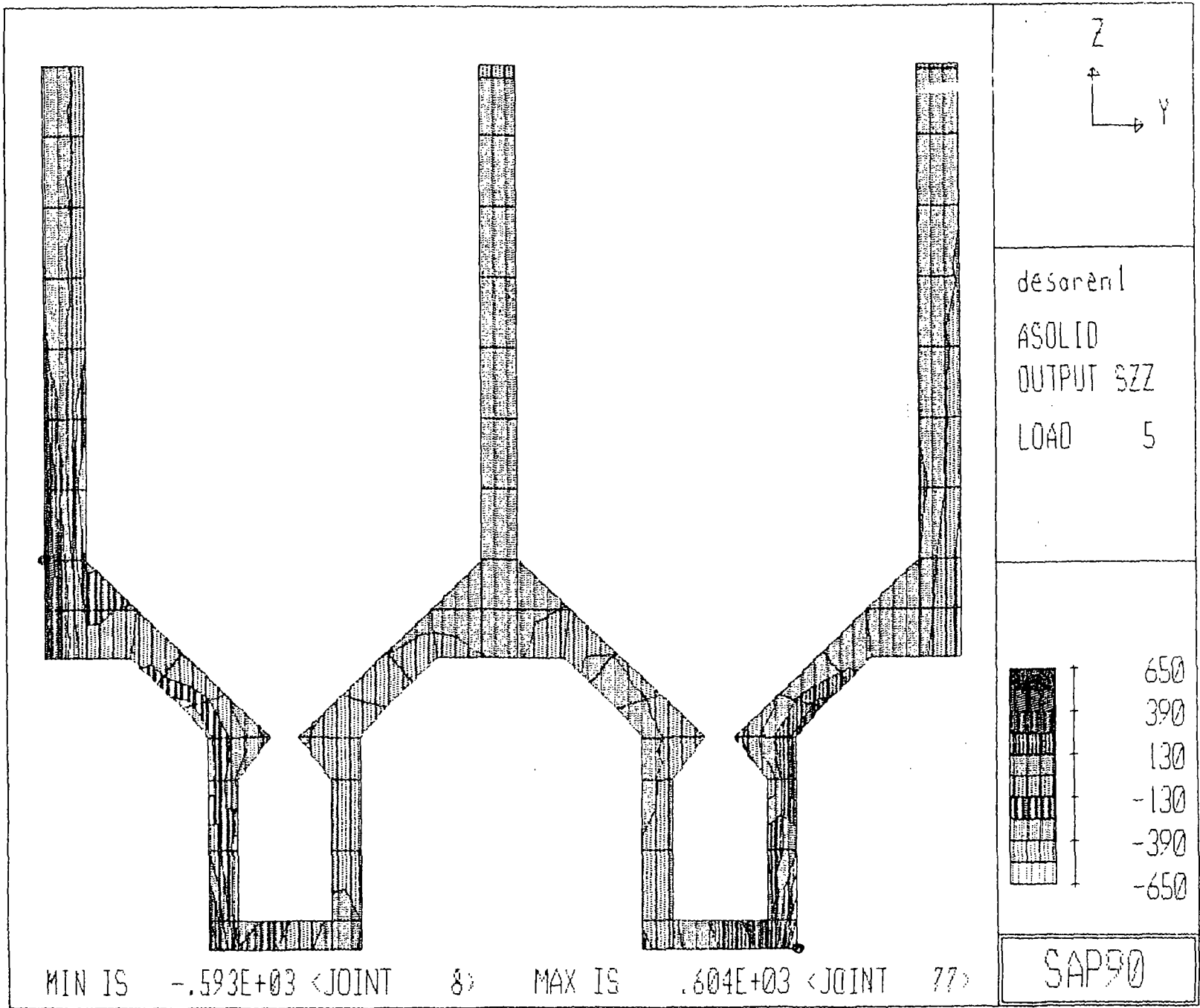
X .0000E+00

Y .1690E-01

Z .9408E-03

SAP90





ESTRUCTURA DESARENADOR DESARE11

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1,5
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.89	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
81		Y=14.9	

82 Y=15.6
119 Y=0 Z=12.52 B=77,119,6 F=77.5,7.1,6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 53 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4.11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR LLENO LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12,7.31
50 69 19 P=7.31,6.7
69 78 9 P=6.7,6
78 114 6 P=6,0
11 51 8 P=11.12,7.31
51 70 19 P=7.31,6.7
70 79 9 P=6.7,6
79 115 6 P=6,0
14 54 8 P=11.12,7.31
54 73 19 P=7.31,6.7
73 80 7 P=6.7,6
80 116 6 P=6,0
15 55 8 P=11.12,7.31
55 74 19 P=7.31,6.7
74 81 7 P=6.7,6
81 117 6 P=6,0

FRAME

NM=1 NL=1 I=-1
1 SH=T. T=0.8,1,0.2,0.4 E=2.1E6 W=1.056 M=1.056/9.8
1 NL=0,-1
C VIGA T SUPERIOR PARA INSPECCION
1 120 121 M=1 NSL=0,1 LP=3,0 G=1,1,2,2

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 I=-1 P=0,1
1 W=2.4 N=2.47/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1	JQ=1,2,9,10	M=1	TH=2	G=3,1
4	JQ=3,6,13,14			G=3,1
7	JQ=9,10,17,18			G=1,5
12	JQ=11,12,19,20			G=1,5
17	JQ=13,14,21,22			G=1,5
22	JQ=15,16,23,24			G=1,5
27	JQ=49,50,59,69			
28	JQ=51,52,70,80			
29	JQ=53,54,63,73			
30	JQ=55,56,74,84			
31	JQ=57,58,67,68			G=2,1
33	JQ=60,61,70,71			G=3,1
36	JQ=64,65,74,75			G=2,1
38	JQ=67,68,77,78			
39	JQ=69,69,78			
40	JQ=70,71,79			
41	JQ=71,72,79,80			
42	JQ=72,73,80			
43	JQ=74,75,81			
44	JQ=75,76,81,82			
45	JQ=77,78,83,84			G=1,7
52	JQ=79,80,85,86			G=1,7
59	JQ=81,82,87,88			G=1,7

CONRO

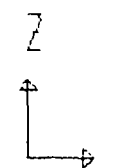
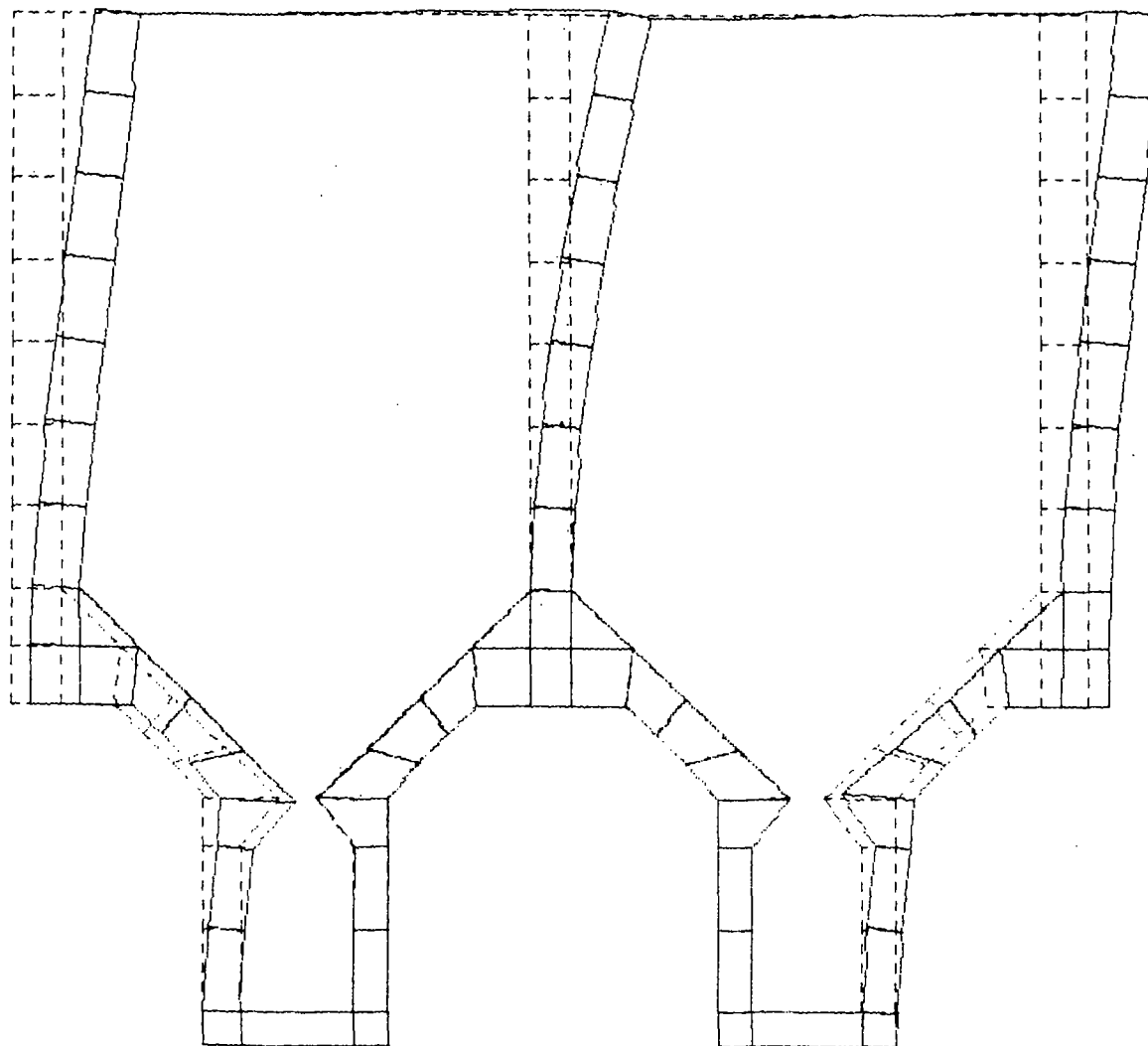
1	C=1,0	SPESO PROPIO
2	C=0,1	:PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	:PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0	D=1
5	C=1,1	D=1

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION

.0769	0.0	.50531110.3048	0.0
.0795	0.0	.51959910.3048	0.0
.08	0.0	.52004310.3048	0.0
.0833	0.0	.51809310.3048	0.0
.0870	0.0	.49336610.3048	0.0
.0909	0.0	.47759910.3048	0.0
.0951	0.0	.52782510.3048	0.0
.0952	0.0	.53063110.3048	0.0
.1000	0.0	.58160910.3048	0.0
.1053	0.0	.56441210.3048	0.0
.1111	0.0	.52366310.3048	0.0
.1176	0.0	.57243810.3048	0.0
.1190	0.0	.58821110.3048	0.0
.1250	0.0	.62780710.3048	0.0
.1333	0.0	.66541310.3048	0.0
.1429	0.0	.63653110.3048	0.0
.1538	0.0	.90579610.3048	0.0
.1602	0.0	.80460510.3048	0.0
.1667	0.0	.78722010.3048	0.0
.1818	0.0	.94370910.3048	0.0
.2000	0.0	1.00562010.3048	0.0
.2222	0.0	.74613510.3048	0.0
.2420	0.0	.70475310.3048	0.0
.2500	0.0	.79205210.3048	0.0
.2857	0.0	.71826410.3048	0.0
.3333	0.0	.88062410.3048	0.0
.4000	0.0	.88299510.3048	0.0
.4313	0.0	.92116710.3048	0.0
.5000	0.0	1.04662010.3048	0.0
.6667	0.0	.66175510.3048	0.0



desarell

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y -.6371E-04

Z -.5503E-03

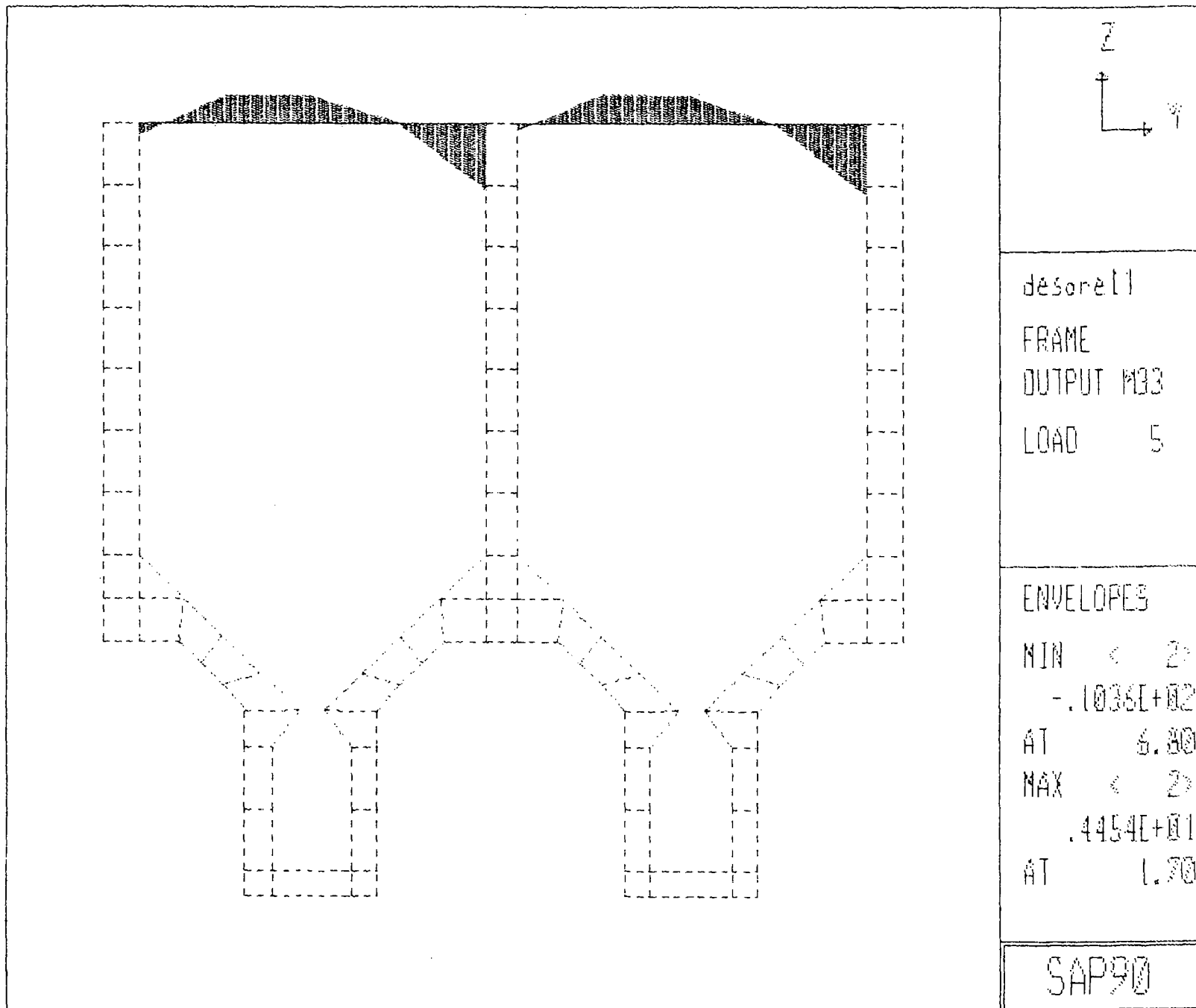
MAXIMA

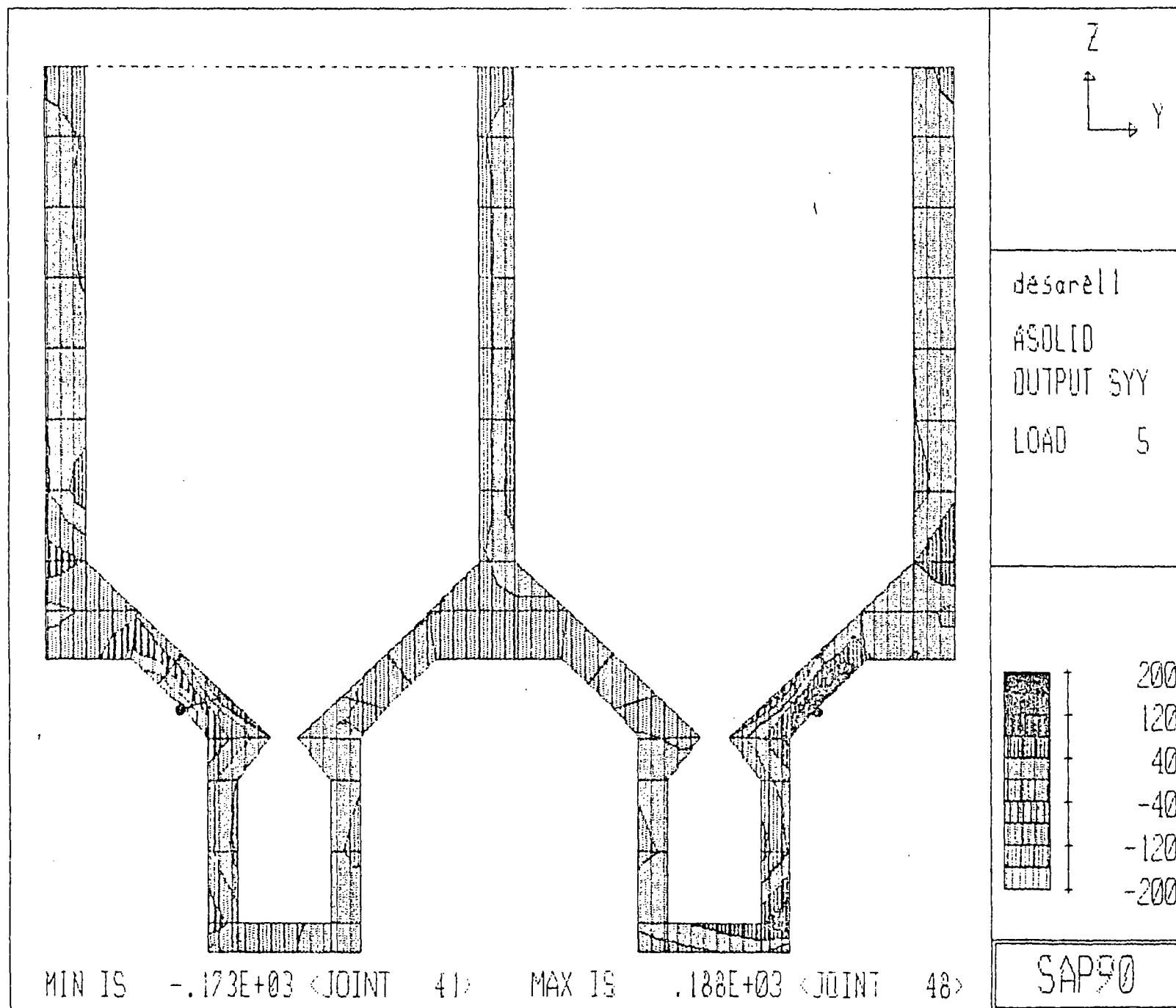
X .0000E+00

Y .1076E-01

Z .5803E-03

SAP90



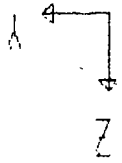


SAP90

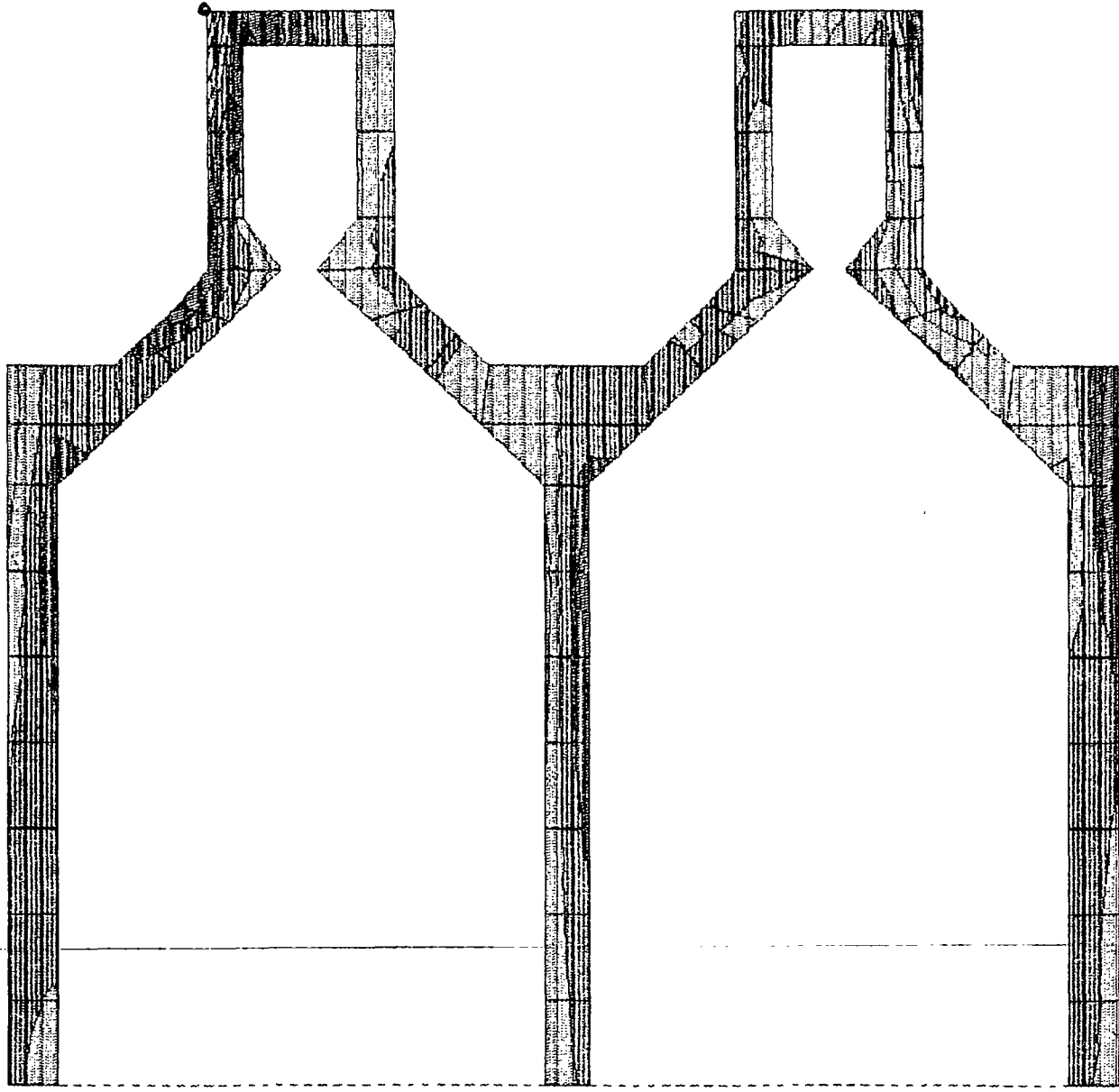
440
220
0
-220
-440
-660



desarroll
ASOLID
OUTPUT SZZ
LOAD S



MIN IS - .591E+03 < JOINT 8 > MAX IS .408E+03 < JOINT 77 >



ESTRUCTURA DEBARENADOR DESARE21

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1.8
33			Z=2.992
34	Y=3.65		Z=3
35	Y=4.35		
36	Y=5.4		Z=2.992
37	Y=10.2		
38	Y=11.25		Z=3
39	Y=11.75		
40	Y=12.8		Z=2.992
41	Y=2.363		Z=3.421
42	Y=3.1		Z=3.6
43	Y=5.1		
44	Y=5.837		Z=3.421
45	Y=9.763		
46	Y=10.5		Z=3.6
47	Y=12.5		
48	Y=13.237		Z=3.421
49	Y=1.927		Z=3.771
50	Y=2.3375		Z=4.21
51	Y=5.8625		
52	Y=6.273		Z=3.771
53	Y=9.327		
54	Y=9.7375		Z=4.21
55	Y=13.2625		
56	Y=13.673		Z=3.771
57	Y=0		Z=4.12
58	Y=0.7		
59	Y=1.49		
60	Y=6.71		
61	Y=7.5		
62	Y=8.1		
63	Y=8.89		
64	Y=14.11		
65	Y=14.9		
66	Y=15.6		
67	Y=0		Z=4.82
68	Y=0.7		
69	Y=1.575		
70	Y=6.625		
71	Y=7.5		
72	Y=8.1		
73	Y=8.975		
74	Y=14.025		
75	Y=14.9		
76	Y=15.6		
77	Y=0		Z=5.52
78	Y=0.7		
79	Y=7.5		
80	Y=8.1		
81	Y=14.9		

82 Y=15.6
119 V=0 Z=12.52 B=77.119.6 F=77.5.7.1.5

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122
43 C=0,42
47 C=0,46

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUSPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR LLENO LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO

10 50 8 P=11.12,7.31
50 69 19 P=7.31,6.7
69 78 9 P=6.7,6
78 114 6 P=6,0
11 51 8 P=11.12,7.31
51 70 19 P=7.31,6.7
70 79 9 P=6.7,6
79 115 6 P=6,0
14 54 8 P=11.12,7.31
54 73 19 P=7.31,6.7
73 80 7 P=6.7,6
80 116 6 P=6,0
15 55 8 P=11.12,7.31
55 74 19 P=7.31,6.7
74 81 7 P=6.7,6
81 117 6 P=6,0

FRAME

NM=2 NL=2 Z=-1

1 SH=T T=0.8,1,0.2,0.4 E=2.1E8 W=1.056 M=1.056/9.8

2 SH=R T=0.92,0.5 W=1.104 M=1.104/9.8

1 WL=0,-1

2 WL=0,-0.5

C VIGA T SUPERIOR PARA INSPELION

1 124 121 M=1 NL=0,1 LF=0.9 G=0.1,2,2

C VIGA DE SOPORTE LATERAL INFERIOR

3 42 43 M=2 NCL=0,2 S=1,1,4,4

ASOLID

NM=1 ET/PE=2 Z=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1	J0=1,2,9,10	M=1	TH=2	S=3,1
4	J0=5,6,13,14			S=3,1
7	J0=9,10,17,18			S=1,5
12	J0=11,12,19,20			S=1,5
17	J0=13,14,21,22			S=1,5
22	J0=15,16,23,24			S=1,5
27	J0=49,50,59,69			
28	J0=51,52,70,80			
29	J0=53,54,63,73			
30	J0=55,56,74,84			
31	J0=57,58,67,83			S=2,1
33	J0=60,61,70,71			S=3,1
36	J0=64,65,74,75			S=2,1
38	J0=67,68,77,78			
39	J0=68,69,78			
40	J0=70,71,79			
41	J0=71,72,79,80			
42	J0=72,73,80			
43	J0=74,75,81			
44	J0=75,76,81,82			
45	J0=77,78,83,84			S=1,7
52	J0=79,80,85,86			S=1,7
59	J0=81,82,87,88			S=1,7

COMBO

1	C=1,0	:PESO PROPIO
2	C=0,1	:PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	:PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0 D=1	
5	C=1,1 D=1	

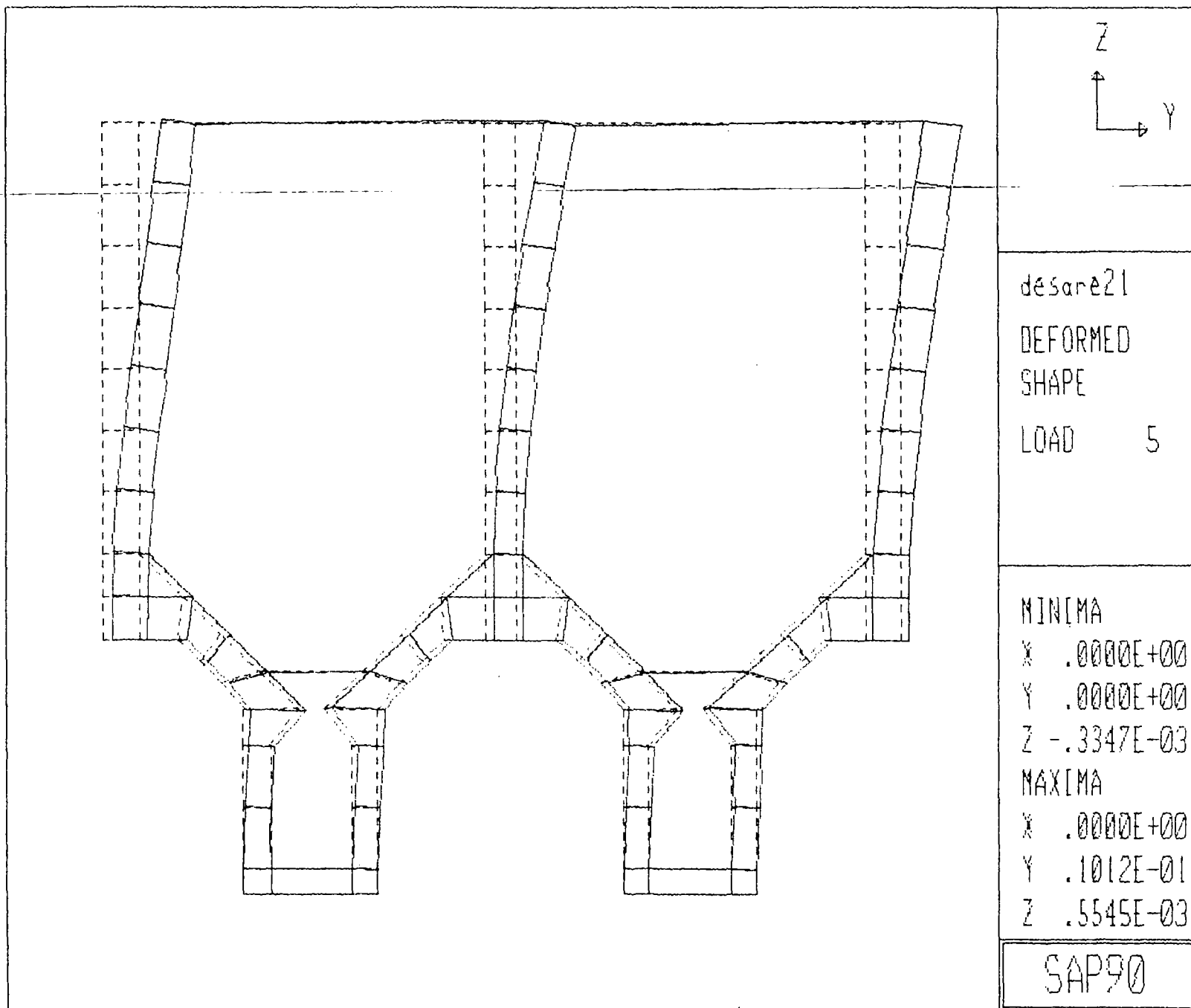
SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (V) DIRECTION

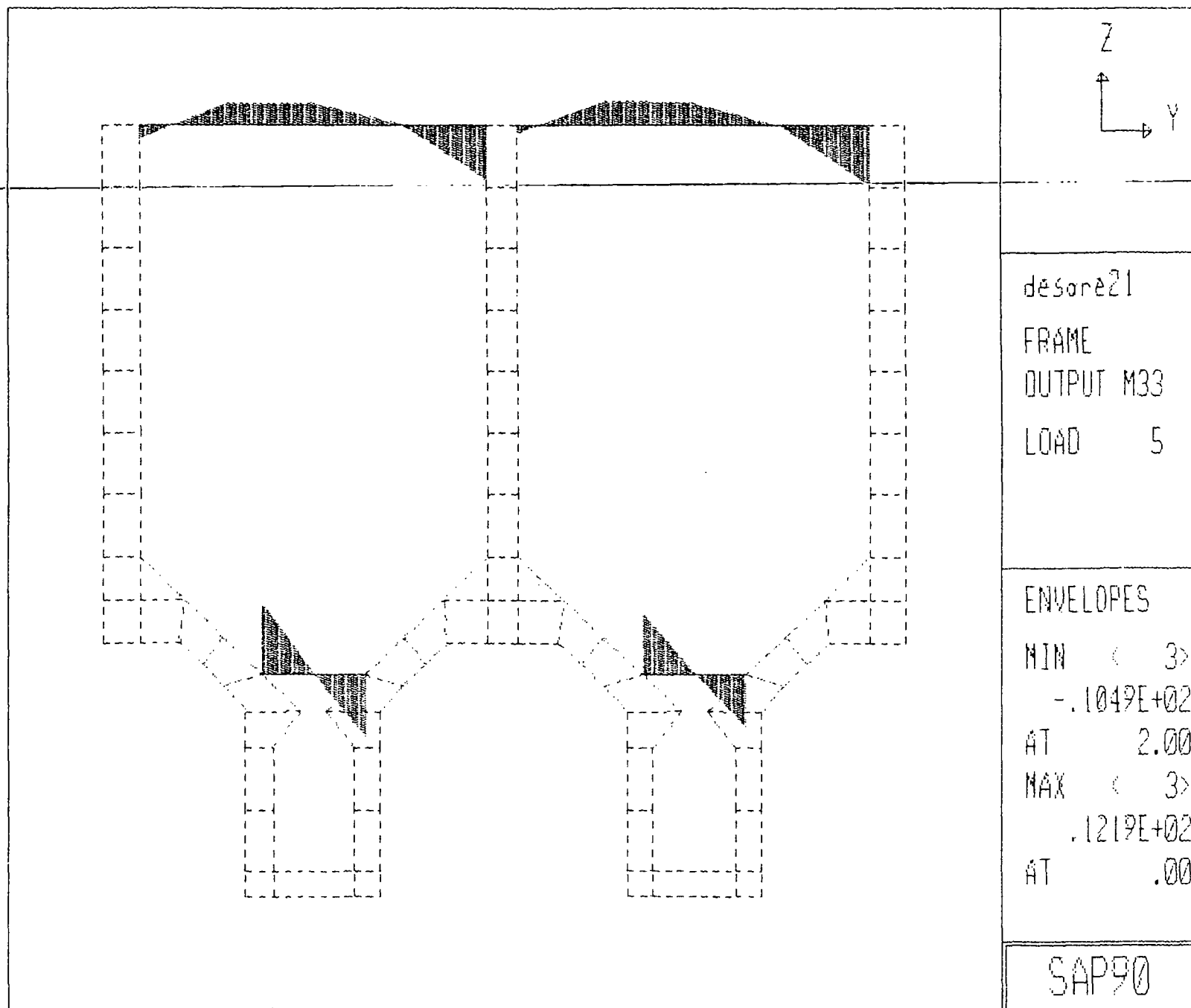
A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C PERIOD DIRECTION 1 DIRECTION 2 Z-DIRECTION

C ACCELERATION ACCELERATION ACCELERATION

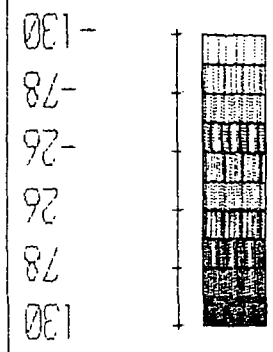
.0769	0.0	.505311*0.3048	0.0
.0795	0.0	.519598*0.3048	0.0
.08	0.0	.520045*0.3048	0.0
.0833	0.0	.518093*0.3048	0.0
.0870	0.0	.493366*0.3048	0.0
.0909	0.0	.477599*0.3048	0.0
.0951	0.0	.527825*0.3048	0.0
.0952	0.0	.530631*0.3048	0.0
.1000	0.0	.581609*0.3048	0.0
.1053	0.0	.564412*0.3048	0.0
.1111	0.0	.523663*0.3048	0.0
.1176	0.0	.572438*0.3048	0.0
.1190	0.0	.588211*0.3048	0.0
.1250	0.0	.627807*0.3048	0.0
.1333	0.0	.665413*0.3048	0.0
.1429	0.0	.636531*0.3048	0.0
.1538	0.0	.905796*0.3048	0.0
.1602	0.0	.804605*0.3048	0.0
.1667	0.0	.787220*0.3048	0.0
.1818	0.0	.943909*0.3048	0.0
.2000	0.0	1.005620*0.3048	0.0
.2222	0.0	.746135*0.3048	0.0
.2420	0.0	.704753*0.3048	0.0
.2500	0.0	.792052*0.3048	0.0



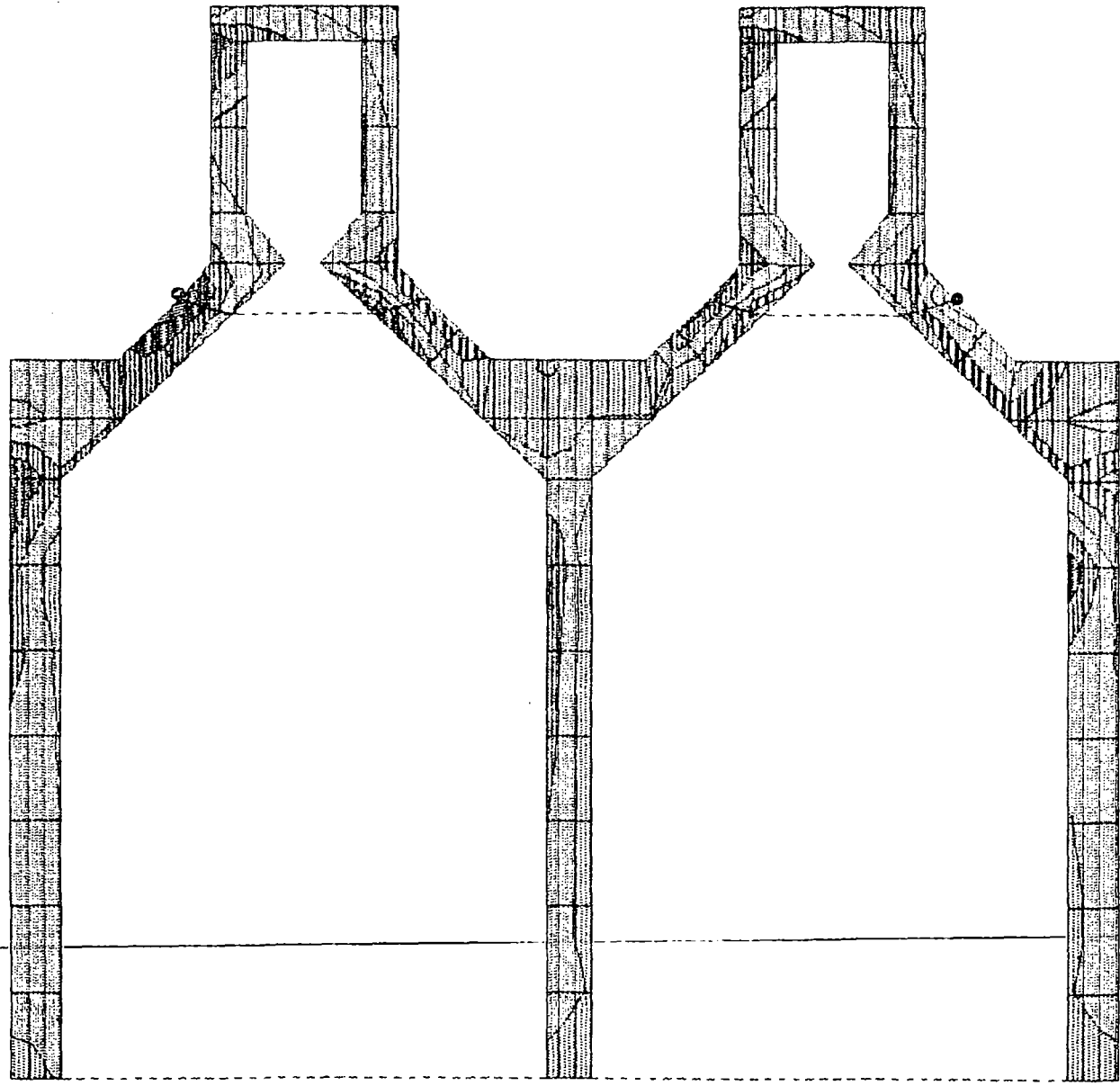
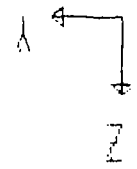


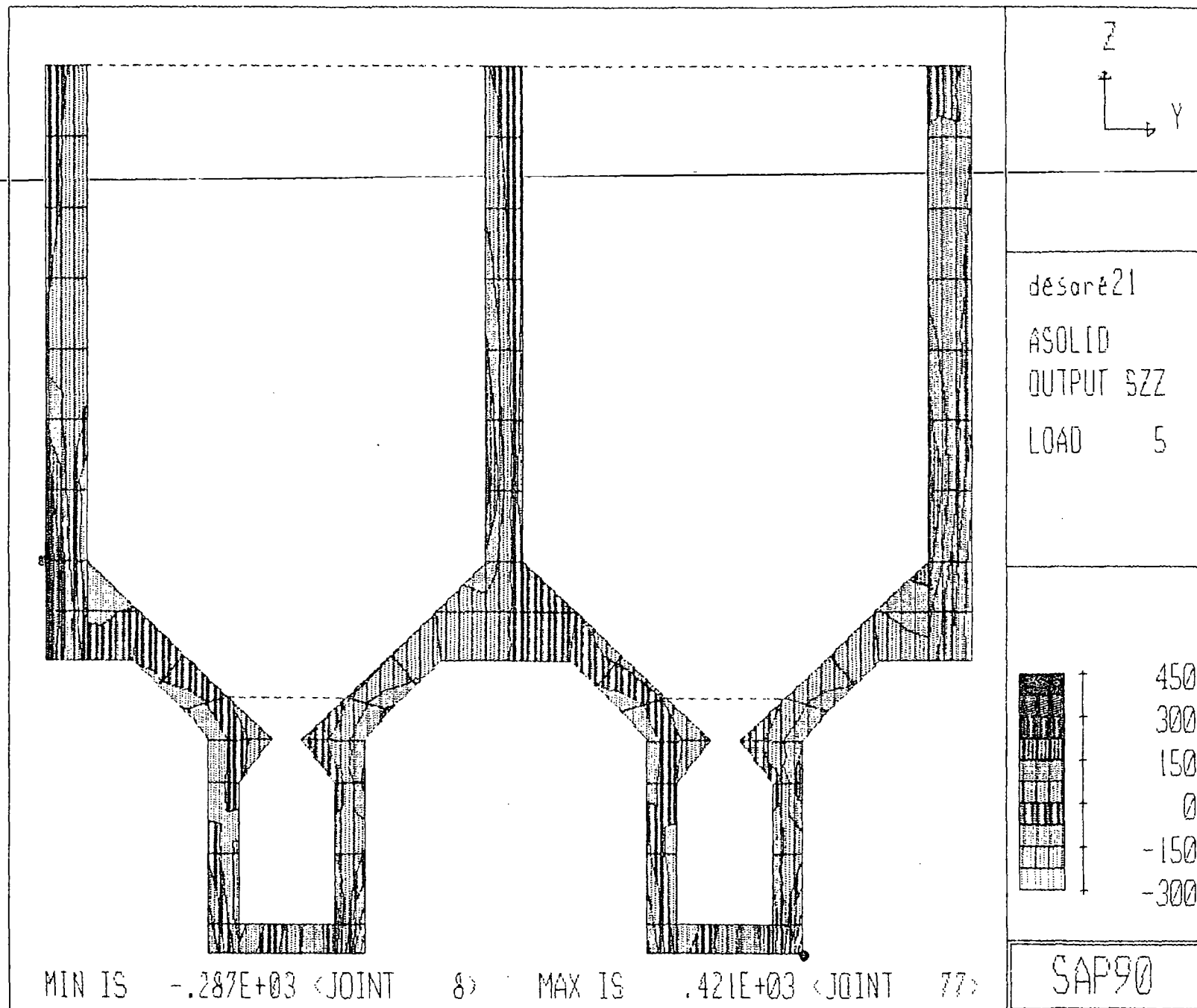
SAP90

MIN IS - .123E+03 < JOINT 41> MAX IS .109E+03 < JOINT 48>



desor21
ASDLID
OUTPUT SYX
LOAD S





ESTRUCTURA DESARENADOR DEEAAREN2

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.5	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1.6
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.3625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.89	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
81		Y=14.9	

82 Y=15.6
119 V=0 Z=12.52 B=77.119.5 F=77.5,7,1,5

RESTRAINTS

1 124 1 R=1.0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.22+7.4,11.9+6
77 113 5 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR VACIO LADO IZQUIERDO Y LLENO LADO DERECHO

14 54 8 P=11.12,7.31
54 73 19 P=7.31,6.7
73 80 7 P=6.7,6
80 116 6 P=6,0
15 55 8 P=11.12,7.31
55 74 19 P=7.31,6.7
74 81 7 P=6.7,6
81 117 6 P=6,0

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 Z=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E5 U=0.25

1 JQ=1,2,9,10 M=1 TH=2 G=3,1
4 JQ=5,6,13,14 G=3,1
7 JQ=9,10,17,18 G=1,5
12 JQ=11,12,19,20 G=1,5
17 JQ=13,14,21,22 G=1,5
22 JQ=15,16,23,24 G=1,5
27 JQ=49,50,59,69
28 JQ=51,52,70,60
29 JQ=53,54,63,73
30 JQ=55,56,74,64
31 JQ=57,58,67,68 G=2,1
33 JQ=60,61,70,71 G=3,1
36 JQ=64,65,74,75 G=2,1
38 JQ=67,68,77,78
39 JQ=68,69,78
40 JQ=70,71,79
41 JQ=71,72,79,80
42 JQ=72,73,80

43 J0=74,75,81
 44 J0=75,76,81,82
 45 J0=77,78,83,84 G=1,7
 52 J0=79,80,85,86 G=1,7
 59 J0=81,82,87,88 G=1,7

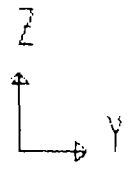
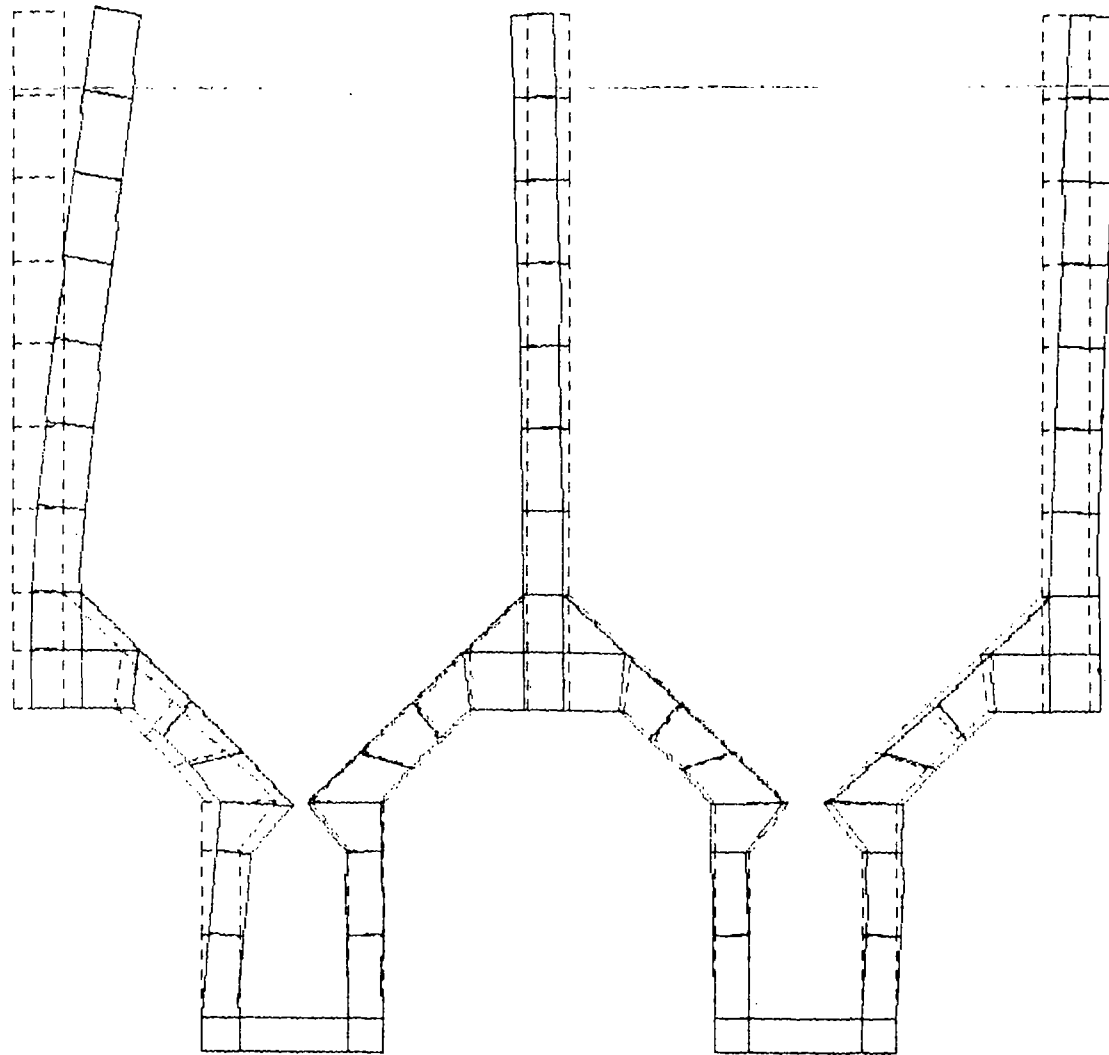
COMBO

1 C=1,0 :PESO PROPIO
 2 C=0,1 :PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS
 3 C=1,1 :PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS
 4 C=0,0 D=1
 5 C=1,1 D=1

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

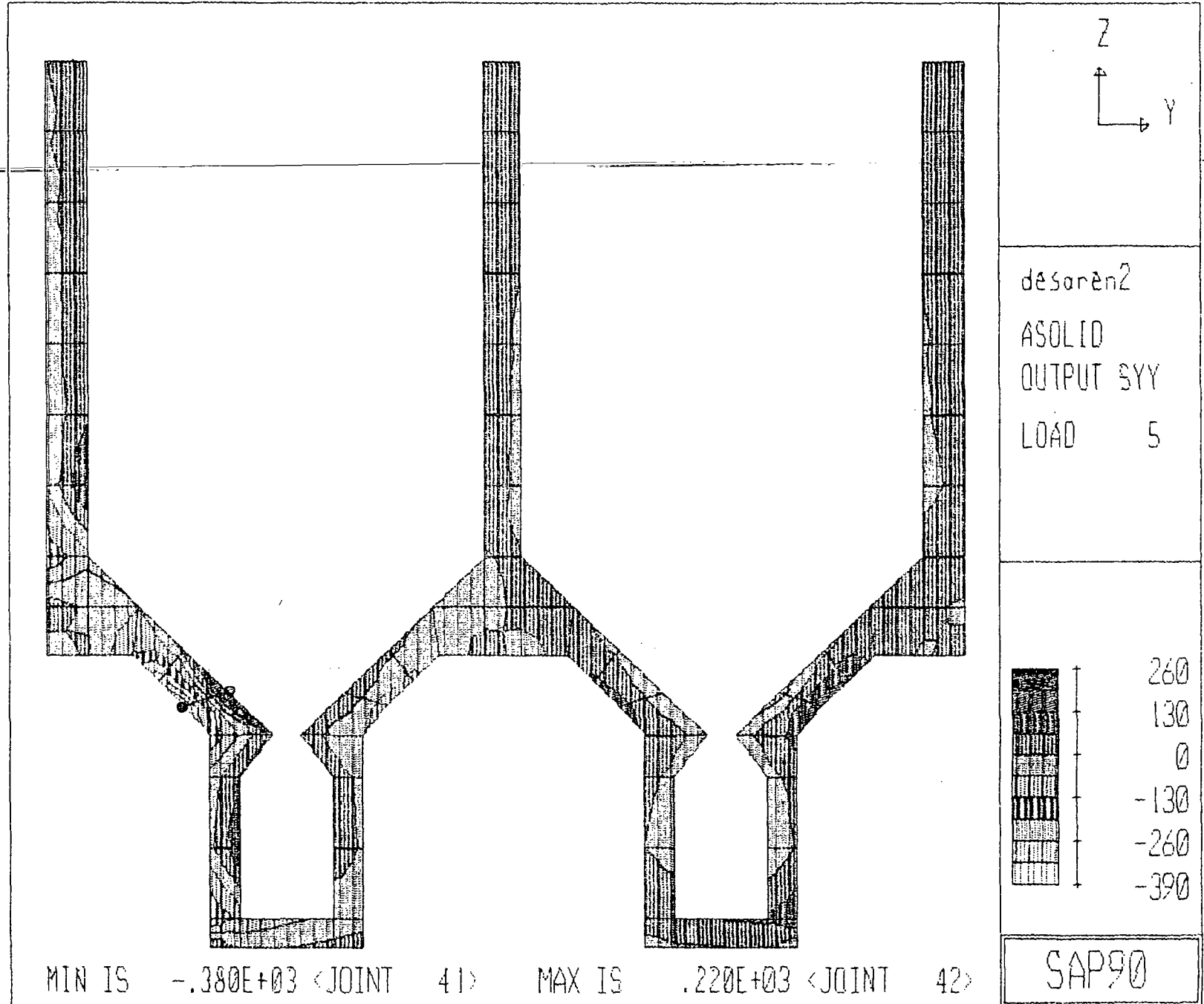
C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION
	.0769	0.0	.505311E+0.3048	0.0
	.0795	0.0	.519598E+0.3048	0.0
	.08	0.0	.520045E+0.3048	0.0
	.0833	0.0	.518093E+0.3048	0.0
	.0870	0.0	.493366E+0.3048	0.0
	.0909	0.0	.477599E+0.3048	0.0
	.0951	0.0	.527825E+0.3048	0.0
	.0952	0.0	.530631E+0.3048	0.0
	.1000	0.0	.581609E+0.3048	0.0
	.1053	0.0	.564412E+0.3048	0.0
	.1111	0.0	.523663E+0.3048	0.0
	.1176	0.0	.572438E+0.3048	0.0
	.1190	0.0	.588211E+0.3048	0.0
	.1250	0.0	.627807E+0.3048	0.0
	.1333	0.0	.665413E+0.3048	0.0
	.1429	0.0	.636531E+0.3048	0.0
	.1538	0.0	.905796E+0.3048	0.0
	.1602	0.0	.804605E+0.3048	0.0
	.1667	0.0	.787220E+0.3048	0.0
	.1818	0.0	.943909E+0.3048	0.0
	.2000	0.0	1.005620E+0.3048	0.0
	.2222	0.0	.746135E+0.3048	0.0
	.2420	0.0	.704753E+0.3048	0.0
	.2500	0.0	.798052E+0.3048	0.0
	.2857	0.0	.718264E+0.3048	0.0
	.3333	0.0	.880624E+0.3048	0.0
	.4000	0.0	.882996E+0.3048	0.0
	.4313	0.0	.921167E+0.3048	0.0
	.5000	0.0	1.046620E+0.3048	0.0
	.6667	0.0	.641750E+0.3048	0.0
	1.0000	0.0	.482251E+0.3048	0.0
	1.2730	0.0	.258617E+0.3048	0.0
	2.0000	0.0	.160189E+0.3048	0.0

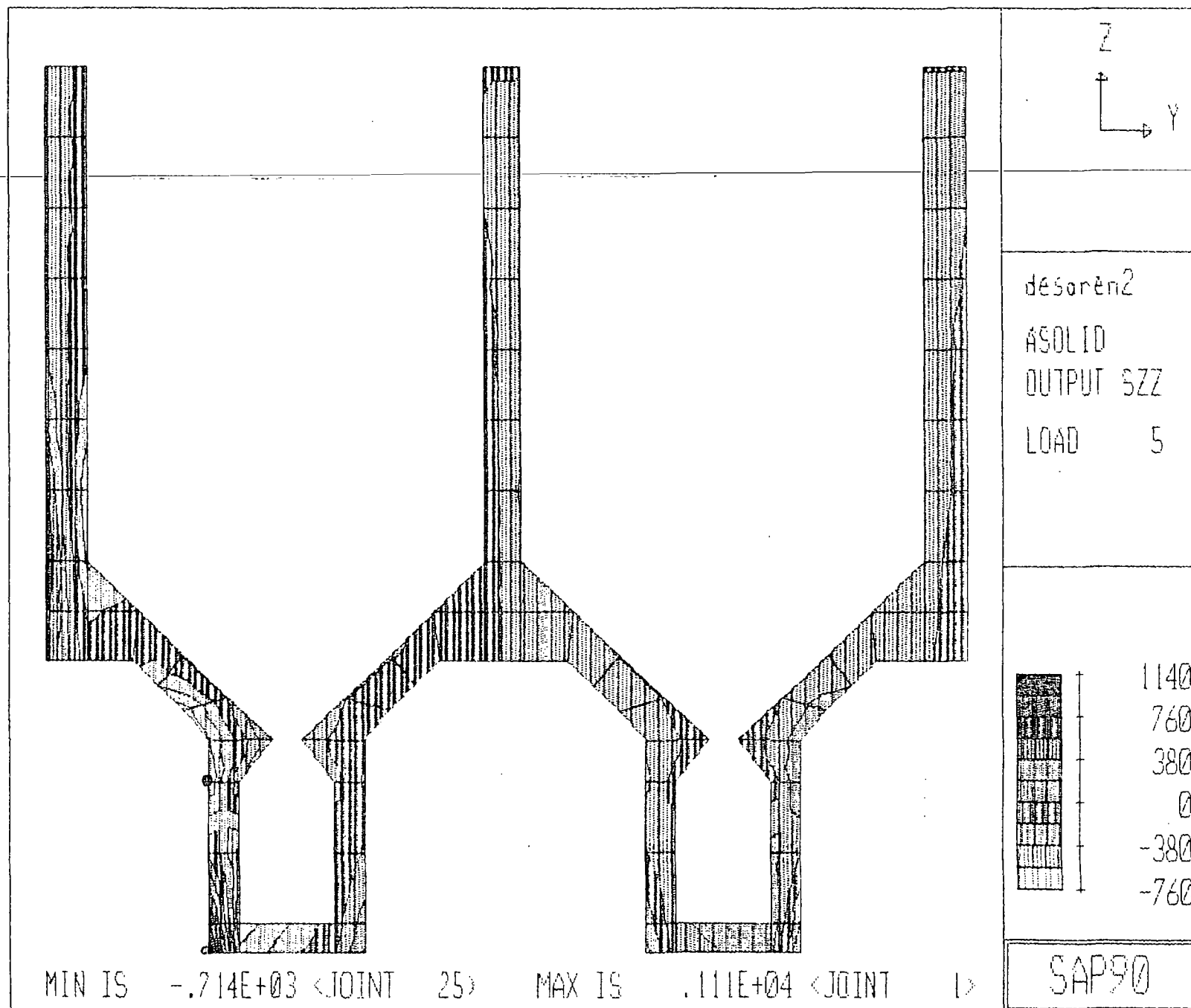


desarén2
DEFORMED
SHAPE
LOAD 5

MINIMA
X .0000E+00
Y -.4831E-02
Z -.1185E-02
MAXIMA
X .0000E+00
Y .2389E-01
Z .1223E-02

SAP90





ESTRUCTURA DESARENADOR DESARE12

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1,8
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.275	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.89	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
91		Y=14.9	

82 Y=15.6
119 Y=0 Z=12.52 S=77,119.6 F=77,5,7,1,5

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR VACIO LADO IZQUIERDO Y LLENO LADO DERECHO

14 54 8 P=11.12,7.31
54 73 19 P=7.31,6.7
73 80 7 P=6.7,6
80 116 6 P=6,0
15 55 8 P=11.12,7.31
55 74 19 P=7.31,6.7
74 81 7 P=6.7,6
81 117 6 P=6,0

FRAME

NM=1 NL=1 Z=-1
1 SH=T T=0.2,1,0.2,0.4 E=2.1E6 W=1.056 M=1.056/9.8
1 WL=0,-1
C VIGA T SUPERIOR DE INSPECCION
1 120 121 M=1 NSL=0,1 LP=3,0 S=1,1,2,2

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 Z=-1 P=0,1
1 W=2.4 M=2.4/9.8
E=2.1E6 U=0.25
1 JG=1,2,9,10 M=1 TH=2 G=3,1
4 JG=5,6,13,14 G=3,1
7 JG=9,10,17,18 G=1,5
12 JG=11,12,19,20 G=1,5
17 JG=13,14,21,22 G=1,5
22 JG=15,16,23,24 G=1.5
27 JG=49,50,59,69

28	J0=51,52,70,60	
29	J0=53,54,63,73	
30	J0=55,56,74,64	
31	J0=57,58,67,68	G=2,1
33	J0=60,61,70,71	G=3,1
36	J0=64,65,74,75	G=2,1
38	J0=67,68,77,78	
39	J0=68,69,78	
40	J0=70,71,79	
41	J0=71,72,79,80	
42	J0=72,73,80	
43	J0=74,75,81	
44	J0=75,76,81,82	
45	J0=77,78,83,84	G=1,7
52	J0=79,80,85,86	G=1,7
59	J0=81,82,87,88	G=1,7

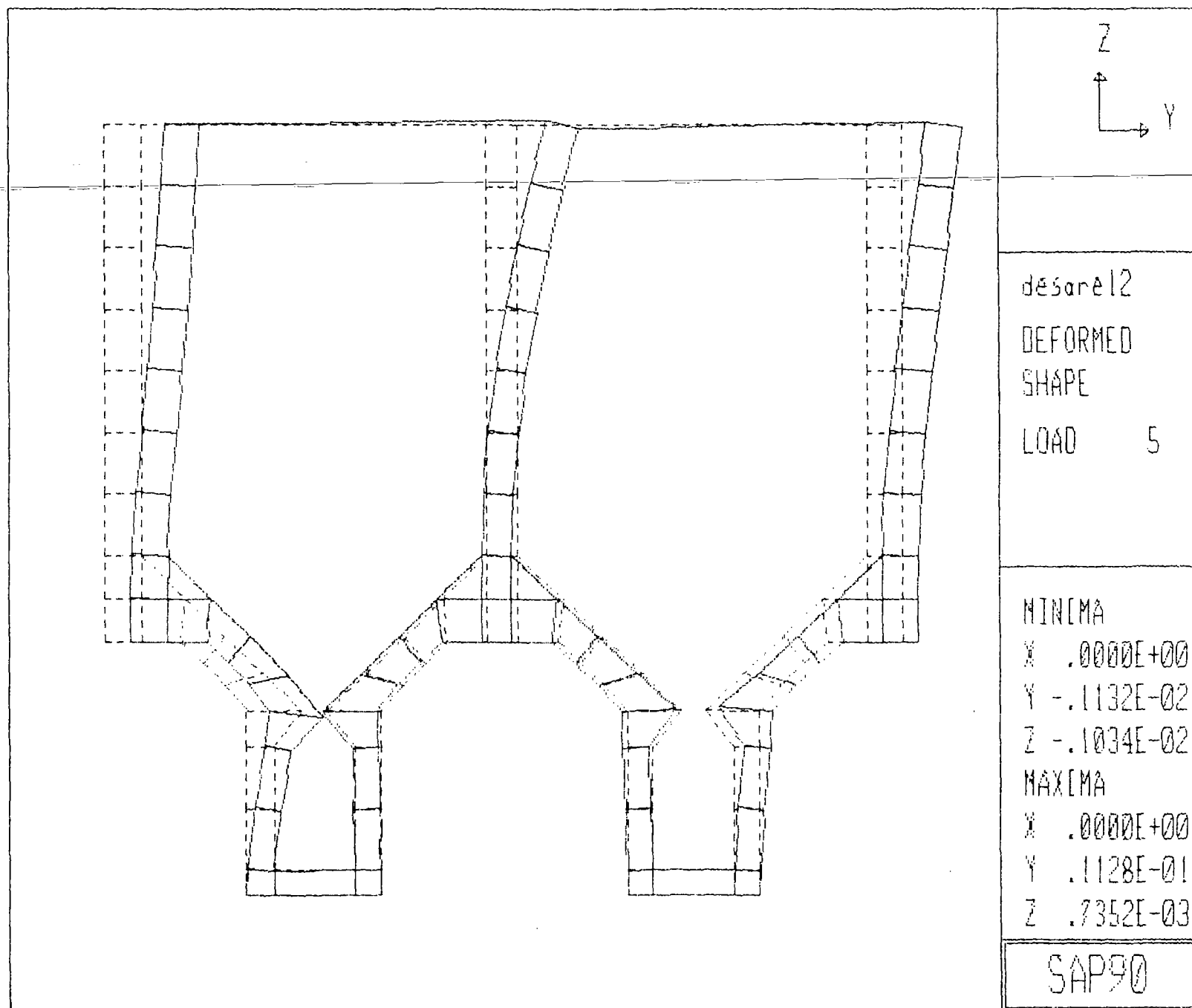
COMBO

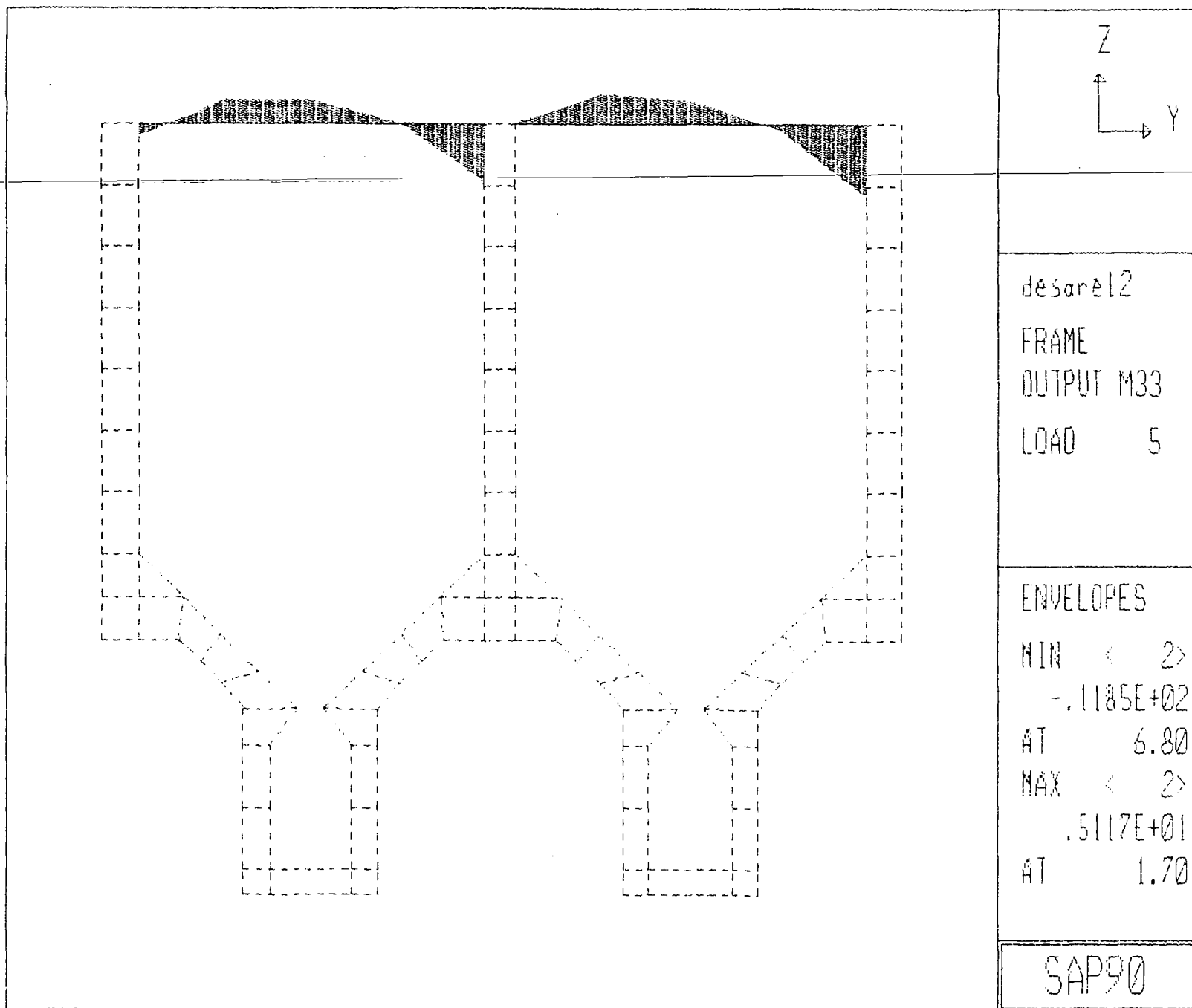
1	C=1,0	: PESO PROPIO
2	C=0,1	: PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	: PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0	D=1
5	C=1,1	D=1

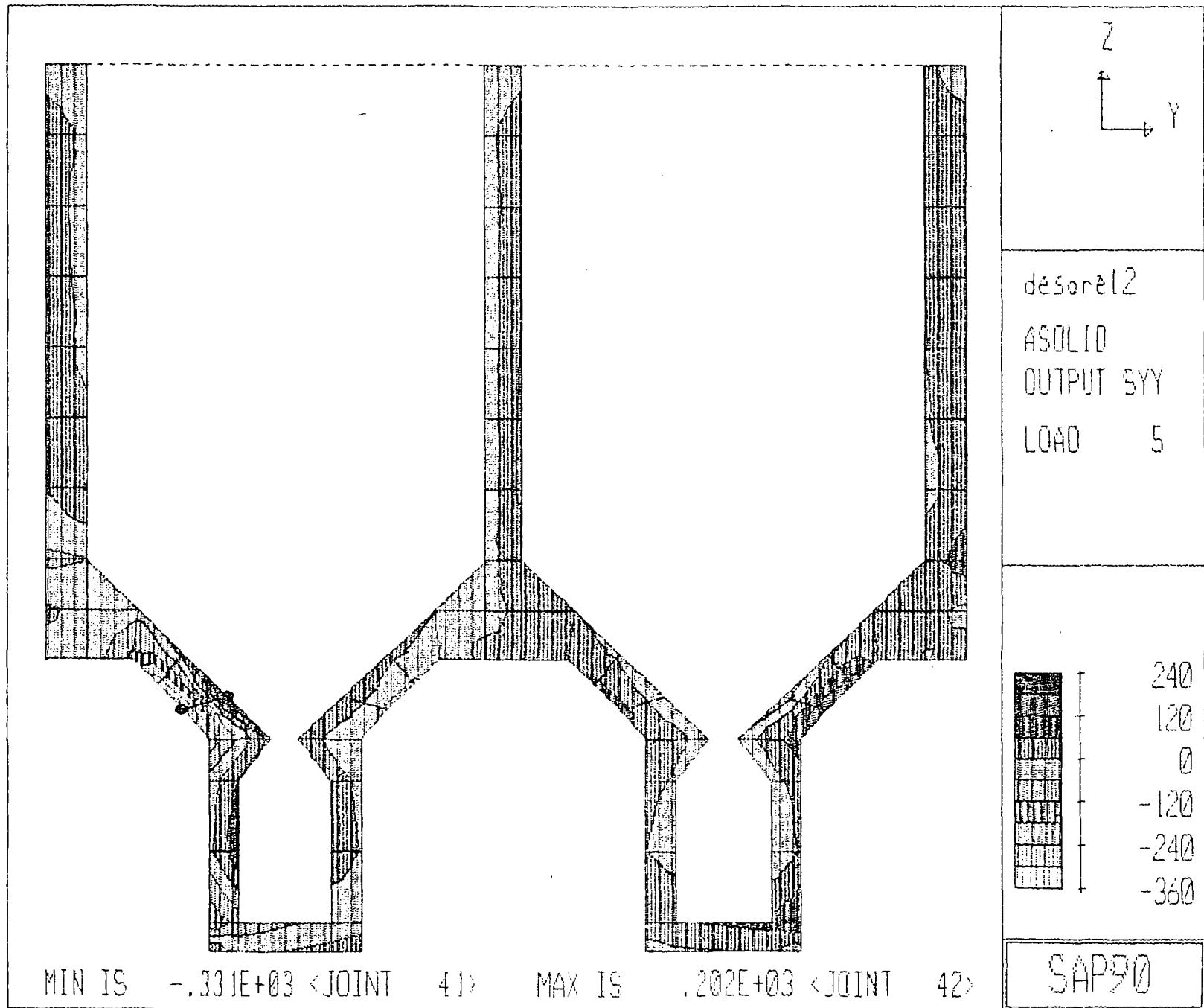
SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

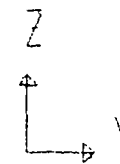
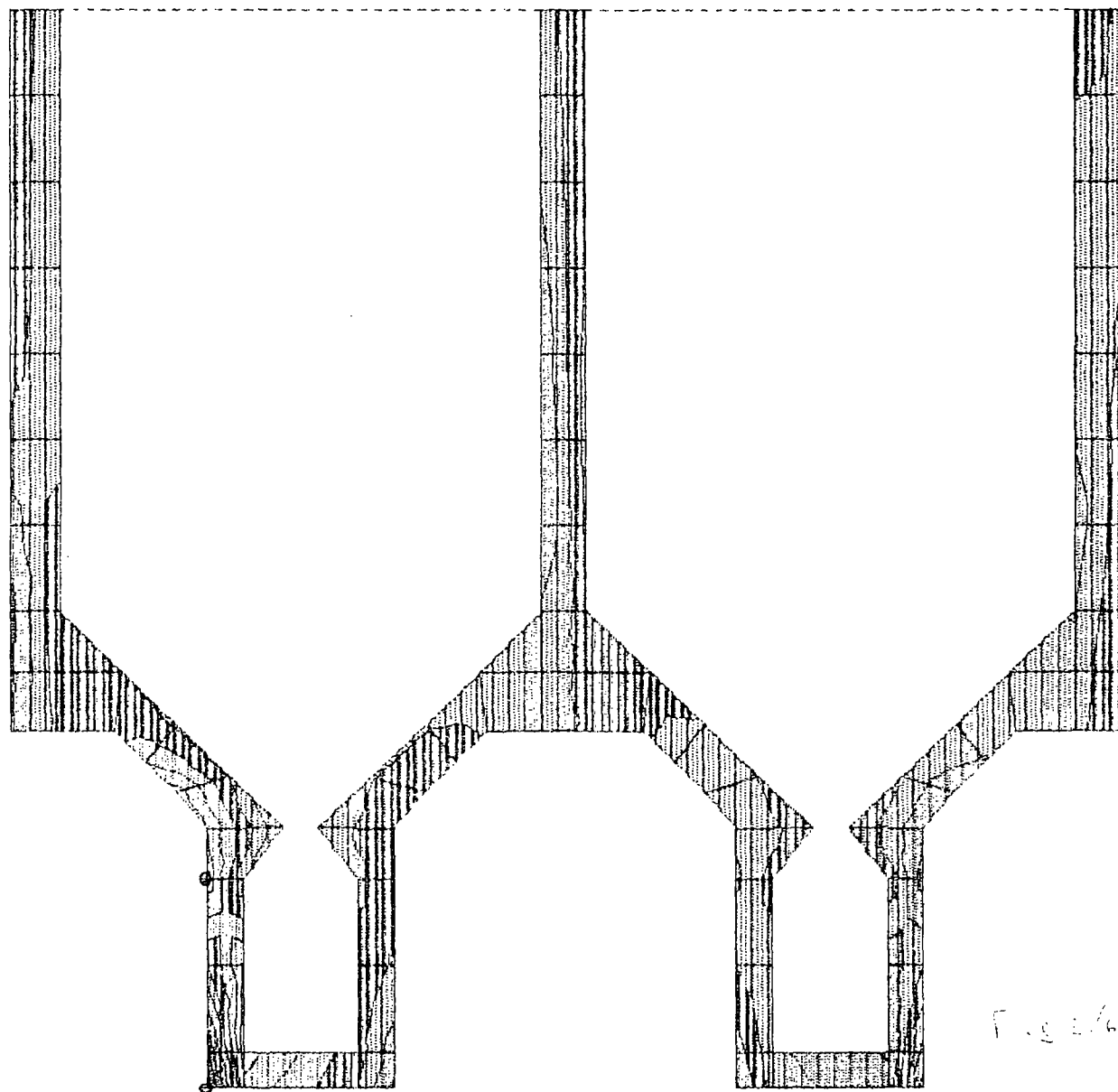
A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION
	.0769	0.0	.505311E+0.3048	0.0
	.0795	0.0	.519598E+0.3048	0.0
	.08	0.0	.520045E+0.3048	0.0
	.0833	0.0	.518093E+0.3048	0.0
	.0870	0.0	.493366E+0.3048	0.0
	.0909	0.0	.477599E+0.3048	0.0
	.0951	0.0	.527825E+0.3048	0.0
	.0952	0.0	.530631E+0.3048	0.0
	.1000	0.0	.581609E+0.3048	0.0
	.1053	0.0	.564412E+0.3048	0.0
	.1111	0.0	.523663E+0.3048	0.0
	.1176	0.0	.572439E+0.3048	0.0
	.1190	0.0	.568211E+0.3048	0.0
	.1250	0.0	.627607E+0.3048	0.0
	.1333	0.0	.665413E+0.3048	0.0
	.1429	0.0	.636531E+0.3048	0.0
	.1538	0.0	.905796E+0.3048	0.0
	.1602	0.0	.804505E+0.3048	0.0
	.1667	0.0	.787220E+0.3048	0.0
	.1818	0.0	.943909E+0.3048	0.0
	.2000	0.0	1.005620E+0.3048	0.0
	.2222	0.0	.746135E+0.3048	0.0
	.2420	0.0	.704753E+0.3048	0.0
	.2500	0.0	.798052E+0.3048	0.0
	.2857	0.0	.718264E+0.3048	0.0
	.3333	0.0	.880624E+0.3048	0.0
	.4000	0.0	.882996E+0.3048	0.0
	.4313	0.0	.921167E+0.3048	0.0
	.5000	0.0	1.046620E+0.3048	0.0
	.6667	0.0	.641750E+0.3048	0.0
	1.0000	0.0	.482251E+0.3048	0.0
	1.2730	0.0	.258617E+0.3048	0.0
	2.0000	0.0	.160189E+0.3048	0.0

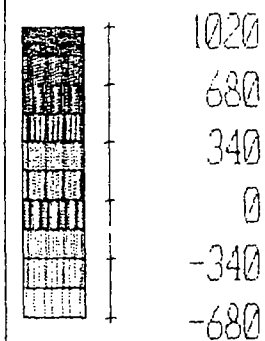








desarol2
ASOLID
OUTPUT SZZ
LOAD 5



MIN IS . -616E+03 <JOINT 25> MAX IS . 100E+04 <JOINT 1>

SAP90

ESTRUCTURA DESARENADOR DESAREZ2

SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1,8
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.89	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=6.1	
81		Y=14.9	

32 Y=15.6
119 Y=0 Z=12.52 B=77,119,6 F=77,3,7,1,6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122
43 C=0,42
47 C=0,46

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.45,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.12
53 45 -8 P=3.12,3.03
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR VACIO LADO IZQUIERDO Y LLENO LADO DERECHO

14 54 8 P=11.12,7.31
54 73 19 P=7.31,6.7
73 80 7 P=6.7,6
80 115 6 P=6,0
15 55 8 P=11.12,7.31
55 74 19 P=7.31,6.7
74 81 7 P=6.7,6
81 117 6 P=6,0

FRAME

NM=2 NL=2 Z=-1
1 SH=T T=0.8,1,0.2,0.4 E=2.1E6 W=1.056 M=1.056/9.8
2 SH=R T=0.92,0.5 W=1.104 M=1.104/9.8
1 WL=0,-1
2 WL=0,-0.5
C VIGA T SUPERIOR DE INSPECCION
1 120 121 M=1 NSL=0,1 LP=3,0 G=1,1,2,2
C VIGA DE SOPORTE LATERAL INFERIOR
3 42 43 M=2 NSL=0,2 G=1,1,4,4

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 Z=-1 P=0,1
1 W=2.4
E=2.1E6 U=0.25
1 JQ=1.2,9,10 M=1 TH=2 G=3.1

4	JQ=5,6,13,14	G=3,1
7	JQ=9,10,17,18	G=1,5
12	JQ=11,12,19,20	G=1,5
17	JQ=13,14,21,22	G=1,5
22	JQ=15,16,23,24	G=1,5
27	JQ=49,50,59,69	
28	JQ=51,52,70,60	
29	JQ=53,54,63,73	
30	JQ=55,56,74,64	
31	JQ=57,58,67,68	G=2,1
33	JQ=60,61,70,71	G=3,1
36	JQ=64,65,74,75	G=2,1
38	JQ=67,68,77,78	
39	JQ=69,69,78	
40	JQ=70,71,79	
41	JQ=71,72,79,80	
42	JQ=72,73,30	
43	JQ=74,75,81	
44	JQ=75,76,81,82	
45	JQ=77,78,83,84	G=1,7
52	JQ=79,80,85,86	G=1,7
59	JQ=81,82,87,88	G=1,7

COMBO

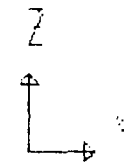
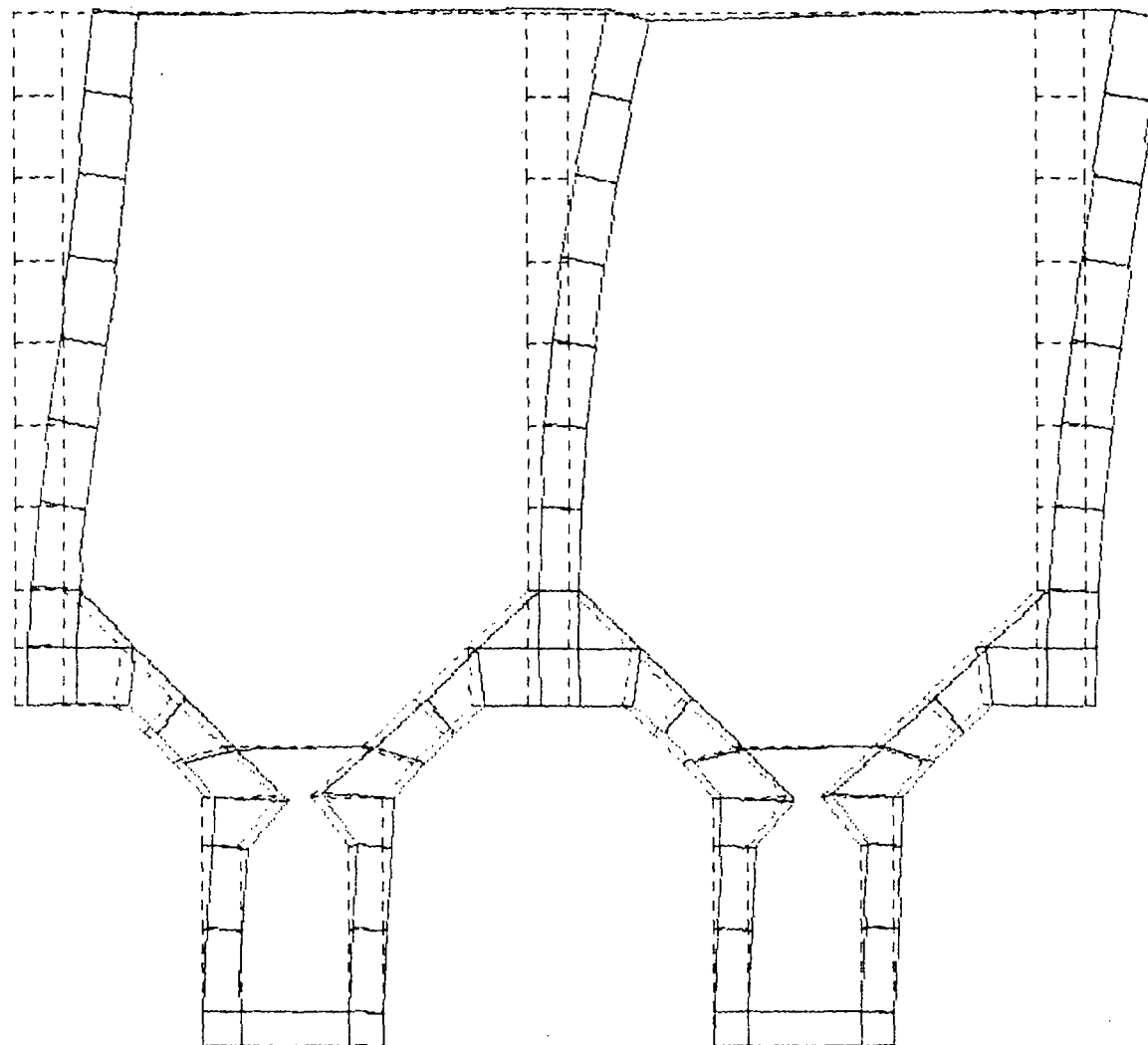
1	C=1,0	: PESO PROPIO
2	C=0,1	: PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	: PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0 D=1	
5	C=1,1 D=1	

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION

	.0769	0.0	.505311#0.3048	0.0
	.0795	0.0	.519598#0.3048	0.0
	.08	0.0	.520045#0.3048	0.0
	.0833	0.0	.518093#0.3048	0.0
	.0870	0.0	.493366#0.3048	0.0
	.0909	0.0	.477599#0.3048	0.0
	.0951	0.0	.527825#0.3048	0.0
	.0952	0.0	.530631#0.3048	0.0
	.1000	0.0	.581609#0.3048	0.0
	.1053	0.0	.564412#0.3048	0.0
	.1111	0.0	.523663#0.3048	0.0
	.1176	0.0	.572438#0.3048	0.0
	.1190	0.0	.588211#0.3048	0.0
	.1250	0.0	.627807#0.3048	0.0
	.1333	0.0	.665413#0.3048	0.0
	.1429	0.0	.636531#0.3048	0.0
	.1538	0.0	.905796#0.3048	0.0
	.1602	0.0	.804605#0.3048	0.0
	.1667	0.0	.787220#0.3048	0.0
	.1818	0.0	.943909#0.3048	0.0
	.2000	0.0	1.005620#0.3048	0.0
	.2222	0.0	.746135#0.3048	0.0
	.2420	0.0	.704753#0.3048	0.0
	.2500	0.0	.798052#0.3048	0.0
	.2857	0.0	.718264#0.3048	0.0
	.3333	0.0	.880624#0.3048	0.0
	.4000	0.0	.882996#0.3048	0.0
	.4313	0.0	.921167#0.3048	0.0
	.5000	0.0	1.046620#0.3048	0.0
	.6667	0.0	.641750#0.3048	0.0
	1.0000	0.0	.482251#0.3048	0.0
	1.2730	0.0	.258617#0.3048	0.0



desore22

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y .0000E+00

Z -.4773E-03

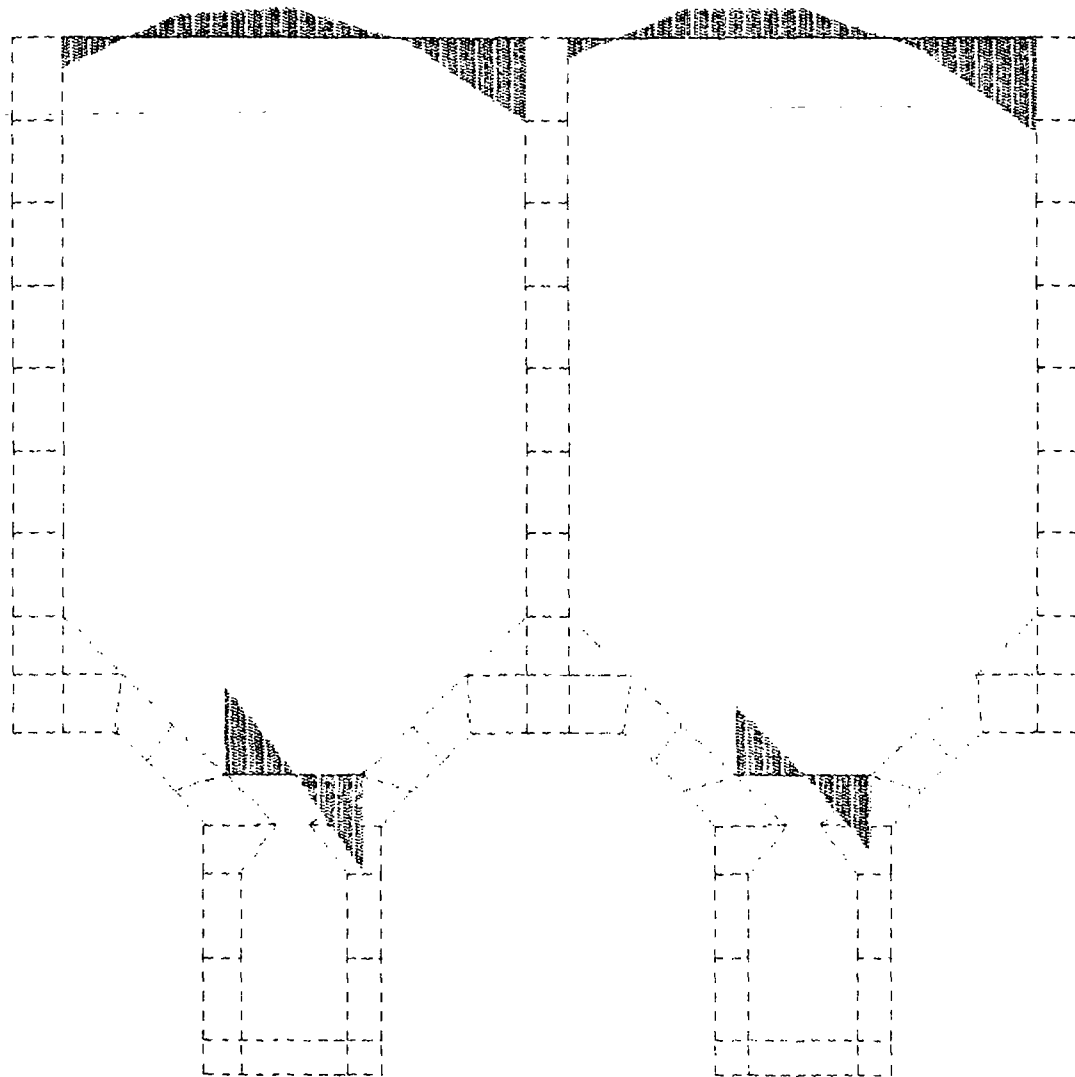
MAXIMA

X .0000E+00

Y .7973E-02

Z .4778E-03

SAP90



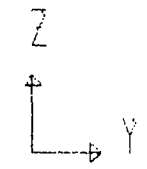
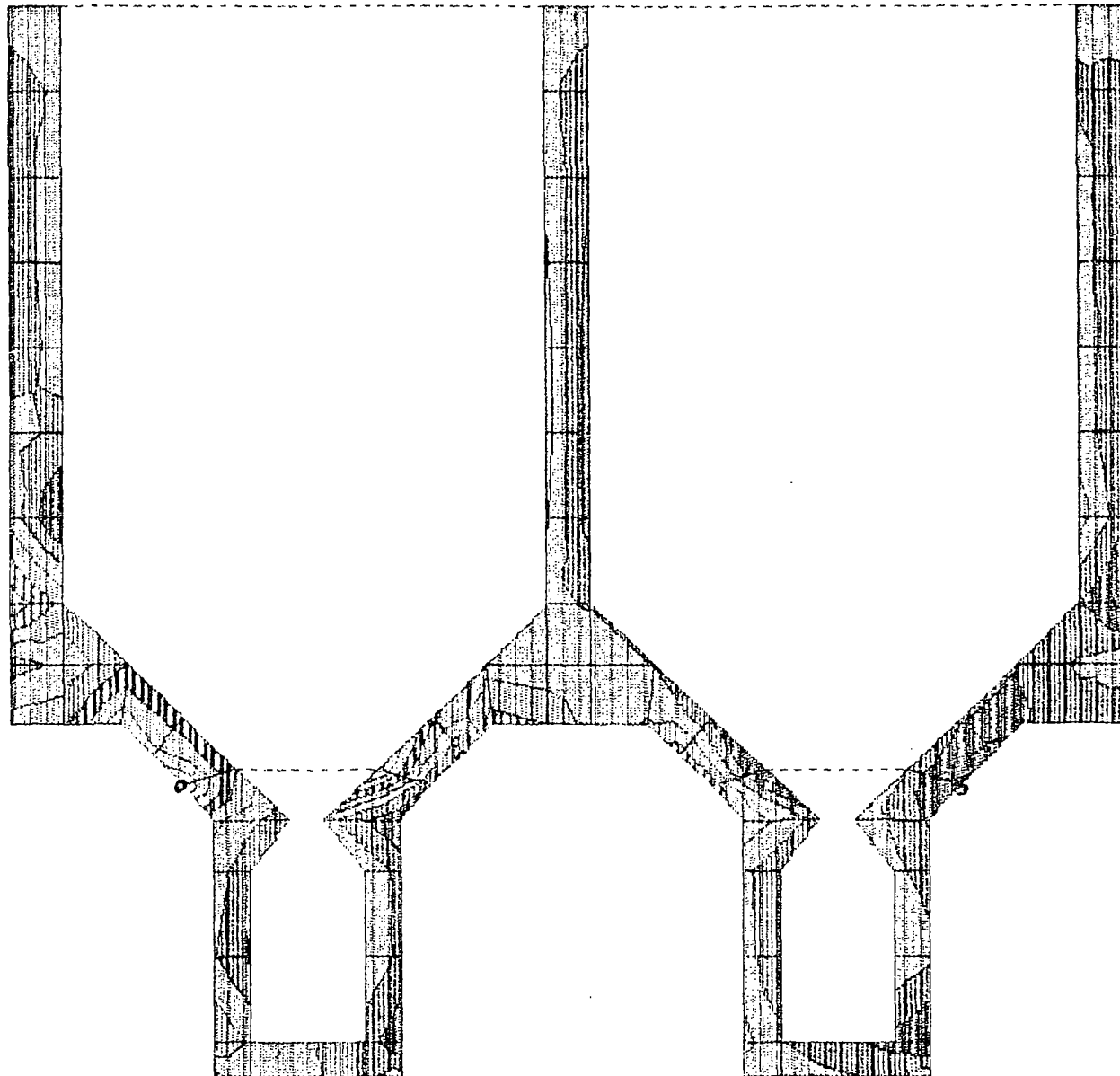
désarç22

FRAME
OUTPUT M33
LOAD 5

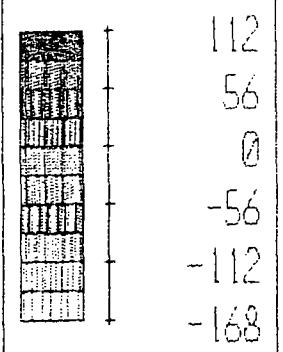
ENVELOPES

MIN < 2>
- .1237E+02
AT 6.80
MAX < 3>
.1135E+02
AT .00

SAP90

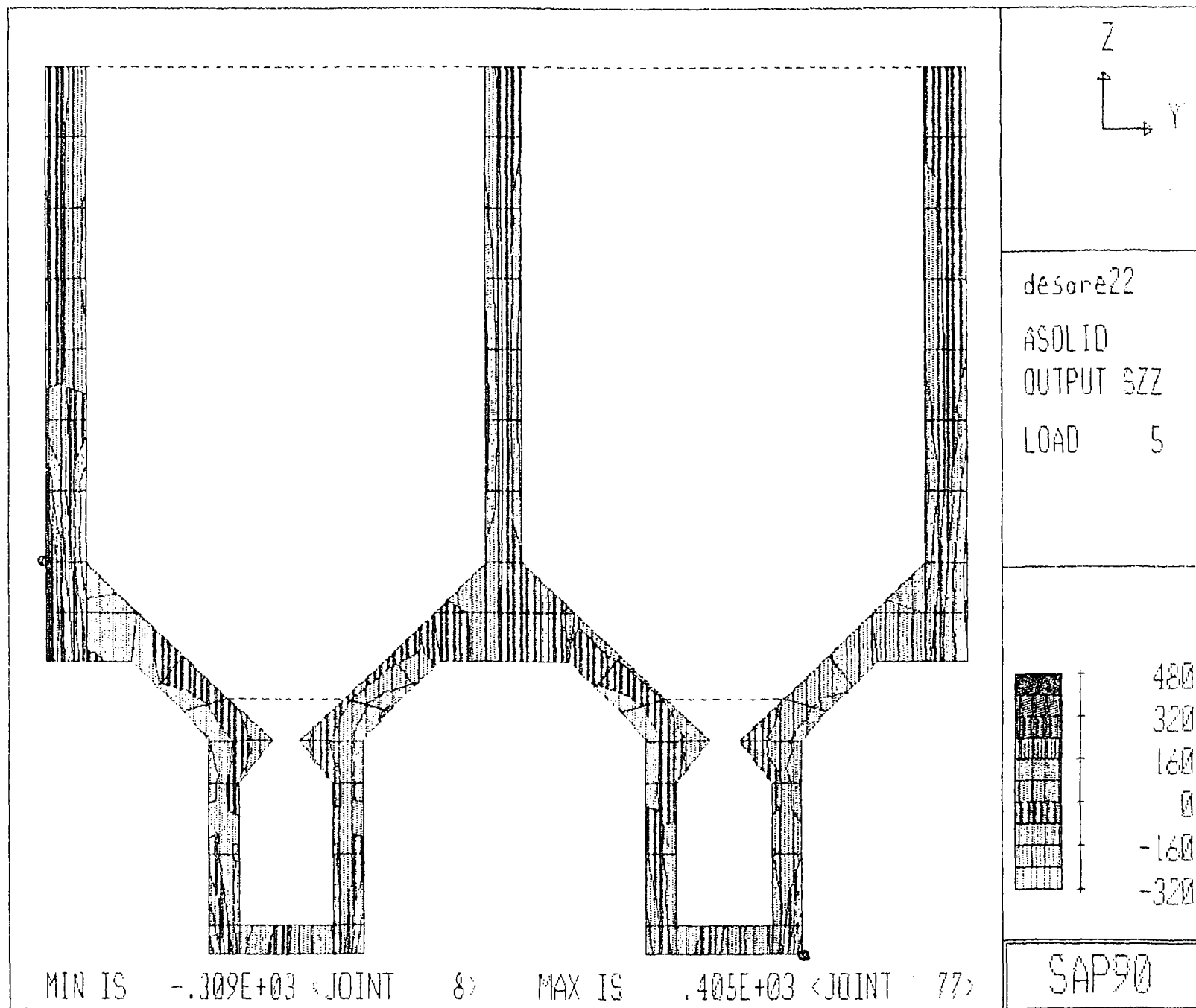


desone22
ASOLID
OUTPUT SYY
LOAD 5



MIN IS -.168E+03 <JOINT 41> MAX IS .961E+02 <JOINT 48>

SAP90



ESTRUCTURA DESARENADOR		DESAREN3	
SYSTEM			
L=2	V=4		
JOINTS			
1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.3	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
25			Z=2.4 F=1,7,3,1,8
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		V=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.39	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		V=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=6.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		V=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
81		Y=14.9	

B2 Y=15.6
119 V=0 Z=12.52 G=77,119,6 F=77,5,7,1,6

RESTRAINTS

1- 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 -P=14.28+7.4,11.9+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.43,7.53
4 36 8 P=7.53,5.32
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.121
53 45 -8 P=3.12,3.032
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR VACIOS LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 Z=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1 J0=1,2,9,10 M=1 TH=2 G=3,1
4 J0=5,6,13,14 G=3,1
7 J0=9,10,17,18 G=1,5
12 J0=11,12,19,20 G=1,5
17 J0=13,14,21,22 G=1,5
22 J0=15,16,23,24 G=1,5
27 J0=49,50,59,69
28 J0=51,52,70,80
29 J0=53,54,63,73
30 J0=55,56,74,84
31 J0=57,58,67,68 G=2,1
33 J0=60,61,70,71 G=3,1
36 J0=64,65,74,75 G=2,1
38 J0=67,68,77,78
39 J0=68,69,78
40 J0=70,71,79
41 J0=71,72,79,80
42 J0=72,73,80
43 J0=74,75,81
44 J0=75,76,81,82
45 J0=77,78,83,84 G=1,7
52 J0=79,80,85,86 G=1,7
59 J0=81,82,87,88 G=1,7

COMBO

1 C=1.0 :PESO PROPIO

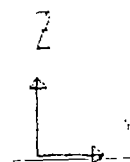
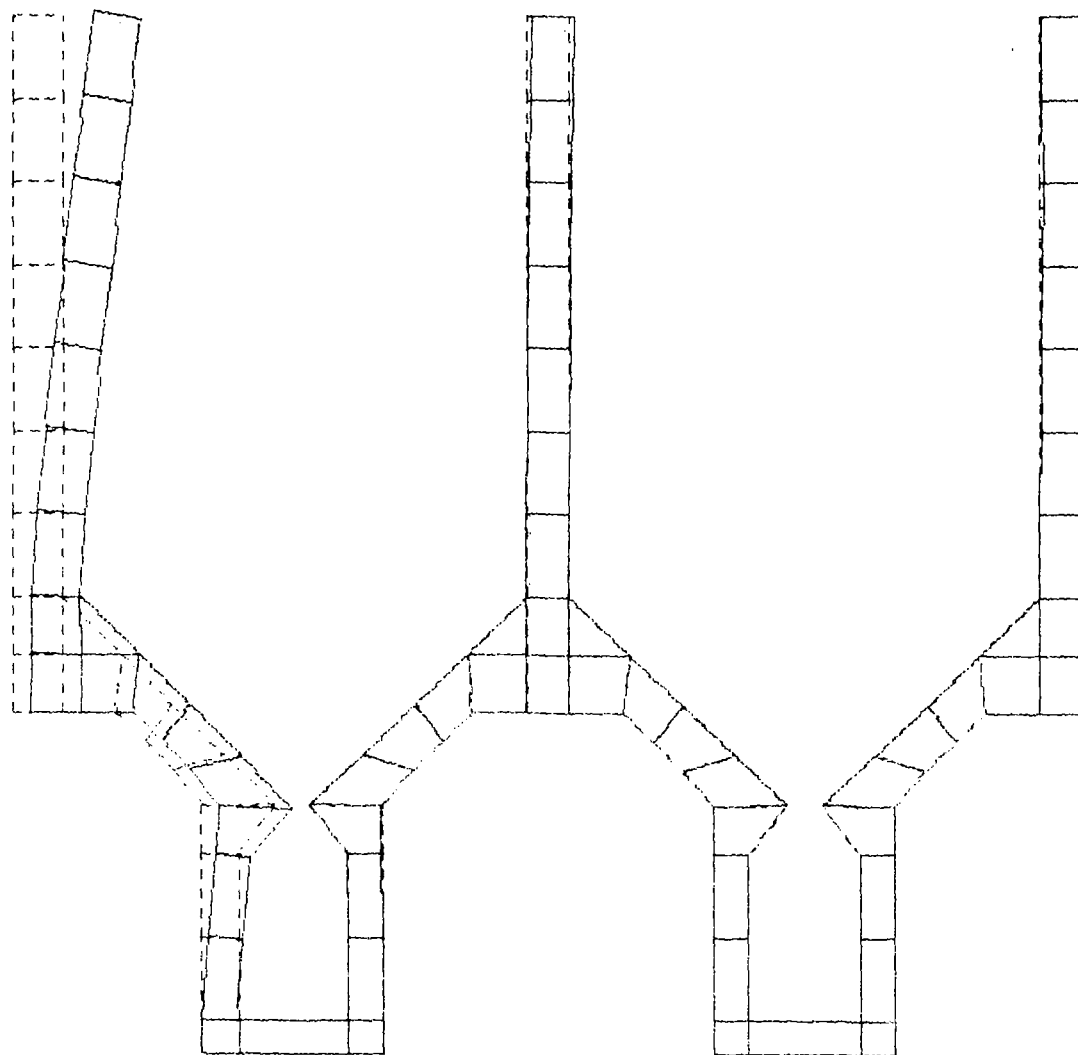
2 C=0,1 :PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS
 3 C=1,1 :PRESO PROFIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS
 4 C=0,0 D=1
 5 C=1,1 D=1

SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=9.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C PERIOD DIRECTION 1 DIRECTION 2 Z-DIRECTION
 C ACCELERATION ACCELERATION ACCELERATION

.0769	0.0	.505311*0.3048	0.0
.0795	0.0	.519598*0.3048	0.0
.08	0.0	.520045*0.3048	0.0
.0833	0.0	.518093*0.3048	0.0
.0870	0.0	.493366*0.3048	0.0
.0909	0.0	.477599*0.3048	0.0
.0951	0.0	.527825*0.3048	0.0
.0952	0.0	.530631*0.3048	0.0
.1000	0.0	.581609*0.3048	0.0
.1053	0.0	.564412*0.3048	0.0
.1111	0.0	.523663*0.3048	0.0
.1176	0.0	.572438*0.3048	0.0
.1190	0.0	.588211*0.3048	0.0
.1250	0.0	.627607*0.3048	0.0
.1333	0.0	.665413*0.3048	0.0
.1429	0.0	.636531*0.3048	0.0
.1538	0.0	.905796*0.3048	0.0
.1602	0.0	.804605*0.3048	0.0
.1667	0.0	.787220*0.3048	0.0
.1818	0.0	.943909*0.3048	0.0
.2000	0.0	1.005620*0.3048	0.0
.2222	0.0	.746135*0.3048	0.0
.2420	0.0	.704753*0.3048	0.0
.2500	0.0	.778052*0.3048	0.0
.2837	0.0	.718254*0.3048	0.0
.3333	0.0	.880624*0.3048	0.0
.4000	0.0	.882996*0.3048	0.0
.4313	0.0	.921167*0.3048	0.0
.5000	0.0	1.046620*0.3048	0.0
.6667	0.0	.641750*0.3048	0.0
1.0000	0.0	.482251*0.3048	0.0
1.2730	0.0	.258617*0.3048	0.0
2.0000	0.0	.160189*0.3048	0.0



desoren3

DEFORMED
SHAPE

LOAD 5

MINIMA

X .0000E+00

Y -.1601E-03

Z -.1193E-02

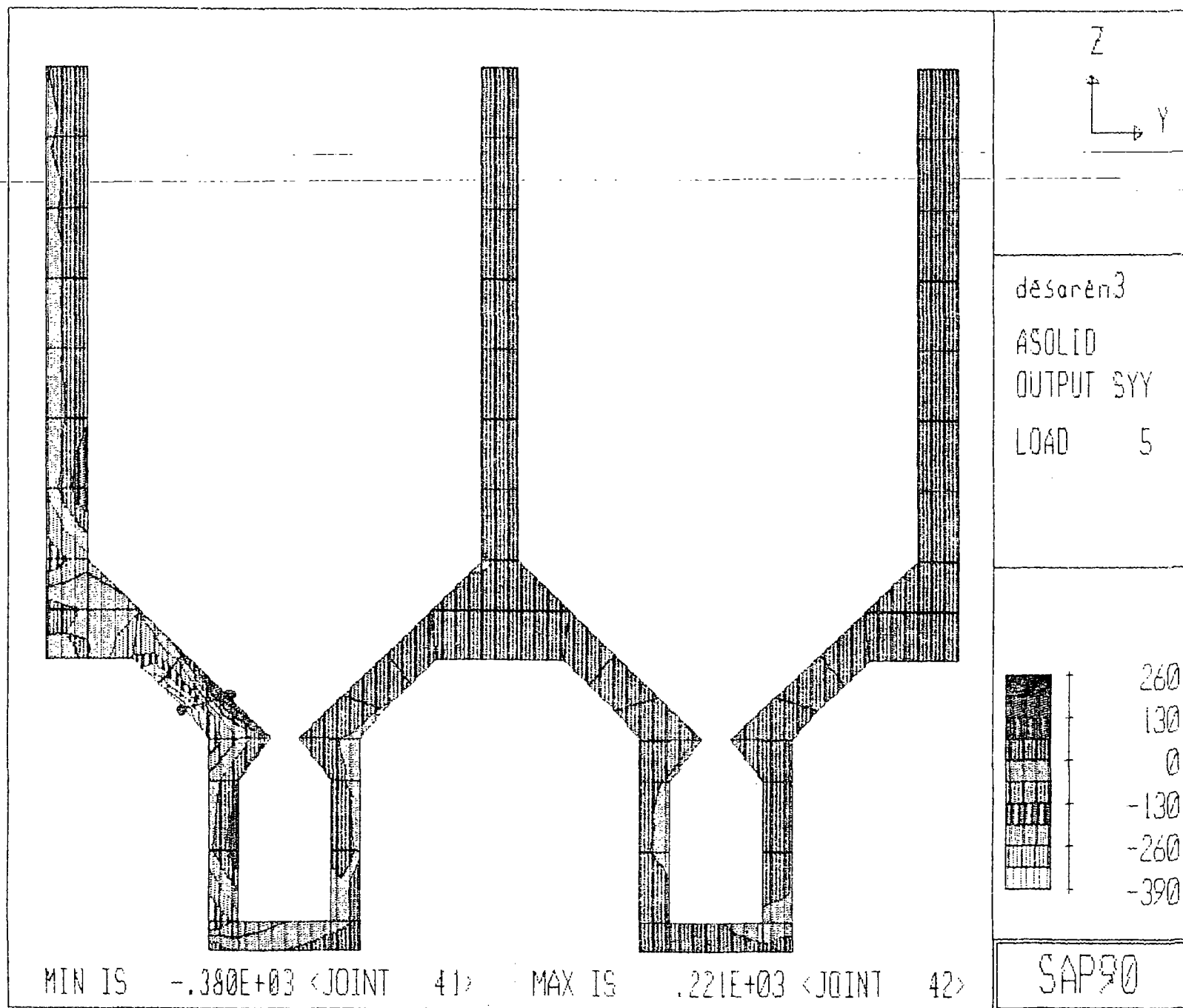
MAXIMA

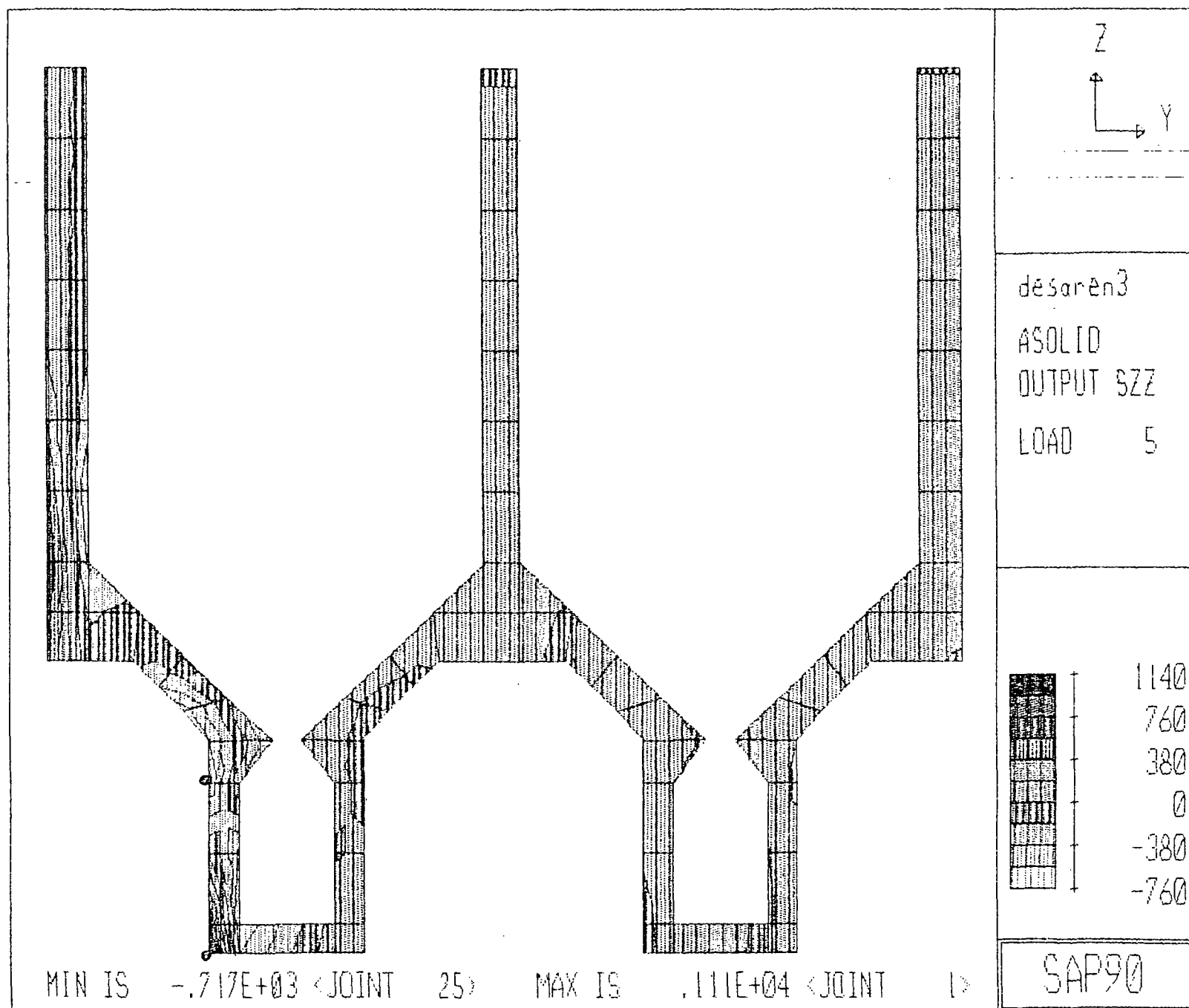
X .0000E+00

Y .2392E-01

Z .1223E-02

SAP90





ESTRUCTURA DE ARRENDADOR DESARE23
SYSTEM

L=2 V=4

JOINTS

1	X=0	Y=2.8	Z=0
2		Y=3.3	
3		Y=4.9	
4		Y=5.4	
5		Y=10.2	
6		Y=10.7	
7		Y=12.3	
8		Y=12.8	
9		Y=2.8	Z=0.4
17			Z=1.4
29			Z=2.4 F=1,7,3,1,8
33			Z=2.992
34		Y=3.85	Z=3
35		Y=4.35	
36		Y=5.4	Z=2.992
37		Y=10.2	
38		Y=11.25	Z=3
39		Y=11.75	
40		Y=12.8	Z=2.992
41		Y=2.363	Z=3.421
42		Y=3.1	Z=3.6
43		Y=5.1	
44		Y=5.837	Z=3.421
45		Y=9.763	
46		Y=10.5	Z=3.6
47		Y=12.5	
48		Y=13.237	Z=3.421
49		Y=1.927	Z=3.771
50		Y=2.3375	Z=4.21
51		Y=5.8625	
52		Y=6.273	Z=3.771
53		Y=9.327	
54		Y=9.7375	Z=4.21
55		Y=13.2625	
56		Y=13.673	Z=3.771
57		Y=0	Z=4.12
58		Y=0.7	
59		Y=1.49	
60		Y=6.71	
61		Y=7.5	
62		Y=8.1	
63		Y=8.87	
64		Y=14.11	
65		Y=14.9	
66		Y=15.6	
67		Y=0	Z=4.82
68		Y=0.7	
69		Y=1.575	
70		Y=5.625	
71		Y=7.5	
72		Y=8.1	
73		Y=8.975	
74		Y=14.025	
75		Y=14.9	
76		Y=15.6	
77		Y=0	Z=5.52
78		Y=0.7	
79		Y=7.5	
80		Y=8.1	
81		Y=14.9	

82 Y=15.6
119 Y=0 Z=12.52 S=77.119,6 F=77,5,7,1,6

RESTRAINTS

1 124 1 R=1,0,0,1,1,1
1 8 1 R=1,1,1,1,1,1
57 59 2 R=1,0,1,1,1,1
60 63 3 R=1,0,1,1,1,1
64 66 2 R=1,0,1,1,1,1

CONSTRAINTS

121 C=0,120
123 C=0,122
43 C=0,42
47 C=0,46

POTENTIAL

C PRESION EXTERIOR DEL SUELO + PRESION HIDROSTATICA EXTERIOR Y SUBPRESION

57 77 10 P=14.28+7.4,11.7+6
77 113 6 P=11.9+6,1.7+0
113 119 6 P=1.7,0
57 59 1 P=7.4,6.69
59 49 -10 P=6.69,6.79
49 41 -8 P=6.79,6.87
41 33 -8 P=6.87,6.93
33 1 -8 P=6.93,9.45
1 4 1 P=9.43,7.53
4 36 8 P=7.53,5.52
36 44 8 P=5.52,5.07
44 60 8 P=5.07,4.22
60 63 1 P=4.22,3.18
63 53 -10 P=3.18,3.121
53 45 -8 P=3.12,3.032
45 37 -8 P=3.03,2.92
37 5 -8 P=2.92,3.99
5 8 1 P=3.99,2.07
8 40 8 P=2.07,1.52
40 56 8 P=1.52,0.96
56 64 8 P=0.96,0.71
64 66 1 P=0.71,0

C PRESION HIDROSTATICA INTERIOR VACIOS LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO

FRAME

NM=2 NL=2 Z=-1

1 SH=T T=0.8,1,0.2,0.4 E=2.1E6 W=1.056 M=1.056/9.8
2 SH=R T=0.92,0.5 W=1.104 M=1.104/9.8
1 WL=0,-1
2 WL=0,-0.5

C VIGA T SUPERIOR PARA INSPECCION

1 120 121 M=1 NSL=0,1 LP=3,0 G=1,1,2,2

C VIGA DE SOPORTE LATERAL INFERIOR

3 42 43 M=2 NSL=0,2 G=1,1,4,4

ASOLID

NM=1 ETYPE=2 I=-1 P=0,1

1 W=2.4 M=2.4/9.8

E=2.1E6 U=0.25

1 JQ=1,2,9,10 M=1 TH=2 G=3,1
4 JQ=5,6,13,14 G=3,1
7 JQ=9,10,17,18 G=1,5
12 JQ=11,12,19,20 G=1,5
17 JQ=13,14,21,22 G=1,5
22 JQ=15,16,23,24 G=1,5
27 JQ=49,50,59,69
28 JQ=51,52 70,60
29 JQ=53,54,63,73

30	JQ=55,56,74,64	
31	JQ=57,58,67,68	B=2,1
33	JQ=60,61,70,71	B=3,1
36	JQ=64,65,74,75	B=2,1
38	JQ=67,68,77,73	
39	JQ=68,69,78	
40	JQ=70,71,79	
41	JQ=71,72,79,80	
42	JQ=72,73,80	
43	JQ=74,75,81	
44	JQ=75,76,81,82	
45	JQ=77,78,83,84	B=1,7
52	JQ=79,80,85,86	B=1,7
59	JQ=81,82,87,88	B=1,7

COMBO

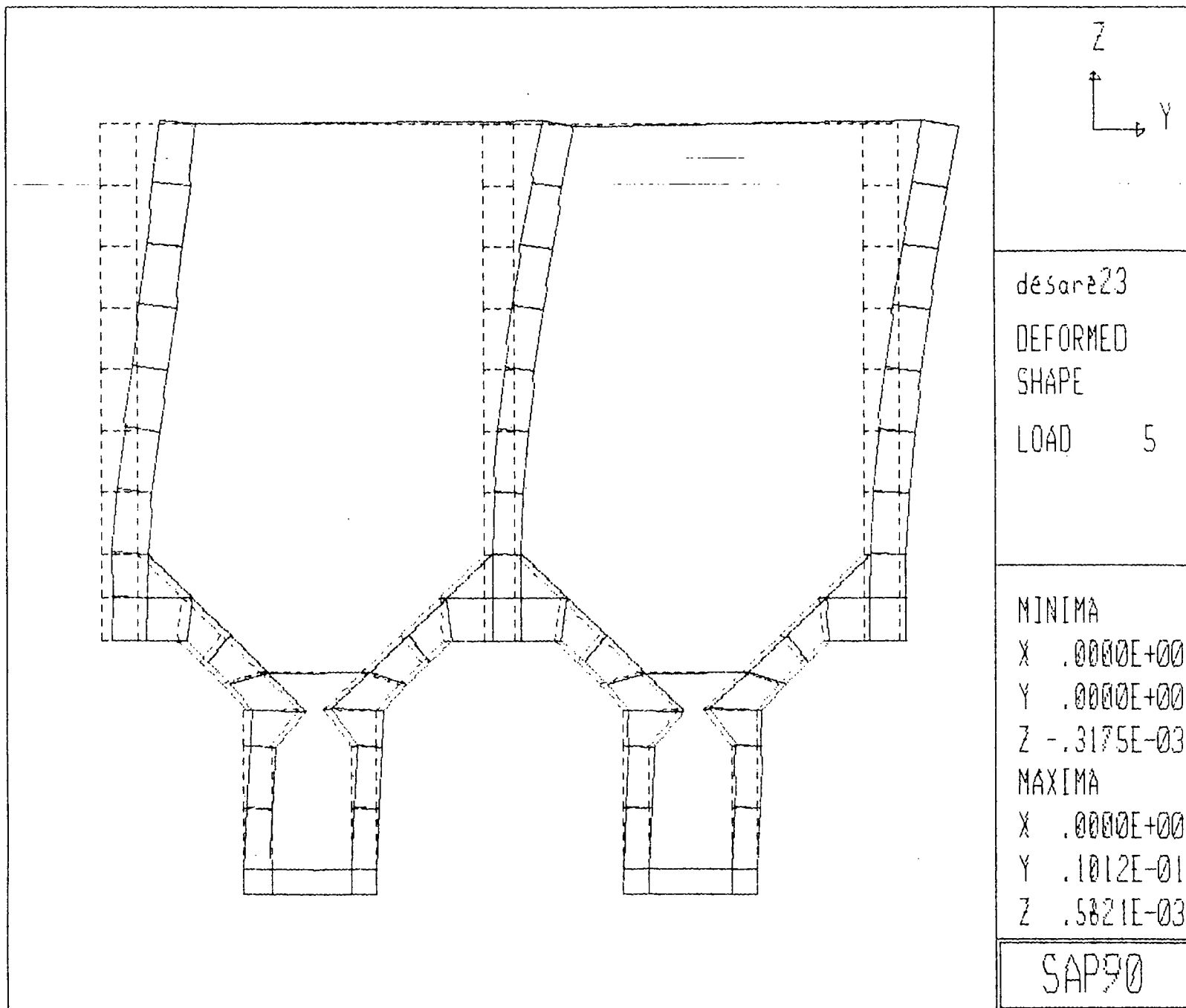
1	C=1,0	: PESO PROPIO
2	C=0,1	: PRESIONES EXTERNAS E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
3	C=1,1	: PESO PROPIO + PRESIONES EXTERNA E INTERNAS Y CARGAS VIVAS
4	C=0,0	D=1
5	C=1,1	D=1

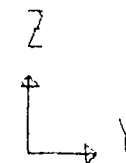
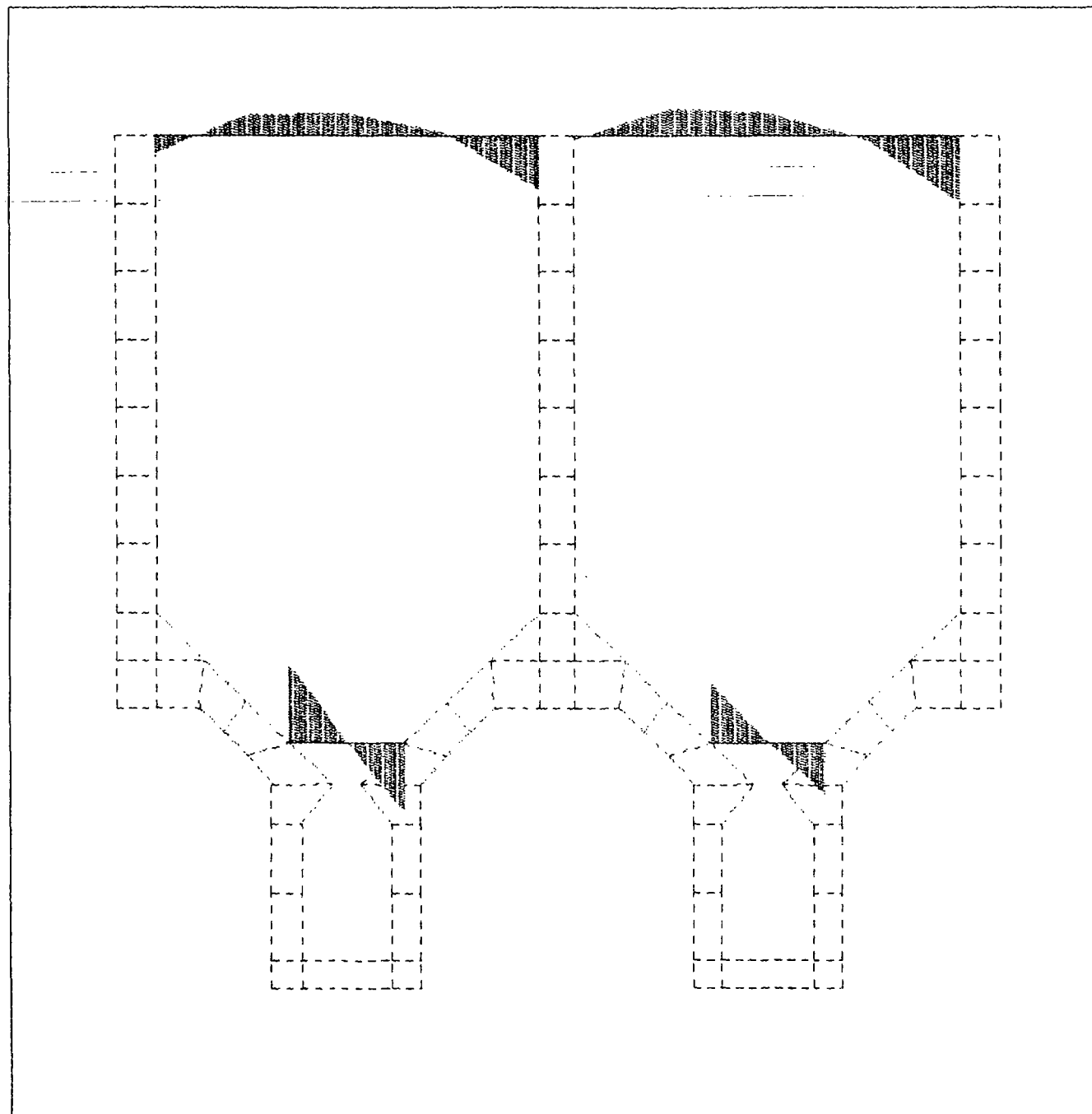
SPEC : SEISMIC RESPONSE SPECTRUM IN LATERAL (Y) DIRECTION

A=0 S=7.81 D=.05 : ANGLE, SCALE, DAMPING

C	PERIOD	DIRECTION 1	DIRECTION 2	Z-DIRECTION
C		ACCELERATION	ACCELERATION	ACCELERATION

.0769	0.0	.505311E+0.3048	0.0
.0795	0.0	.519598E+0.3048	0.0
.08	0.0	.520045E+0.3048	0.0
.0833	0.0	.518093E+0.3048	0.0
.0870	0.0	.493366E+0.3048	0.0
.0909	0.0	.477599E+0.3048	0.0
.0951	0.0	.527825E+0.3048	0.0
.0952	0.0	.530631E+0.3048	0.0
.1000	0.0	.581609E+0.3048	0.0
.1053	0.0	.564412E+0.3048	0.0
.1111	0.0	.523663E+0.3048	0.0
.1176	0.0	.572438E+0.3048	0.0
.1190	0.0	.588211E+0.3048	0.0
.1250	0.0	.627807E+0.3048	0.0
.1333	0.0	.665413E+0.3048	0.0
.1429	0.0	.636531E+0.3048	0.0
.1538	0.0	.905796E+0.3048	0.0
.1602	0.0	.804605E+0.3048	0.0
.1667	0.0	.787220E+0.3048	0.0
.1818	0.0	.943909E+0.3048	0.0
.2000	0.0	1.005620E+0.3048	0.0
.2222	0.0	.746135E+0.3048	0.0
.2420	0.0	.704753E+0.3048	0.0
.2500	0.0	.796052E+0.3048	0.0
.2857	0.0	.718264E+0.3048	0.0
.3333	0.0	.680624E+0.3048	0.0
.4000	0.0	.882996E+0.3048	0.0
.4313	0.0	.921167E+0.3048	0.0
.5000	0.0	1.046620E+0.3048	0.0
.6667	0.0	.641750E+0.3048	0.0
1.0000	0.0	.482251E+0.3048	0.0
1.2730	0.0	.258617E+0.3048	0.0
2.0000	0.0	.160189E+0.3048	0.0





desare23

FRAME

OUTPUT M33

LOAD 5

ENVELOPES

MIN < 3>

-.1115E+02

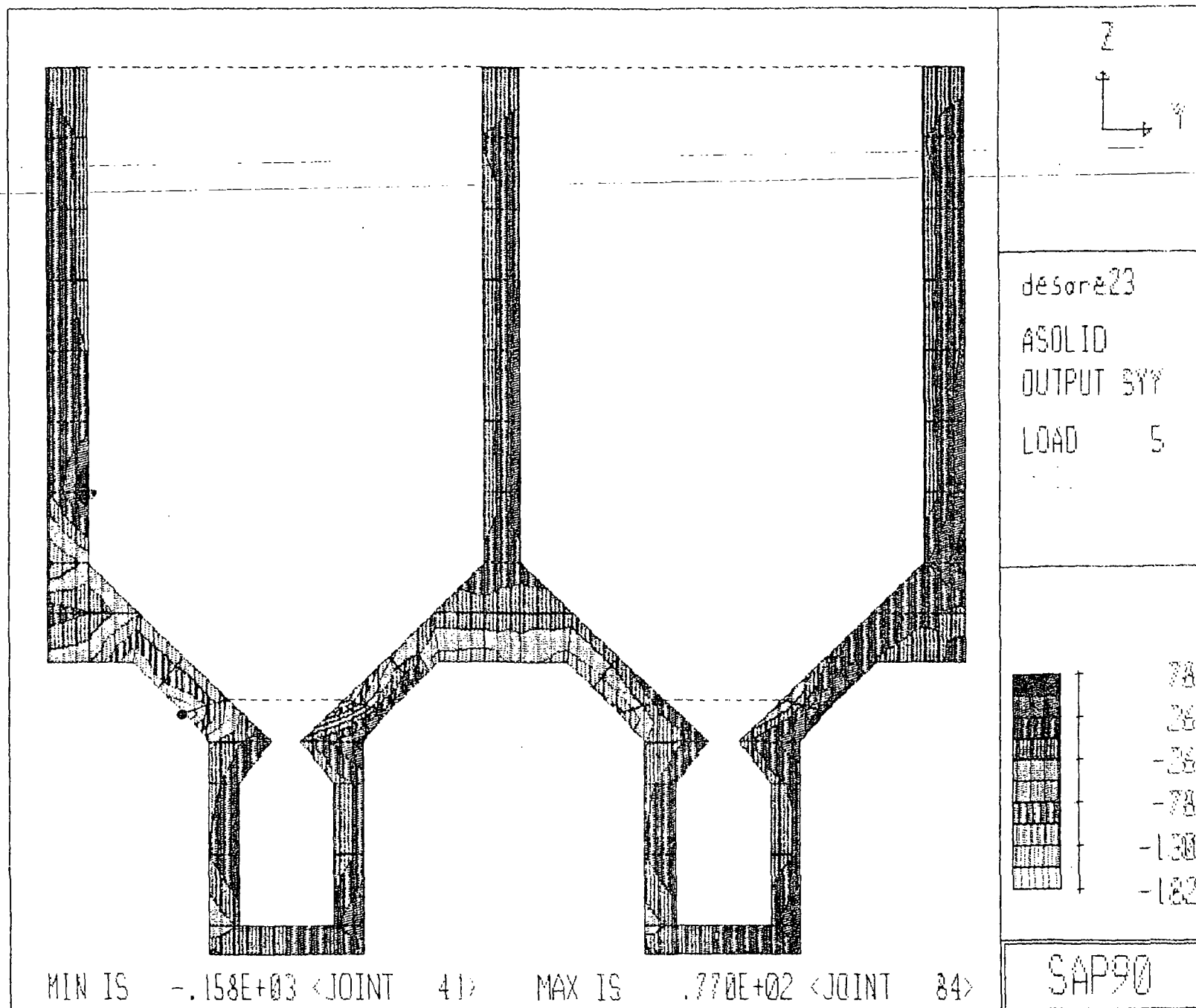
AT 2.00

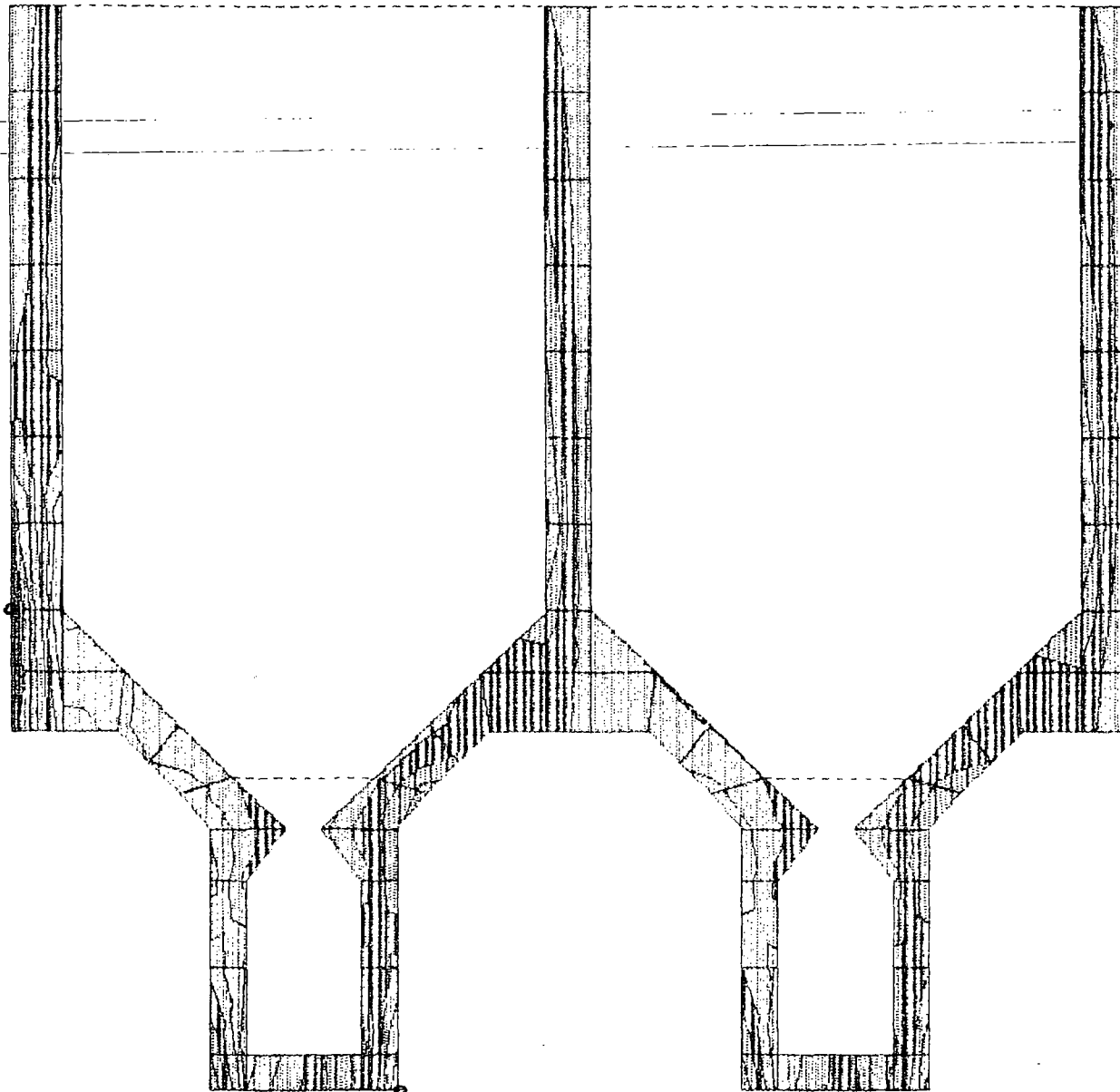
MAX < 3>

.1285E+02

AT .00

SAP90



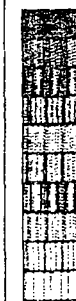


desare23

ASOLID

OUTPUT SZZ

LOAD 5



560
400
240
80
-80
-240

MIN IS $-.222E+03$ <JOINT 4> MAX IS $.477E+03$ <JOINT 77>

SAP90

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$\Gamma_b = 0.021423$

$d = 60$

$\Gamma_{max} = 0.016067 \text{ (} \leq 0.025 \text{ y } \leq 0.75 \Gamma_b \text{)}$

$k_n = 54.68314$

$\Gamma_{min} = 0.003333$

$b = 100$

$d = 56 \text{ cm}$

μ t.m	$d \text{ cal } \leq d \text{ real}$ cm	$k \leq k_n$	$\Gamma \leq \Gamma_{max}$	$A_s = \Gamma b d \text{ real}$ cm ²	
37.50	27.60246	13.28656	0.003301	18.48653	1 ϕ 22 @ 20 cm
40.00	28.5077	14.17234	0.003531	19.77464	
42.50	29.38506	15.05811	0.003763	21.0704	
45.00	30.23698	15.94338	0.003995	22.37395	
47.50	31.06554	16.82965	0.00423	23.68342	
50.00	31.87258	17.71542	0.004465	25.00497	
52.50	32.65967	18.60119	0.004702	26.33274	
55.00	33.42824	19.48696	0.004941	27.6689	
57.50	34.17953	20.37273	0.005181	29.0136	
60.00	34.91466	21.2585	0.005423	30.36701	
62.50	35.63462	22.14427	0.005666	31.72929	
65.00	36.34033	23.03005	0.005911	33.10064	
67.50	37.03259	23.91582	0.006157	34.48122	
70.00	37.71214	24.80159	0.006406	35.87124	
72.50	38.37966	25.68736	0.006656	37.27088	
75.00	39.03577	26.57313	0.006907	38.68034	
77.50	39.68104	27.4589	0.007161	40.09965	
80.00	40.31597	28.34467	0.007416	41.52961	
82.50	40.94106	29.23044	0.007673	42.96985	
85.00	41.55675	30.11621	0.007932	44.42081	
87.50	42.16345	31.00198	0.008193	45.88273	
90.00	42.76155	31.88776	0.008456	47.35585	
92.50	43.35139	32.77353	0.008722	48.84045	
95.00	43.93331	33.6593	0.008989	50.33679	
97.50	44.50763	34.54507	0.009258	51.84316	
100.00	45.07463	35.43084	0.00953	53.36586	
102.50	45.63458	36.31661	0.009803	54.89918	
105.00	46.18775	37.20238	0.01008	56.44545	
107.50	46.73437	38.08815	0.010358	58.005	
110.00	47.27467	38.97392	0.010639	59.57819	
112.50	47.80886	39.85969	0.010922	61.16537	
115.00	48.33715	40.74546	0.011208	62.76692	
117.50	48.85973	41.63124	0.011497	64.38325	
120.00	49.37678	42.51701	0.011788	66.01477	
122.50	49.88847	43.40278	0.012032	67.66191	
125.00	50.39497	44.28855	0.012379	69.32514	
127.50	50.89642	45.17432	0.012679	71.00493	
130.00	51.39298	46.06009	0.012982	72.70179	
132.50	51.88479	46.94586	0.013289	74.41626	
135.00	52.37199	47.83163	0.013598	76.14868	
137.50	52.85469	48.7174	0.013911	77.90025	
140.00	53.33302	49.60317	0.014227	79.67099	
142.50	53.8071	50.48895	0.014547	81.46177	
145.00	54.27704	51.37472	0.01487	83.27327	
147.50	54.74295	52.26049	0.015198	85.10622	
150.00	55.20492	53.14626	0.015529	86.96143	
152.50	55.66306	54.03203	0.015864	88.8397	
154.00	55.93614	54.56349	0.016068	89.9781	

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $\Gamma_b = 0.021423$
 $d = 70$
 $\Gamma_{\max} = 0.016067 \quad (\leq 0.025 \text{ y } \leq 0.75 \Gamma_b)$
 $k_n = 54.68814$
 $\Gamma_{\min} = 0.003333$

$b = 100$
 $d = 66 \text{ cm}$

M_u t.m	$d_{\text{cal}} \leq d_{\text{real}}$ cm	$k \leq k_n$	$\Gamma \leq \Gamma_{\max}$	$A_s = \Gamma b d_{\text{real}}$ cm ²	
52.50	32.65967	13.39149	0.003328	21.96707	1 ϕ 25 @ 22 cm
55.00	33.42824	14.02918	0.003494	23.05987	
58.00	34.32781	14.79441	0.003694	24.37738	
61.00	35.20441	15.55964	0.003894	25.70171	
64.00	36.0597	16.32486	0.004096	27.03296	
67.00	36.89517	17.09009	0.004299	28.37124	
70.00	37.71214	17.85532	0.004503	29.71665	
73.00	38.51178	18.62055	0.004707	31.06933	
76.00	39.29515	19.38578	0.004914	32.42938	
79.00	40.06321	20.151	0.005121	33.79693	
82.00	40.81681	20.91623	0.005329	35.1721	
85.00	41.55675	21.68146	0.005539	36.55502	
88.00	42.28375	22.44669	0.005749	37.94583	
91.00	42.99845	23.21192	0.005961	39.34466	
94.00	43.70147	23.97715	0.006174	40.75165	
97.00	44.39336	24.74237	0.006389	42.16695	
100.00	45.07463	25.5076	0.006605	43.5907	
103.00	45.74575	26.27283	0.006822	45.02306	
106.00	46.40717	27.03806	0.00704	46.46418	
109.00	47.05929	27.80329	0.00726	47.91424	
112.00	47.7025	28.56851	0.007481	49.37339	
115.00	48.33715	29.33374	0.007703	50.84181	
118.00	48.96358	30.09897	0.007927	52.31969	
121.00	49.58209	30.8642	0.008153	53.80719	
124.00	50.19298	31.62943	0.008379	55.30453	
127.00	50.79653	32.39465	0.008608	56.81188	
130.00	51.39298	33.15988	0.008838	58.32946	
133.00	51.9826	33.92511	0.009069	59.85748	
136.00	52.5656	34.69034	0.009302	61.39616	
139.00	53.1422	35.45557	0.009537	62.94572	
142.00	53.71262	36.22079	0.009774	64.50639	
145.00	54.27704	36.98602	0.010012	66.07842	
148.00	54.83565	37.75125	0.010252	67.66207	
152.00	55.57173	38.77155	0.010575	69.79211	
156.00	56.29819	39.79186	0.010901	71.9439	
160.00	57.0154	40.81216	0.01123	74.11813	
164.00	57.72369	41.83247	0.011563	76.3155	
168.00	58.4234	42.85277	0.0119	78.53679	
172.00	59.11482	43.87307	0.01224	80.78278	
176.00	59.79825	44.89338	0.012584	83.05431	
180.00	60.47396	45.91368	0.012932	85.35228	
185.00	61.30812	47.18906	0.013373	88.26338	
190.00	62.13109	48.46444	0.013821	91.21924	
195.00	62.94329	49.73982	0.014276	94.22199	
200.00	63.74515	51.0152	0.014738	97.27395	
205.00	64.53705	52.29058	0.015209	100.3776	
210.00	65.31934	53.56596	0.015687	103.5357	
214.00	65.9385	54.58627	0.016076	106.1033	

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $\Gamma_b = 0.021423$
 $d = 50$
 $\Gamma_{max} = 0.016067 \text{ (} \leq 0.025 \text{ y } \leq 0.75 \Gamma_b \text{)}$
 $k_n = 54.62314$
 $\Gamma_{min} = 0.003333$

$b = 100$

$d = 45 \text{ cm}$

Nu t.a	d cal cm	d real	k i kn	Γ i Γ_{max}	As = Γ b d real cm ²
25.50	22.76157		13.39004	0.003328	15.30866
26.00	22.98364		13.65255	0.003396	15.62125
28.00	23.85125		14.70279	0.00367	16.83011
30.00	24.68639		15.75299	0.003945	18.1473
32.00	25.49806		16.50319	0.004223	19.42361
34.00	26.2828		17.85339	0.004502	20.70924
36.00	27.04475		18.90359	0.004784	22.00439
38.00	27.78587		19.95379	0.005067	23.30923
40.00	28.5077		21.00399	0.005353	24.62415
42.00	29.2117		22.05419	0.005641	25.9492
44.00	29.89913		23.10439	0.005931	27.2847
46.00	30.5711		24.15459	0.006224	28.63058
48.00	31.22862		25.20479	0.006519	29.98601
50.00	31.87258		26.25499	0.006817	31.35136
52.00	32.50373		27.30519	0.007117	32.72622
54.00	33.12295		28.35539	0.007419	34.12757
56.00	33.73076		29.40559	0.007724	35.53163
58.00	34.32781		30.45579	0.008032	36.94782
60.00	34.91466		31.50599	0.008343	38.37677
62.00	35.4918		32.55619	0.008656	39.81823
64.00	36.0597		33.60639	0.008973	41.27438
66.00	36.6188		34.65658	0.009292	42.7438
68.00	37.16949		35.70678	0.009615	44.22749
70.00	37.71214		36.75698	0.00994	45.72583
72.00	38.24709		37.80718	0.010269	47.23941
74.00	38.77466		38.85738	0.010602	48.76355
76.00	39.29515		39.90758	0.010938	50.3139
78.00	39.80883		40.95778	0.011277	51.87567
80.00	40.31597		42.00798	0.011621	53.45471
81.50	40.69218		42.79563	0.011881	54.65061
83.00	41.06494		43.58328	0.012143	55.85675
84.50	41.43435		44.37093	0.012407	57.0734
86.00	41.80049		45.15858	0.012674	58.30094
87.50	42.16345		45.94623	0.012943	59.53936
89.00	42.52332		46.73388	0.013215	60.78926
90.50	42.88016		47.52153	0.013489	62.05087
92.00	43.23406		48.30918	0.013766	63.32453
93.50	43.58509		49.09683	0.014046	64.61057
95.00	43.93331		49.88448	0.014328	65.90938
96.00	44.16394		50.40958	0.014518	66.78253
97.00	44.39336		50.93468	0.014709	67.66165
98.00	44.62161		51.45978	0.014901	68.54685
99.00	44.84869		51.98488	0.015095	69.43827
100.00	45.07463		52.50998	0.01529	70.33604
101.00	45.29944		53.03508	0.015487	71.24029
102.00	45.52314		53.56018	0.015685	72.15118
103.00	45.74573		54.08528	0.015885	73.06893
104.00	45.96728		54.61035	0.016086	73.99342

1 ϕ 20 @ 20 cm.

1 ϕ 20 @ 13 cm.

APENDICE D

PRESA EN HCR DEL EMBALSE COMPENSADOR

APENDICE D

Contenido

- D1. Análisis de Estabilidad
- D2. Análisis Pseudoestáticos de Esfuerzos y Deformaciones
- D3. Análisis Dinámicos de esfuerzos y Deformaciones

D1. ANALISIS DE ESTABILIDAD

ESTR-81

28-06-81

PROYECTO LUJA QUEO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACION DE ESTABILIDAD

Etc

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1.232.50
Nivel de cimentacion		(m s.n.m.)	=	1.182.00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida, inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1.231.50
Altura de interseccion caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1.230.00
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	48.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. redución subpresión	(n)		=	0.33
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	36.00
cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de redución atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de redución cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje b x h	(2.5 x 3)	(m2)	=	7.50
	distancia eje-pie presa y		=	6.50
Bloque de hormigón:	base	(m)	=	2.50
	altura	(m)	=	20.00
	peso espec.		=	(1.40)
	distancia eje-pie presa x		=	45.00
	distancia eje-pie presa y		=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,230.00
Subpresión normal	Si
Subpresión drenes inoperantes	No
Sismo	No
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	2,749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	234.00
-Subpresión	(So)	(t)	=	(639.00)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compón.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	2,349.09

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1,150.00
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presión de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	1,168.47

MOMENTOS

-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	74,601.15
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11,323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	86,147.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	18,336.83
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	22,061.81
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	40,493.40

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	seguridad	1	seguridad	1(a. arriba) 1 (a. abajo) 1
1	1	1	volcamiento	1	ceslizamiento	1-----1-----1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1 (t/m2) 1 (t/m2) 1

5.32 2.13 1.88 16.88 78.03

Coefficiente global (USBuRec): 1.88

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reducción atrito:	1.00
Coefficiente de reducción cohesión:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:

Caso excepcional.....FS \geq	1.00
Caso normal.....FS \geq	1.50

Seguridad al Volcamiento:

Caso excepcional.....FS \geq	1.00
Caso normal.....FS \geq	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA NORMAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.88
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	2.13

ESTAB2

28-Oct-91

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACION DE ESTABILIDAD

Etc

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1,232.50
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,182.00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida, inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,231.50
Altura de intersección caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,231.00
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	49.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. reducción subpresion	(n)		=	0.33
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentación	(of)	(o)	=	36.00
cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(q)		=	0.00
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje bxn	(2.5*3)	(m2)	=	7.50
	distancia eje-pie presa y		=	6.50
Bloque de hormigon:	base	(m)	=	2.50
	altura	(m)	=	20.00
	peso espec.	(t/m3)	=	(1.40)
	distancia eje-pie presa x		=	45.00
	distancia eje-pie presa y		=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,231.00
Subpresión normal	Si
Subpresión drenes inoperantes	No
Sismo	No
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigon	(Vd)	(t)	=	2,749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	243.70
-Subpresion	(So)	(t)	=	(651.00)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compon.presión aqua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	2,346.79

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1,198.50
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presión de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	1,216.97

MOMENTOS

-Momento del peso hormigon	(Mvd)	(tm)	=	74,601.15
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11,323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	86,147.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	19,511.00
-Momento subpresion	(Mso)	(tm)	=	22,061.81
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(Mhs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	41,667.57

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	seguridad	1	seguridad	1(a. arriba)	1 (a. abajo)
1		1	volcamiento	1	deslizamiento	1	1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1	(t/m2)

5.80 2.07 1.81 14.10 80.72

Coefficiente global (USBuRec): 1.81

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reduccion atrito:	1.00
Coeficiente de reduccion cohesion:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:	
Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA	NORMAL		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.81
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	2.07

ESTAB3

28-Oct-91

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

E1c

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso específico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso específico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1,232.50
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1,182.00
Altura de la presa	(n)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida. inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,231.50
Altura de intersección caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,230.00
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	48.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. reducción subpresión	(n)		=	0.33
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(°)	=	36.00
cohesion en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(q)		=	0.25
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesion	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso específico sedimentos		(t/m3)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje bxh	(2.5*3)	(m2)	=	7.50
	distancia eje-pie presa y		=	6.50
Bloque de hormigon:	base	(m)	=	2.50
	altura	(m)	=	20.00
	peso espec.	(t/m3)	=	(1.40)
	distancia eje-pie presa x		=	45.00
	distancia eje-pie presa y		=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,230.00
Subpresión normal	Si
Subpresión drenes inoperantes	No
Sismo	Si
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigon	(Vd)	(t)	=	2,749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	234.00
-Subpresión	(So)	(t)	=	(639.00)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compon.presion agua del sismo		(t)	=	67.20
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	2,416.29

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1,150.00
-Presion del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presion de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	1,069.29
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	2,237.76

MOMENTOS

-Momento del peso hormigon	(Mvd)	(tm)	=	66,805.95
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11,323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	78,352.61
-Momento presion del agua	(Ma)	(tm)	=	18,336.83
-Momento subpresion	(Mso)	(tm)	=	22,061.81
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(MHS)	(tm)	=	14,328.93
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	54,822.33

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coeficiente	Coeficiente	Esfuerzos en la fundación			
	seguridad	seguridad	(a. arriba)	(a. abajo)		
	volcamiento	deslizamiento				
(m)	FSv	FSd	(t/m2)	(t/m2)		

15.01 1.43 1.01 (40.01) 137.64

Coeficiente global (USBuRec): 1.01

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coefficiente de reduccion atrito:	1.00
Coefficiente de reduccion cohesion:	1.00

Seguridad al Deslizamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

Seguridad al Volcamiento:

Caso excepcional.....FS >=	1.00
Caso normal.....FS >=	1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.01
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.43

ESTAB4

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACION DE ESTABILIDAD

Etc

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m ³)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m ³)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1,232.50
Nivel de cimentacion		(m s.n.m.)	=	1,182.00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida, inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1,231.50
Altura de intersección caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1,231.00
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	49.00
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. reducion subpresion	(n)		=	0.85
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentacion	(Of)	(o)	=	36.00
cohesion en la cimentacon	(c)	(t/m ²)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.00
Coef. de redución atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducion cohesion	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso especifico sedimentos		(t/m ³)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje bxh	(2.5x3)	(m ²)	=	7.50
	distancia eje-pie presa y		=	6.50
Bloque de hormigón:	base	(m)	=	2.50
	altura	(m)	=	20.00
	peso espec.	(t/m ³)	=	11.40
	distancia eje-pie presa x		=	45.00
	distancia eje-pie presa y		=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,231.00
Subpresion normal	No
Subpresion drenes inoperantes	Si
Sismo	No
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigon	(Vd)	(t)	=	2.749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	243.70
-Subpresion	(So)	(t)	=	(1.275.75)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	0.00
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	1.722.04

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1.198.50
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presión de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	0.00
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	1.216.97

MOMENTOS

-Momento del peso hormigon	(Mvd)	(tm)	=	74.601.15
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11.323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	85.147.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	19.511.00
-Momento supresion	(Mso)	(tm)	=	41.311.13
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	0.00
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	60.916.88

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	Coeficiente seguridad	1	Coeficiente seguridad	1
1		1	volcamiento	1	deslizamiento	1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1
1		1		1	(t/m2)	1

10.10 1.41 1.43 (2.79) 77.37

Coeficiente global (USBuRec): 1.43

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito: 1.00
Coeficiente de reducción cohesión: 1.00

Seguridad al Deslizamiento:
Caso excepcional.....FS \geq 1.00
Caso normal.....FS \geq 1.50

Seguridad al Volcamiento:
Caso excepcional.....FS \geq 1.00
Caso normal.....FS \geq 1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.43
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.41

ESTAB5

28-Oct-91

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACION DE ESTABILIDAD

Etc

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso especifico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso especifico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1.232.50
Nivel de cimentación		(m s.n.m.)	=	1.182.00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida. inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1.231.50
Altura de intersección caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1.229.50
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	47.50
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. reducción subpresión	(n)		=	0.85
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentación	(Of)	(o)	=	36.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(q)		=	0.12
Coef. de reducción atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducción cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso especifico sedimentos		(t/m3)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje b x h	(2.5*3)	(m2)	=	7.50
	distancia eje-pié presa y		=	6.50
Bloque de hormigón:	base	(m)	=	2.50
	altura	(m)	=	20.00
	peso espec.	(t/m3)	=	(1.40)
	distancia eje-pié presa x		=	45.00
	distancia eje-pié presa y		=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	EXCEPCIONAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,229.50
Subpresión normal	No
Subpresión drenes inoperantes	Si
Sismo	Parcial
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigon	(Vd)	(t)	=	2,749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	229.23
-Subpresión	(So)	(t)	=	(1,238.63)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compon.presión agua del sismo		(t)	=	31.59
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	1,776.28

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1,126.13
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presión de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	509.92
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	1,654.51

MOMENTOS

-Momento del peso hormigon	(Mvd)	(tm)	=	74,601.15
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11,323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	86,147.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	17,767.81
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	41,311.13
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(MHS)	(tm)	=	6,278.18
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	65,451.87

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
Excentricidad	Coeficiente	Coeficiente	Esfuerzos en la fundación			
	seguridad	seguridad	(a. arriba)	(a. abajo)		
1	1	1	volcamiento	deslizamiento	1	1
(m)	FSv	FSd	(tm2)	(tm2)	1	1

13.10 1.32 1.08 (21.09) 92.86

Coeficiente global (USBuRec): 1.08

CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito: 1.00
Coeficiente de reducción cohesión: 1.00

Seguridad al Deslizamiento:
Caso excepcional.....FS = 1.00
Caso normal.....FS = 1.50

Seguridad al Volcamiento:
Caso excepcional.....FS = 1.00
Caso normal.....FS = 1.50

VERIFICACION :

CASO DE CARGA EXCEPCIONAL

Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.08
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.32

ESTAB6

29-Oct-91

PROYECTO COCA CODO SINCLAIR
PRESA DE HORMIGON COMPACTADO
EMBALSE COMPENSADOR
VERIFICACION DE ESTABILIDAD

Etc

DEFINICIONES DEL PROYECTO

Peso específico del agua	(ga)	(t/m3)	=	1.00
Peso específico del hormigon	(gm)	(t/m3)	=	2.40
Ancho del coronamiento	(a)	(m)	=	5.00
Nivel de la cresta		(m s.n.m.)	=	1.232.50
Nivel de cimentacion		(m s.n.m.)	=	1.182.00
Altura de la presa	(h)	(m)	=	50.50
Nivel max. crecida. inters. caras	(f)	(m s.n.m.)	=	1.231.50
Altura de intersección caras		(m)	=	49.50
Nivel del agua en el embalse		(m s.n.m.)	=	1.129.50
Altura de agua nel embalse	(Ha)	(m)	=	47.50
Altura de agua a. abajo	(Hm)	(m)	=	3.00
Pendiente a. arriba	(.y)		=	0.20
Pendiente a. abajo	(.x)		=	0.80
Base de la presa		(m)	=	49.50
Coef. reducción subpresion	(n)		=	0.33
Distancia drenes al borde	(b)	(m)	=	7.50
Angulo de atrito en cimentacion	(Of)	(o)	=	35.00
Cohesión en la cimentación	(c)	(t/m2)	=	10.00
Coef. sismo horizontal	(g)		=	0.10
Coef. de reducion atrito	(fa)		=	1.00
Coef. de reducion cohesión	(fc)		=	1.00
Altura de sedimentos		(m)	=	12.38
Peso específico sedimentos		(t/m3)	=	0.30
Altura de vano de vertedero		(m)	=	3.00
Borde libre		(m)	=	1.00
Galeria de drenaje b x h	(2.5 x 3)	(m2)	=	7.50
		distancia eje-pie presa y	=	6.50
Bloque de hormigon:		base	(m)	= 2.50
		altura	(m)	= 20.00
		peso espec.	(t/m3)	= (1.40)
		distancia eje-pie presa x	=	45.00
		distancia eje-pie presa y	=	20.00

ANALISIS DE LAS CARGAS

Caso de carga	NORMAL
Fuerzas de gravedad	Si
Nivel del agua (m)	1,229.50
Subpresión normal	Si
Subpresión drenes inoperantes	No
Sismo	Parcial
Presión de sedimentos	Si

RESUMEN DE ESFUERZOS

FUERZAS VERTICALES

-Peso del hormigón	(Vd)	(t)	=	2.749.50
-Pesos del agua	(Va)	(t)	=	239.23
-Subpresión	(So)	(t)	=	(632.96)
-Peso de sedimentos		(t)	=	4.59
-Compon. presión agua del sismo		(t)	=	26.32
-RESULTANTE FUERZAS VERTICALES	(SumV)	(t)	=	2.376.68

PRESIONES HORIZONTALES

-Presión del agua a.arriba	(Sam)	(t)	=	1.126.13
-Presión del agua a.abajo	(Sav)	(t)	=	(4.50)
-Presión de sedimentos		(t)	=	22.97
-Componente horizont. sismo	(Hs)	(t)	=	424.93
-PRESION HORIZONTAL TOTAL	(S)	(t)	=	1.569.53

MOMENTOS

-Momento del peso hormigón	(Mvd)	(tm)	=	74.601.15
-Momento peso del agua	(Mva)	(tm)	=	11.323.04
-Momento peso sedimentos		(tm)	=	223.62
-MOMENTO ESTABILIZANTE	(Ms)	(tm)	=	86.147.81
-Momento presión del agua	(Ma)	(tm)	=	17.767.81
-Momento subpresión	(Mso)	(tm)	=	22.060.57
-Momentos de presión sedimentos		(tm)	=	94.76
-Momento sismo horizontal	(MHs)	(tm)	=	5.231.82
-MOMENTO DE VOLCAMIENTO	(Mr)	(tm)	=	45.154.95

RESULTADOS DE LA VERIFICACION

1	1	1	1	1	1	1
1	Excentricidad	1	Coeficiente seguridad	1	Coeficiente seguridad	1
1		1	volcamiento	1	deslizamiento	1
1	(m)	1	FSv	1	FSd	1
1		1		1	(t/m2)	1
1		1		1	(t/m2)	1

7.50 1.91 1.42 4.35 91.67

Coeficiente global (USBuRec): 1.42

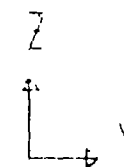
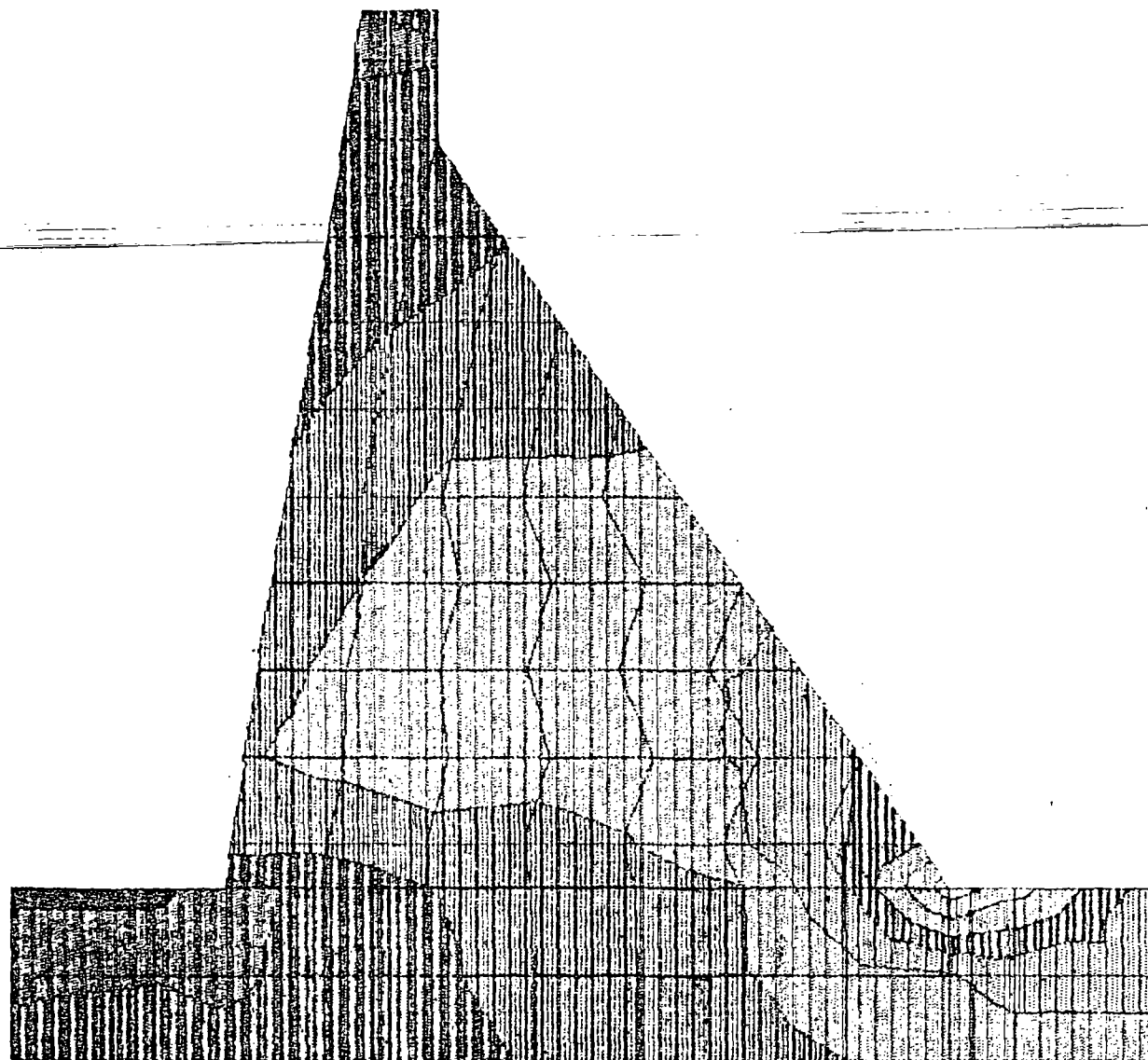
CRITERIOS DE DISEÑO:

Coeficiente de reducción atrito:	1.00	
Coeficiente de reducción cohesión:	1.00	
Seguridad al Deslizamiento:		
Caso excepcional.....FS >=	1.00	
Caso normal.....FS >=	1.50	+ sismo parcial 1.36
Seguridad al Volcamiento:		
Caso excepcional.....FS >=	1.00	
Caso normal.....FS >=	1.50	

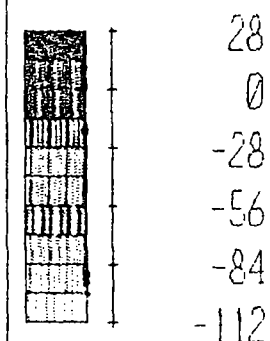
VERIFICACIÓN :

CASO DE CARGA	NORMAL	+ sismo parcial		
Seguridad al Deslizamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.42	
Seguridad al Volcamiento:	PRESA ESTABLE	FS =	1.91	

D2. ANALISIS PSEUDOESTATICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

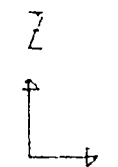
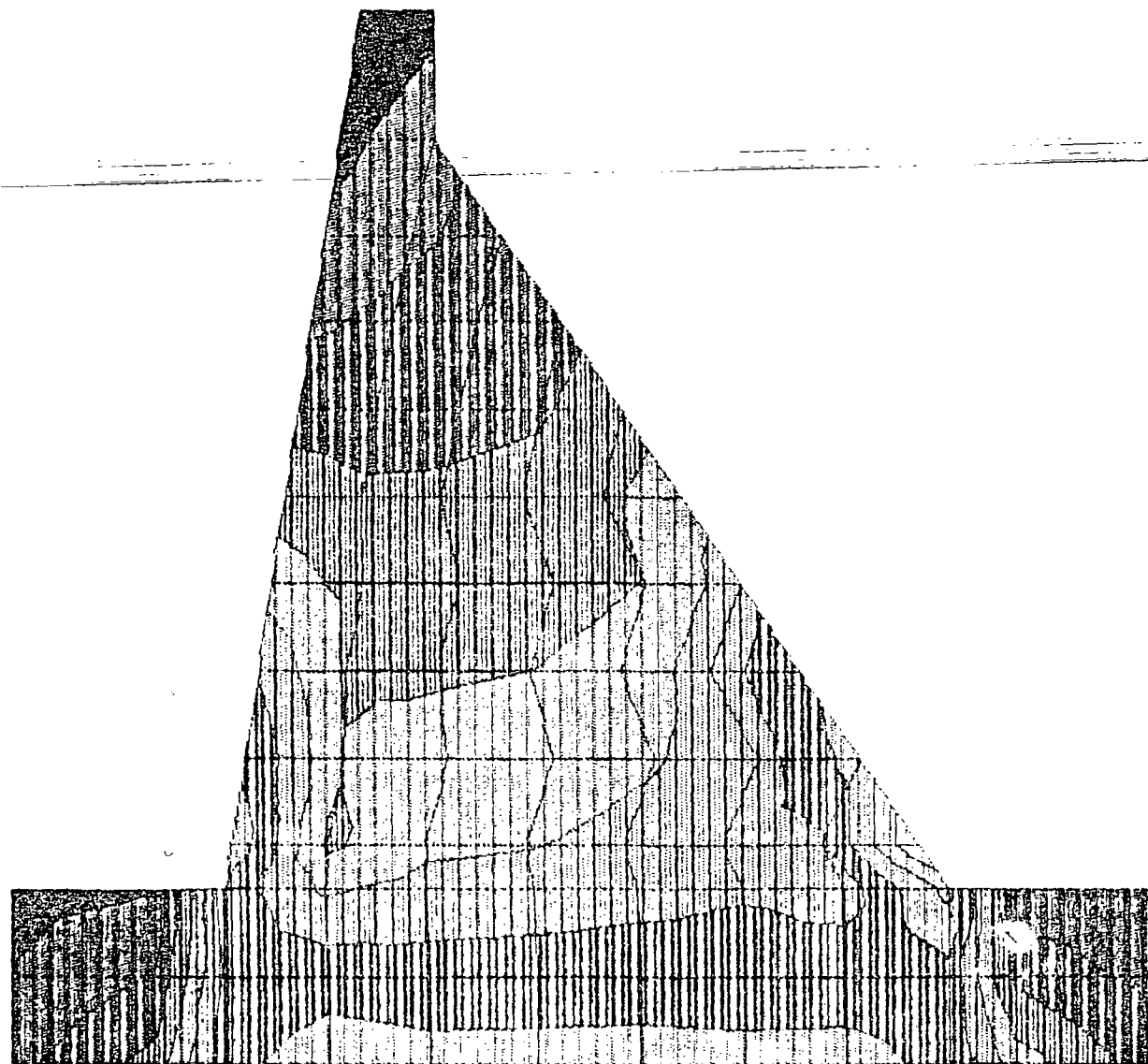


DATCOM04
ASOLID
OUTPUT SY
LOAD 3

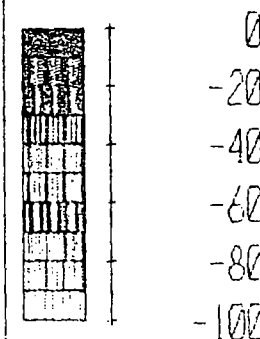


MIN IS $-1.06E+03$ <JOINT 103> MAX IS $1.83E+02$ <JOINT 95>

SAP90

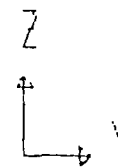
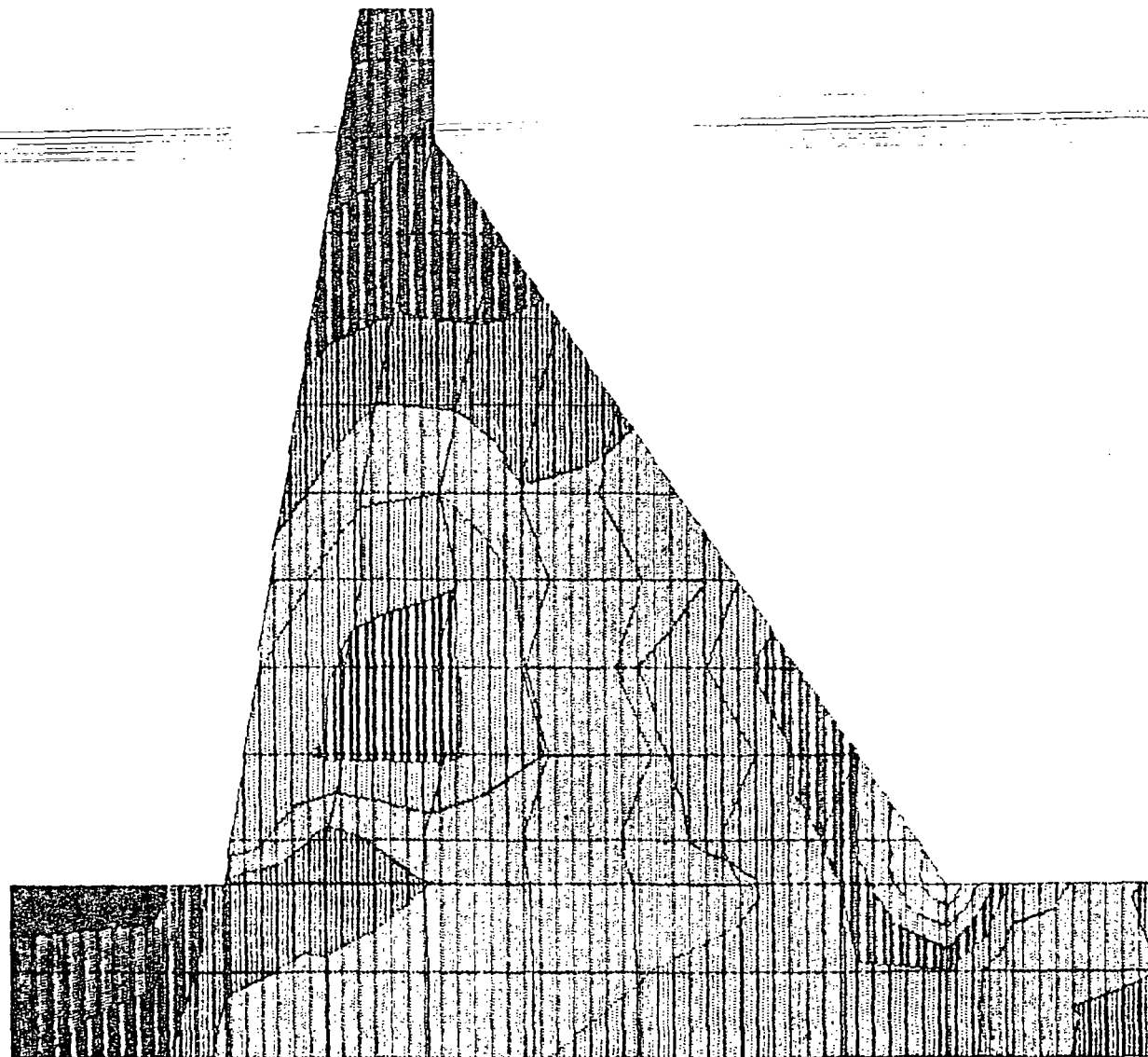


DATCOM04
ASOLID
OUTPUT SZZ
LOAD 3



MIN IS $-9.999\text{E}+02$ <JOINT 116> MAX IS $-1.64\text{E}+01$ <JOINT 159>

SAP90



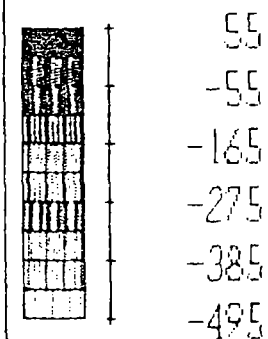
DATCOM04

ASOLID

OUTPUT 52

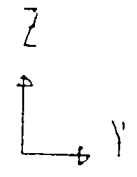
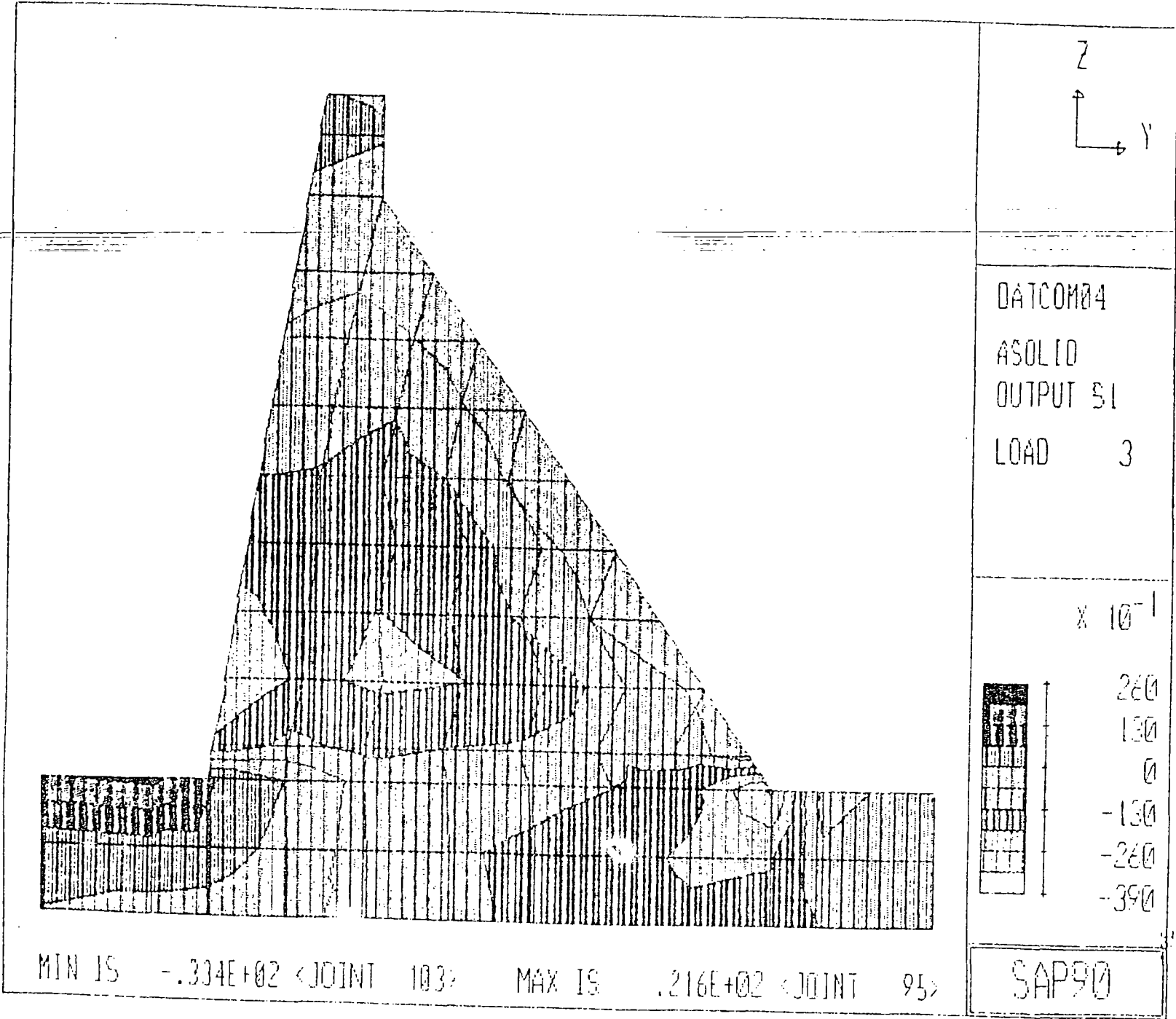
LOAD 3

$\times 10^{-1}$



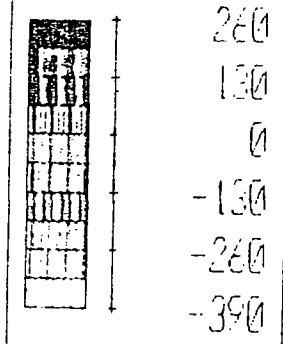
MIN IS -.493E+02 <JOINT 103> MAX IS .397E+01 <JOINT 94>

SAP90



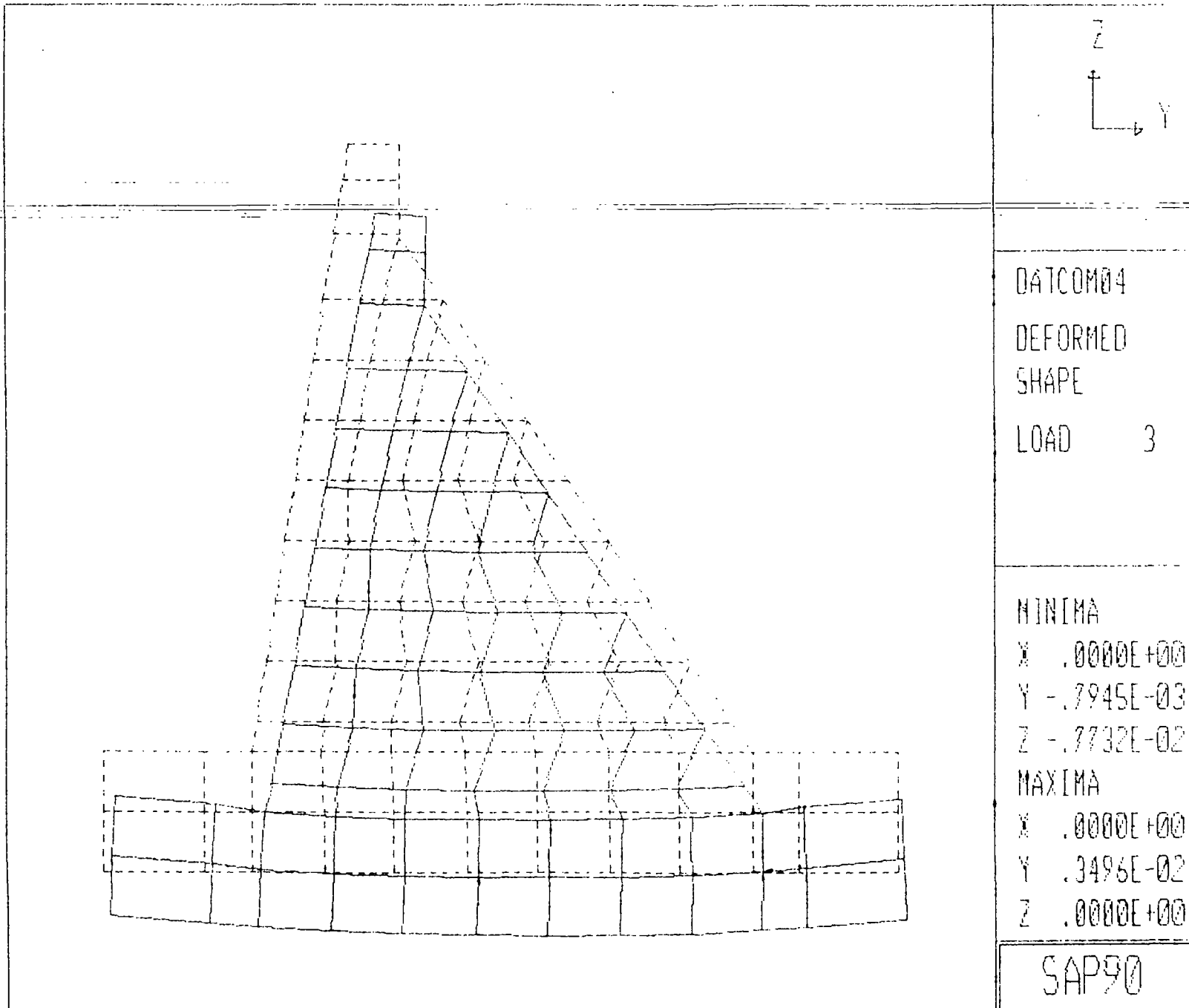
DATCOM04
ASOLID
OUTPUT S1
LOAD 3

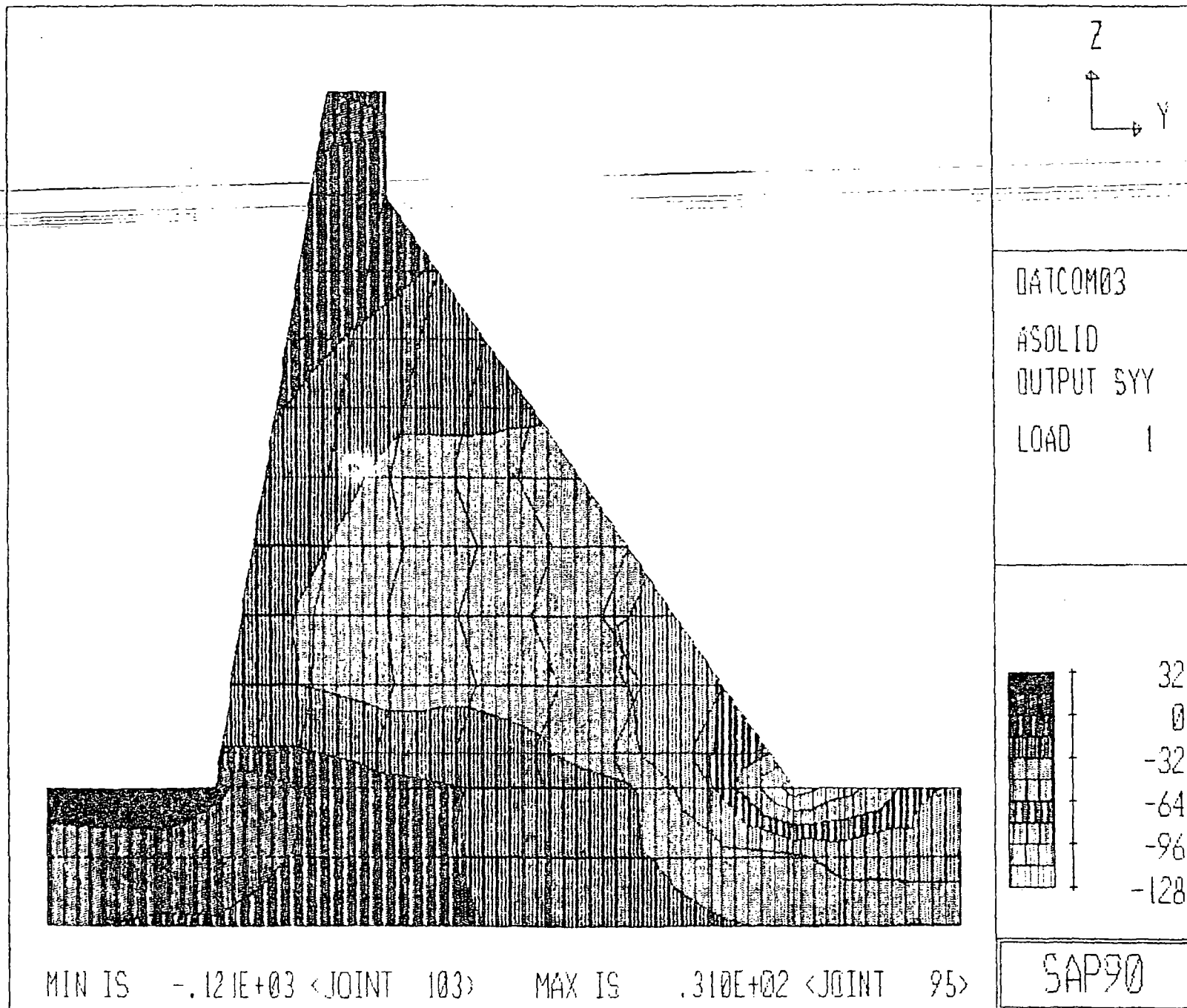
$\times 10^{-1}$

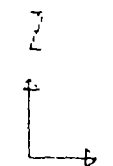
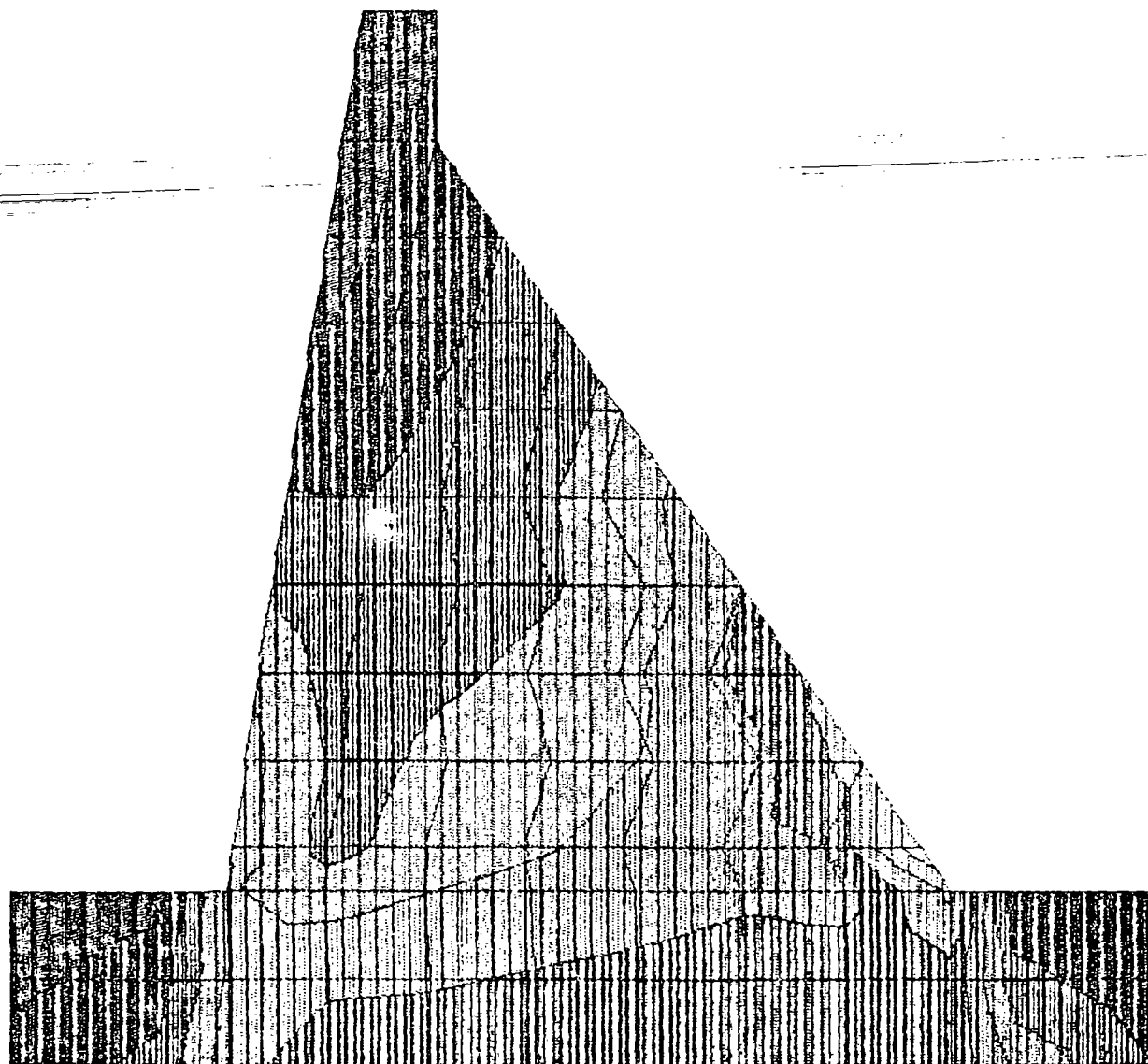


MIN IS -3.34×10^2 <JOINT 103> MAX IS $.216 \times 10^2$ <JOINT 95>

SAP90





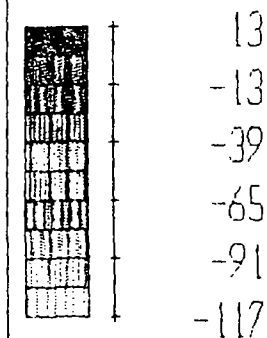


DATCOM03

ASOLIO

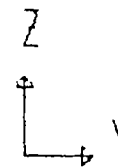
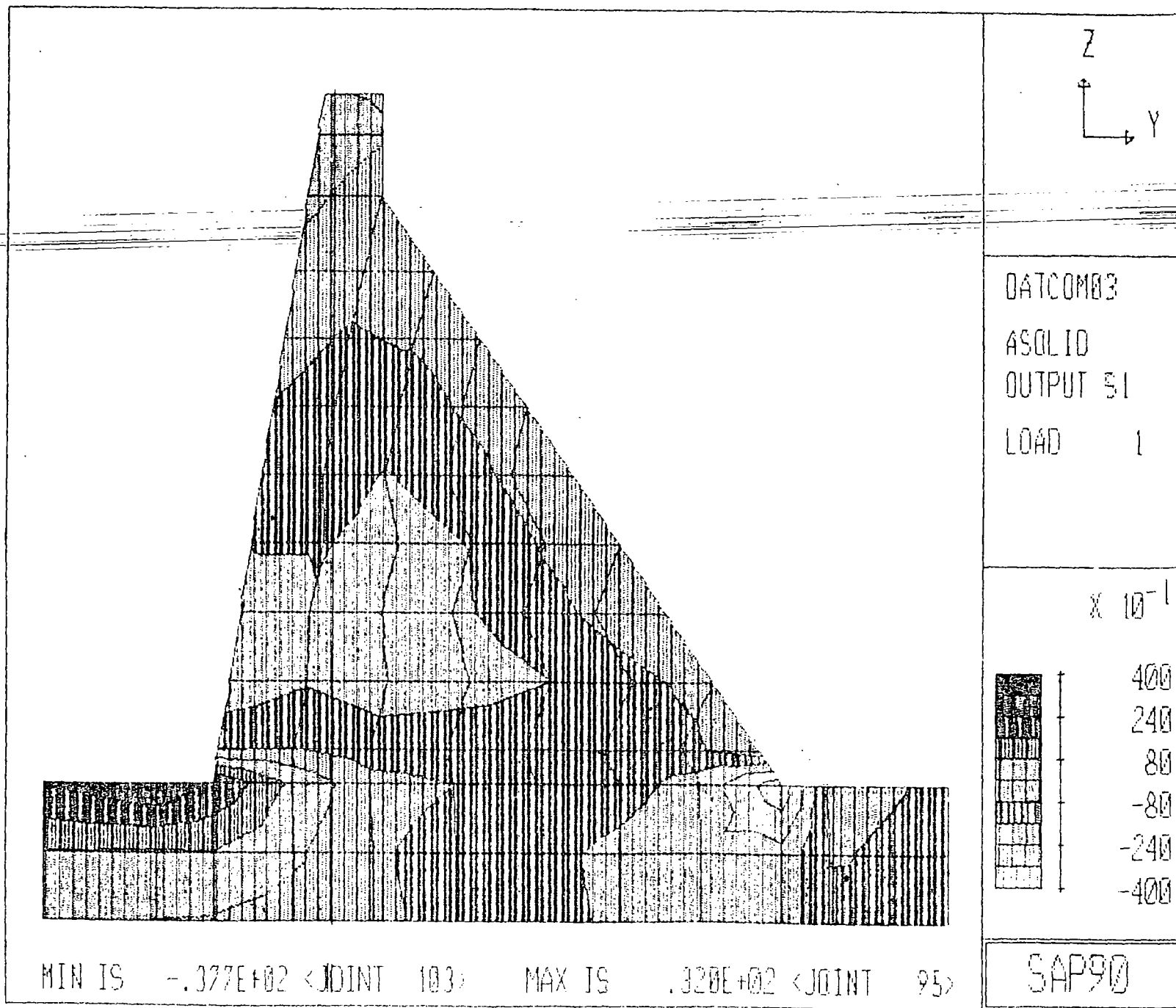
OUTPUT SZZ

LOAD 1



MIN IS $-.113E+03$ <JOINT 116> MAX IS $.198E+00$ <JOINT 157>

SAP90



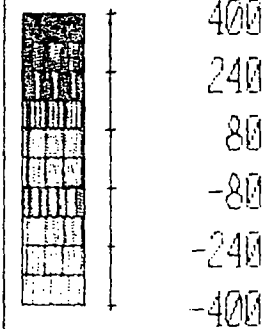
DATCOM03

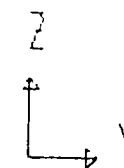
ASOLID

OUTPUT SI

LOAD 1

$\times 10^{-1}$





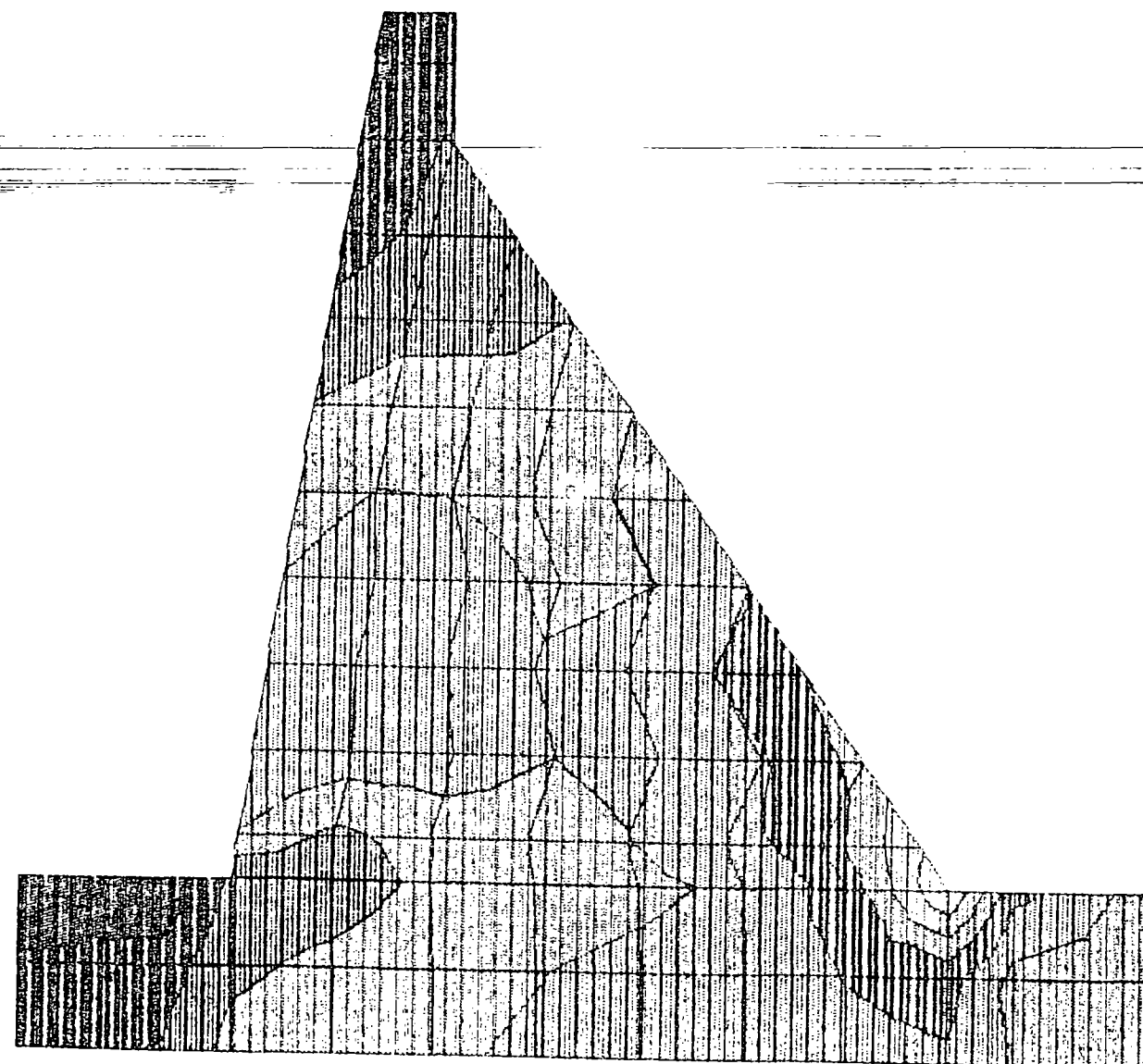
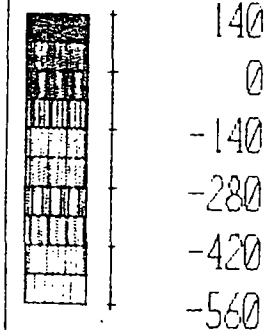
DATCOM03

ASOLID

OUTPUT 32

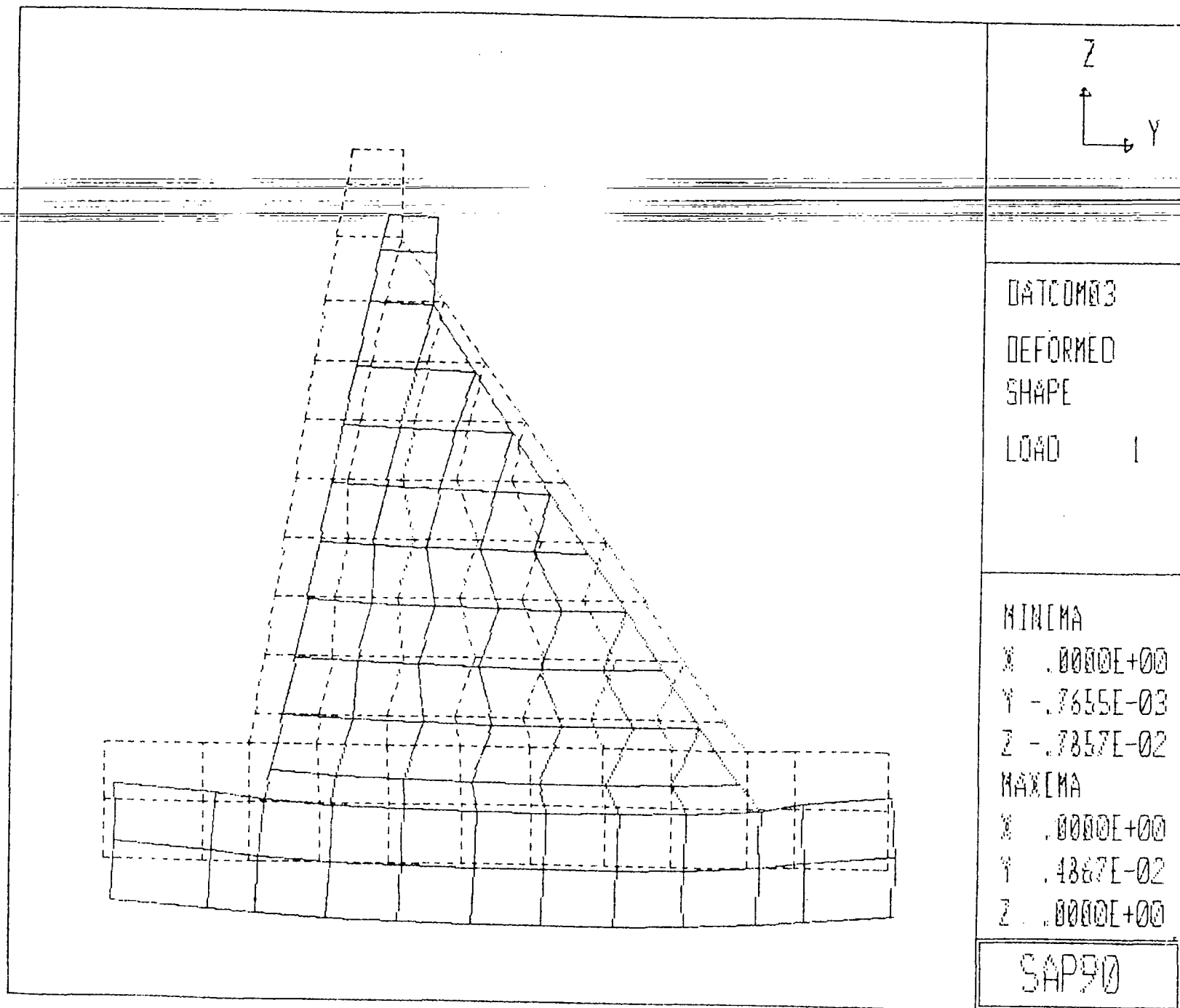
LOAD 1

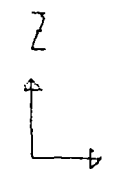
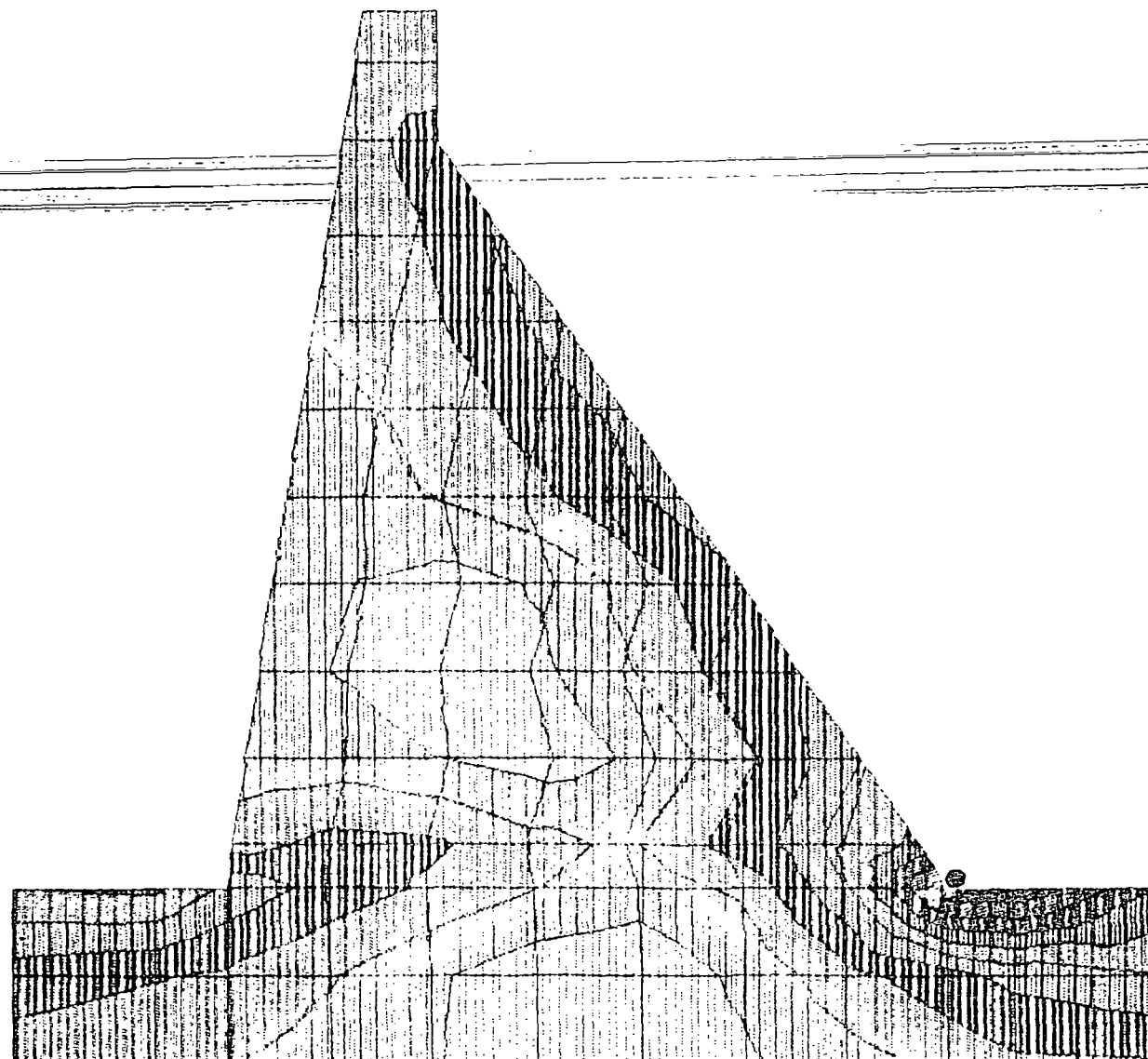
$\times 10^{-1}$



MIN IS $-.559E+02$ <JOINT 103> MAX IS $.735E+01$ <JOINT 95>

SAP90





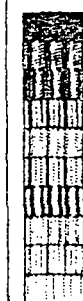
DATCOM03

ASOLID

OUTPUT SY

LOAD 2

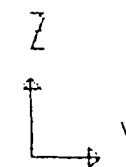
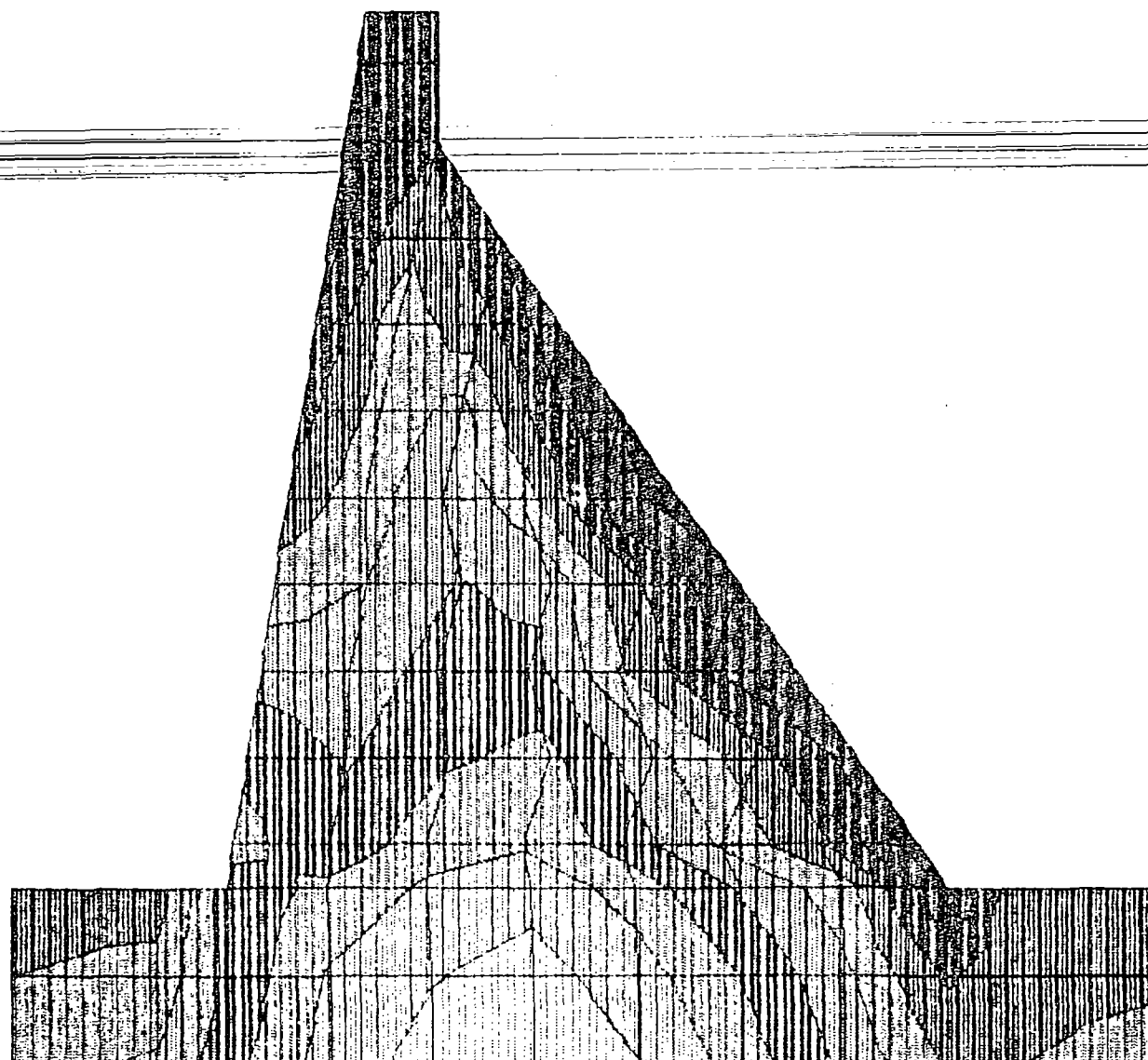
$\times 10^{-1}$



480
360
240
120
0
-120

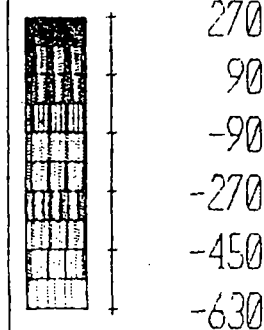
MIN IS $-1.09E+02$ <JOINT 64> MAX IS $.475E+02$ <JOINT 103>

SAP90



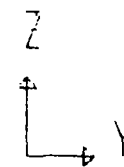
DATCOM03
ASOLID
OUTPUT SZZ
LOAD 2

$\times 10^{-1}$



MIN IS -.618E+02 <JOINT 63> MAX IS .238E+02 <JOINT 116>

SAP90

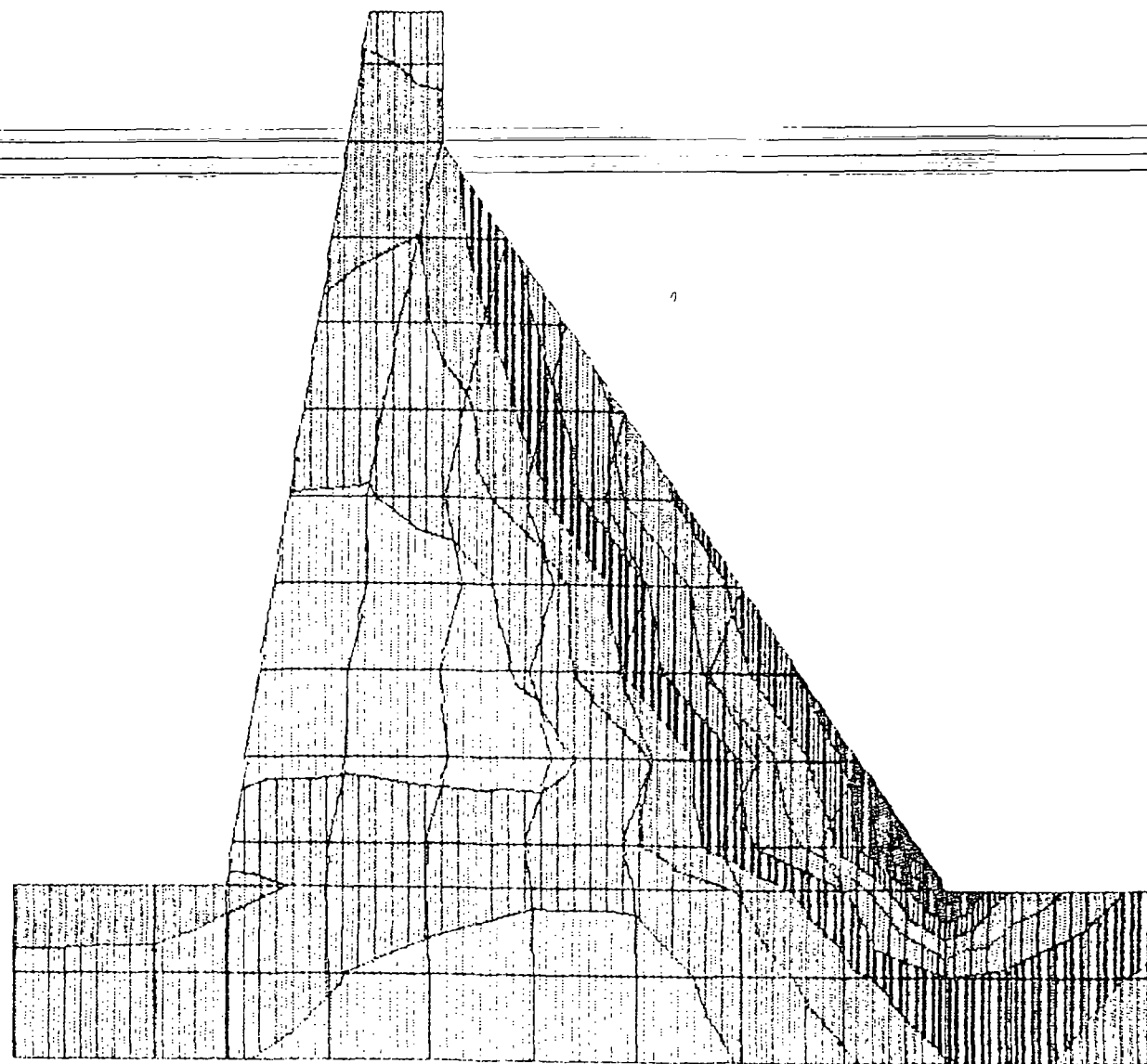
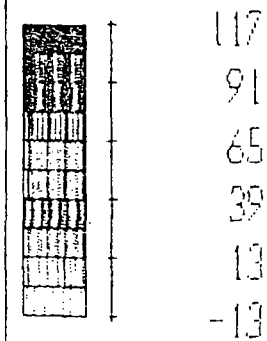


DATCOM03

ASOLID

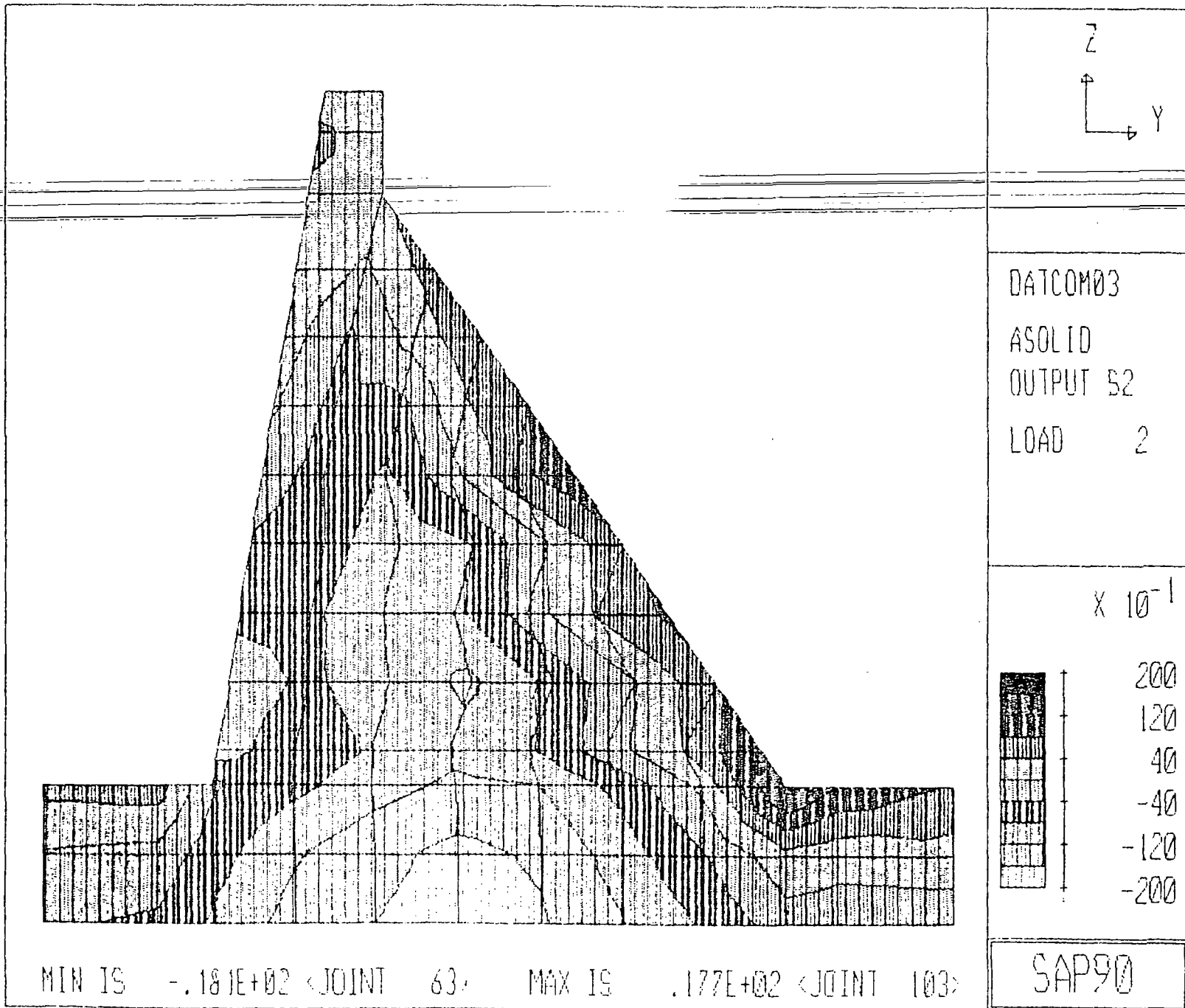
OUTPUT S1

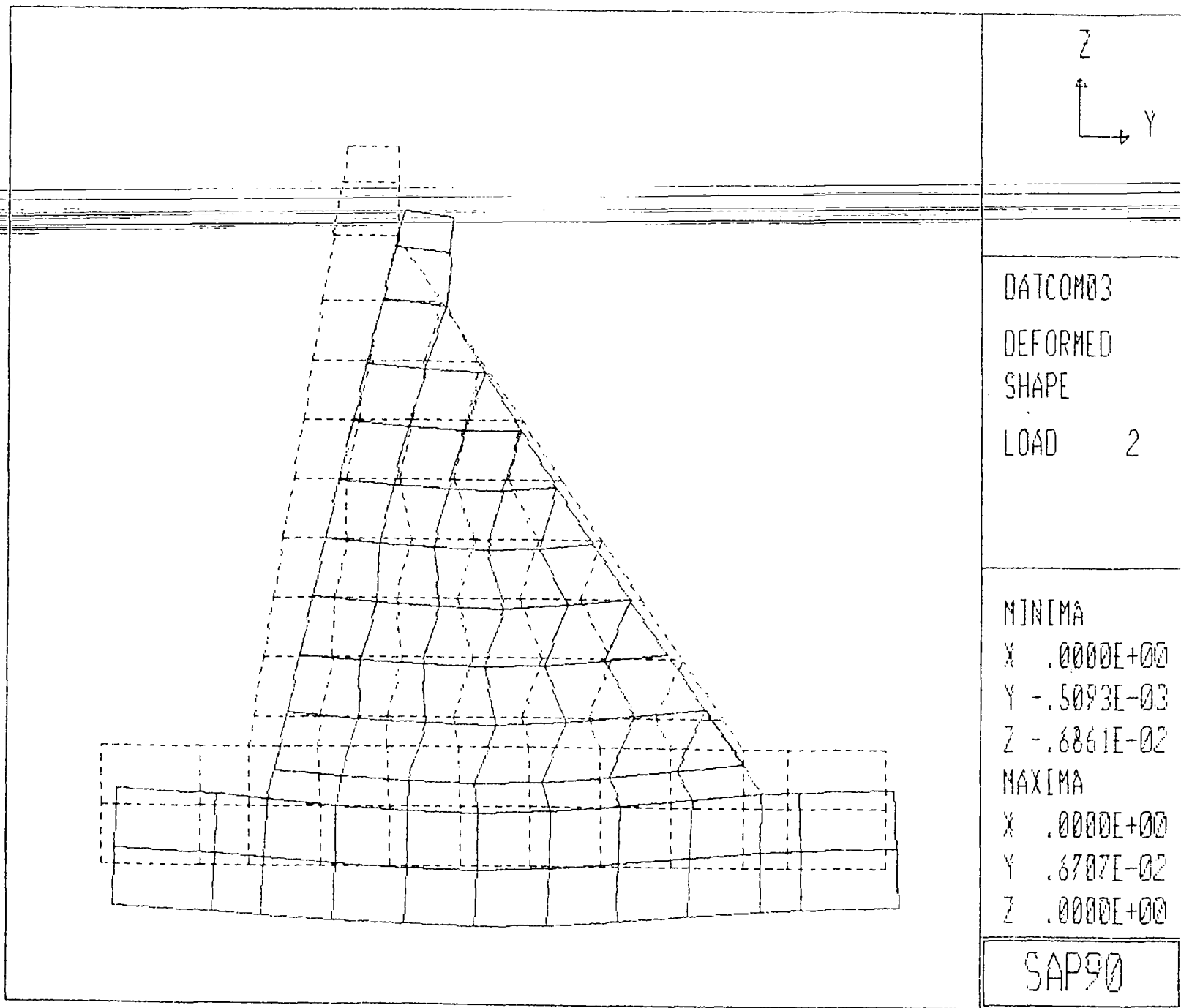
LOAD 2



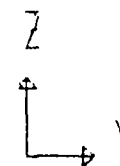
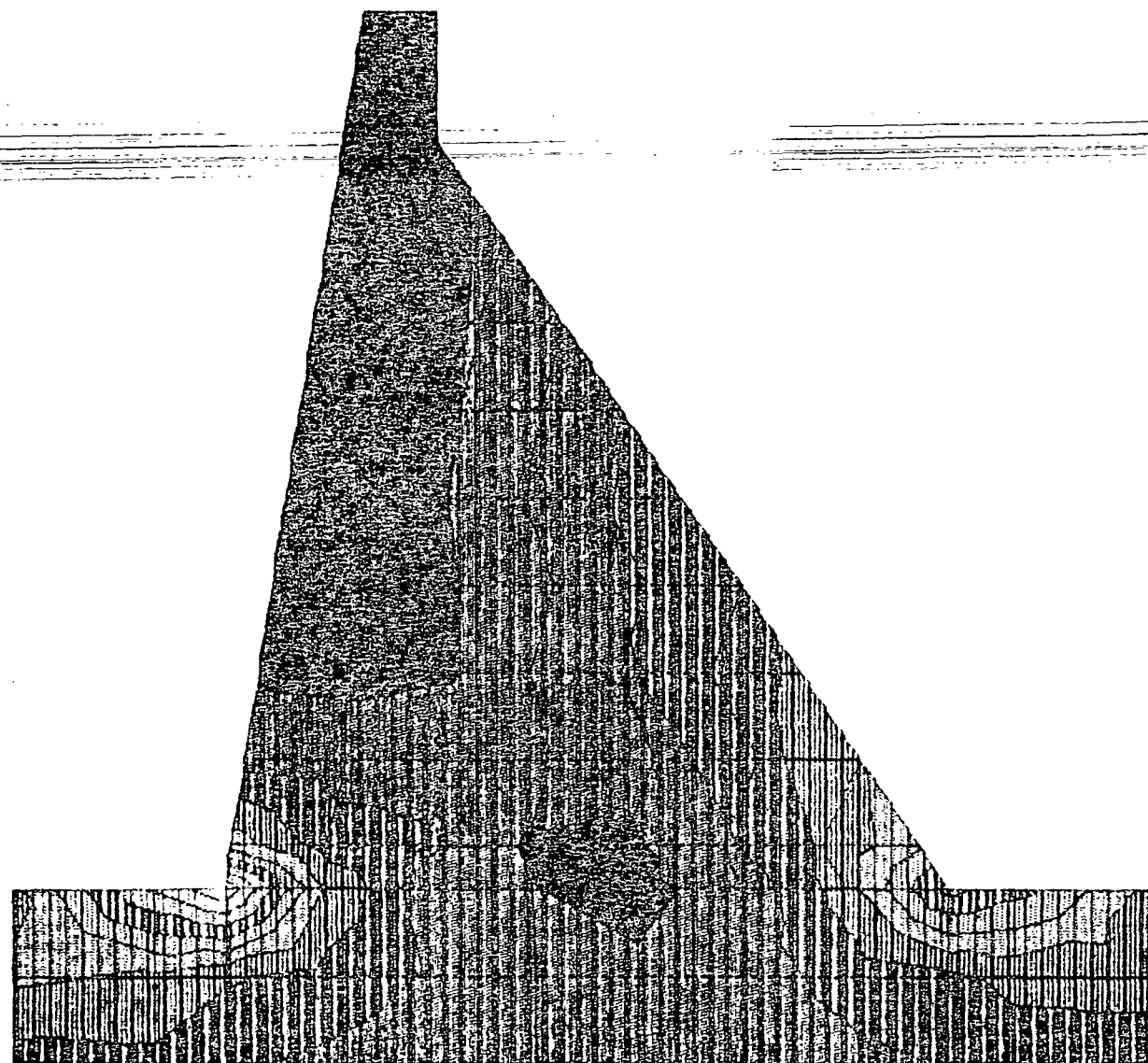
MIN IS $-7.68E+01$ <JOINT 81> MAX IS $.116E+03$ <JOINT 116>

SAP90

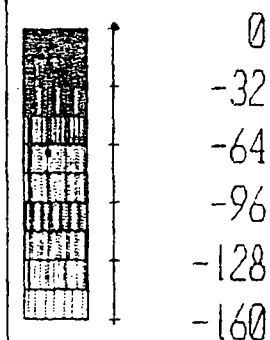




D3. ANALISIS DINAMICOS DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES

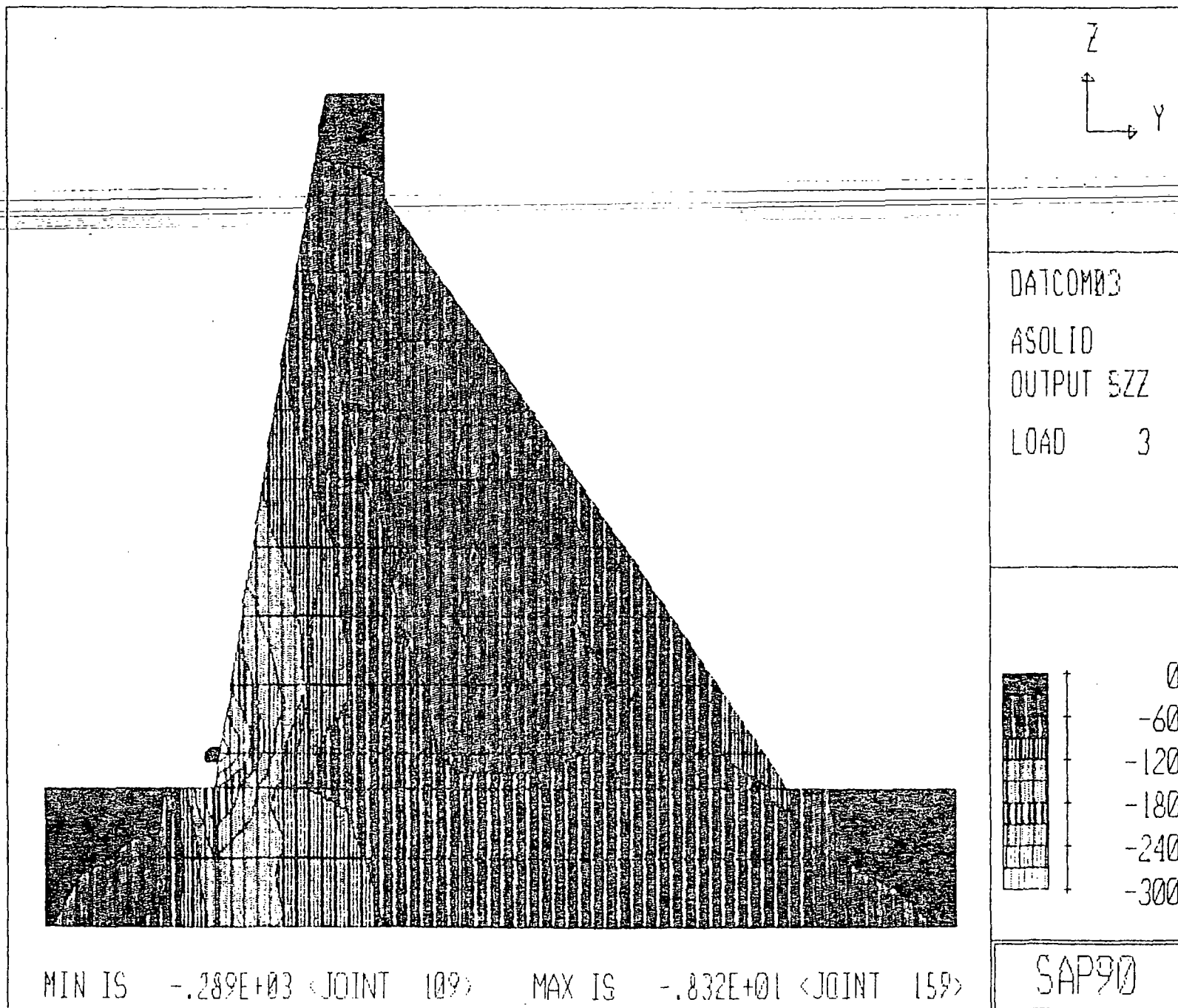


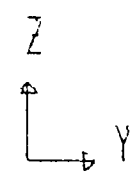
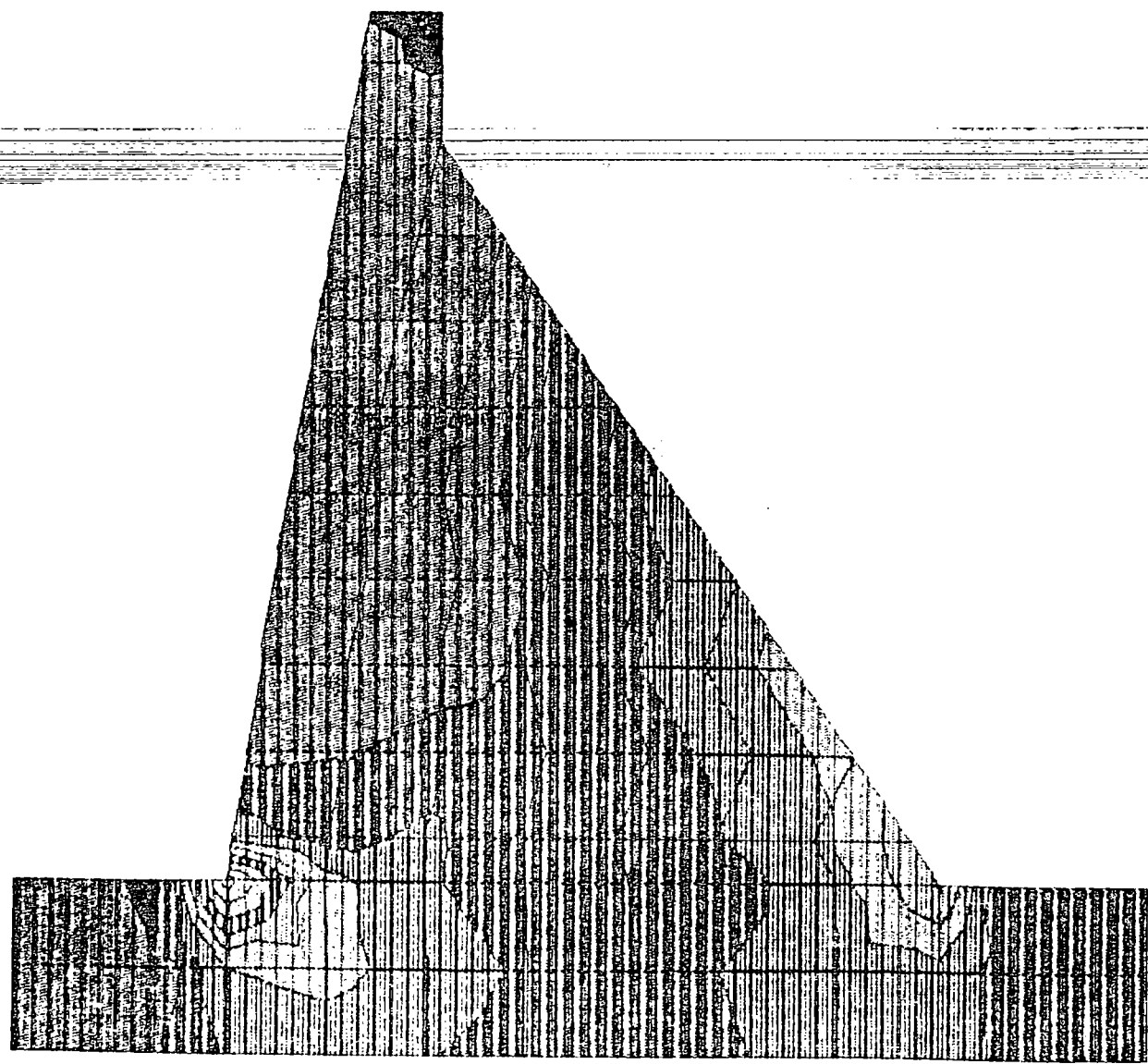
DATCOM03
ASOLID
OUTPUT SYY
LOAD 3



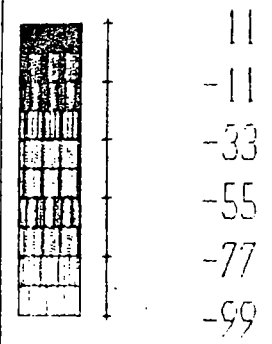
MIN IS $-.158E+03$ <JOINT 96> MAX IS $-.639E+00$ <JOINT 158>

SAP90



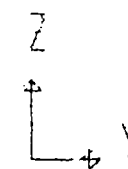
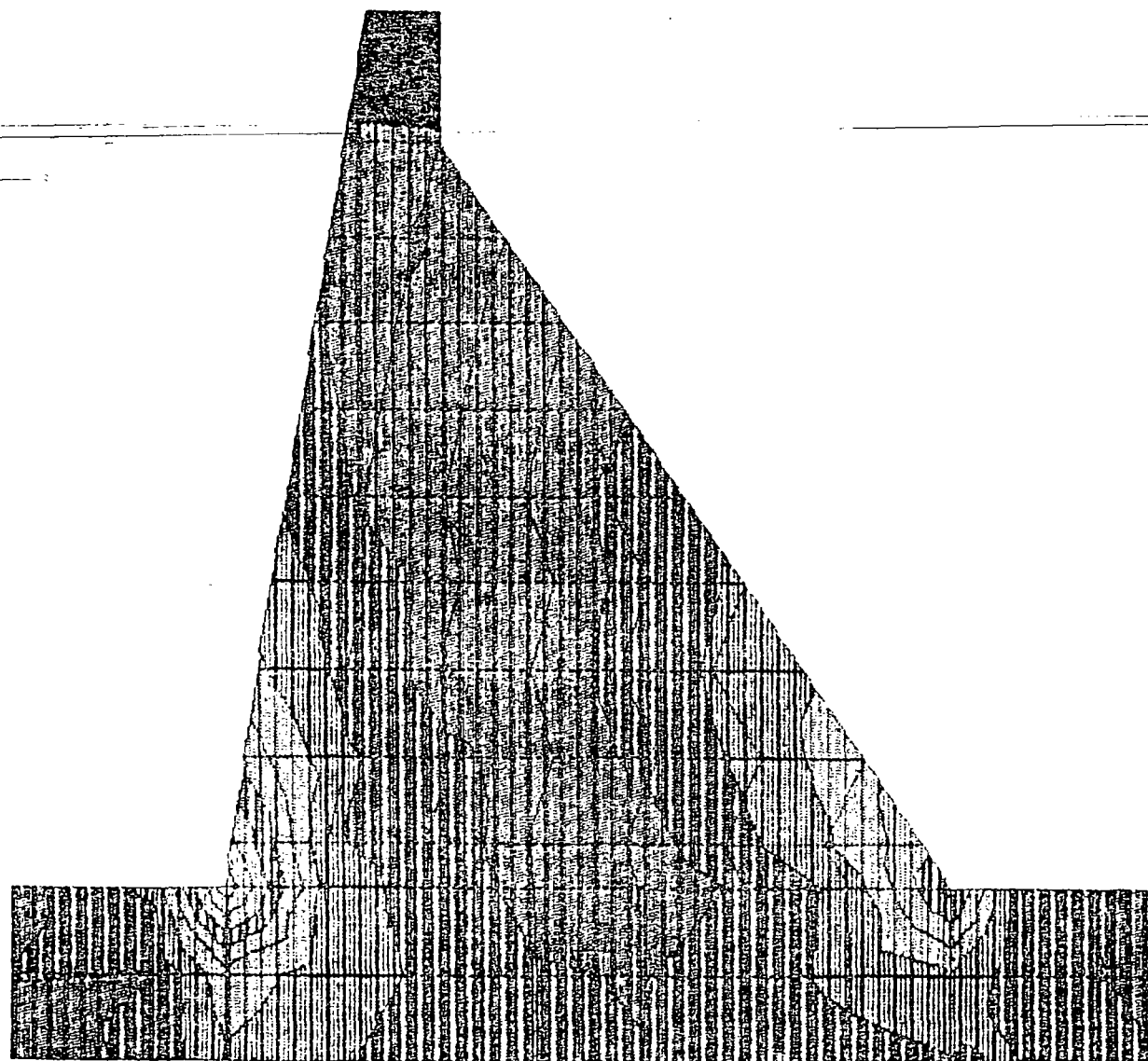


DATCOM03
ASOLID
OUTPUT S1
LOAD 3

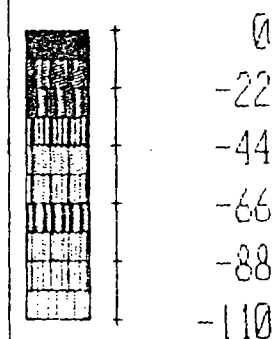


MIN IS -.941E+02 <JOINT 96> MAX IS .286E+01 <JOINT 95>

SAP90

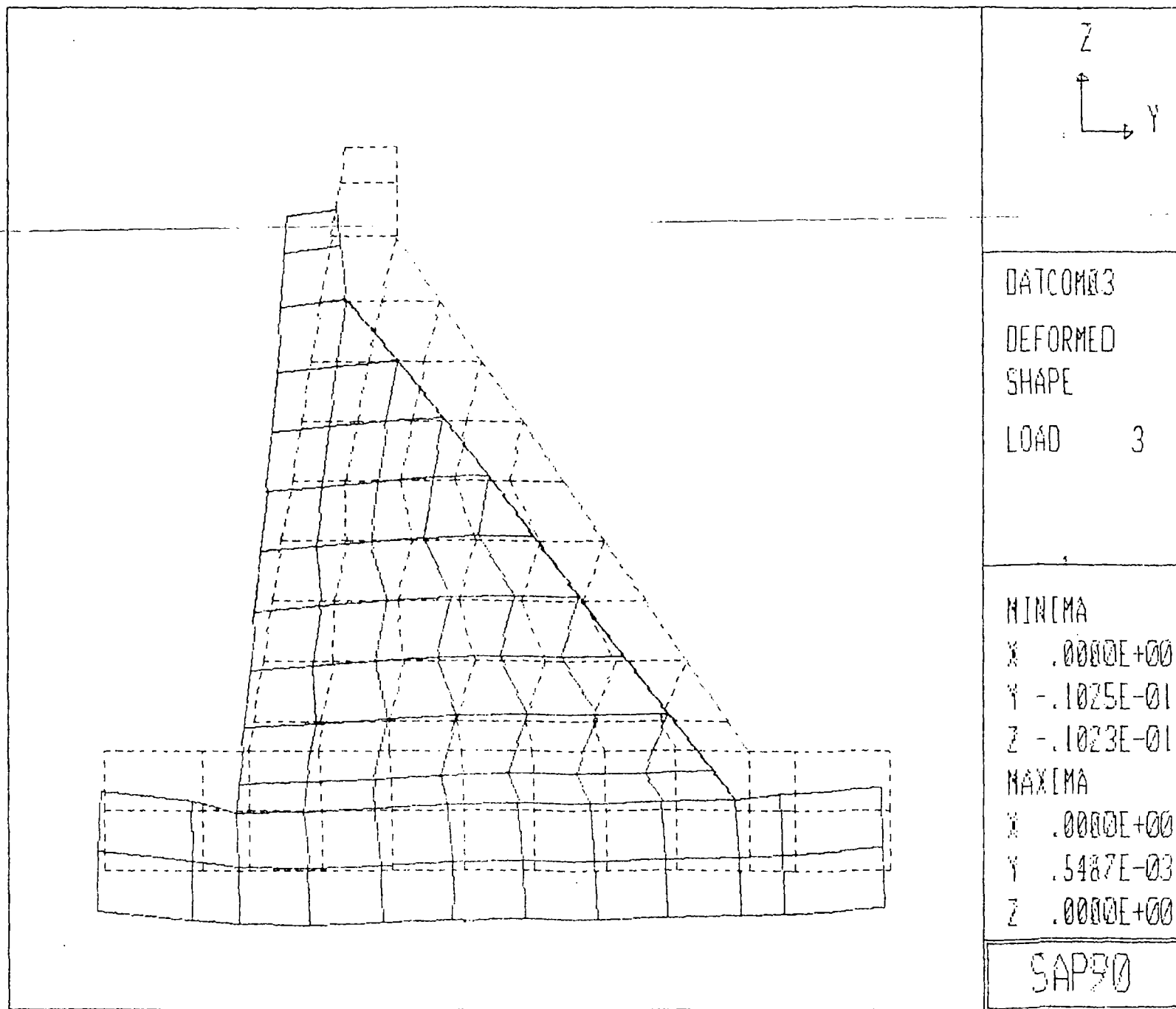


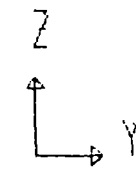
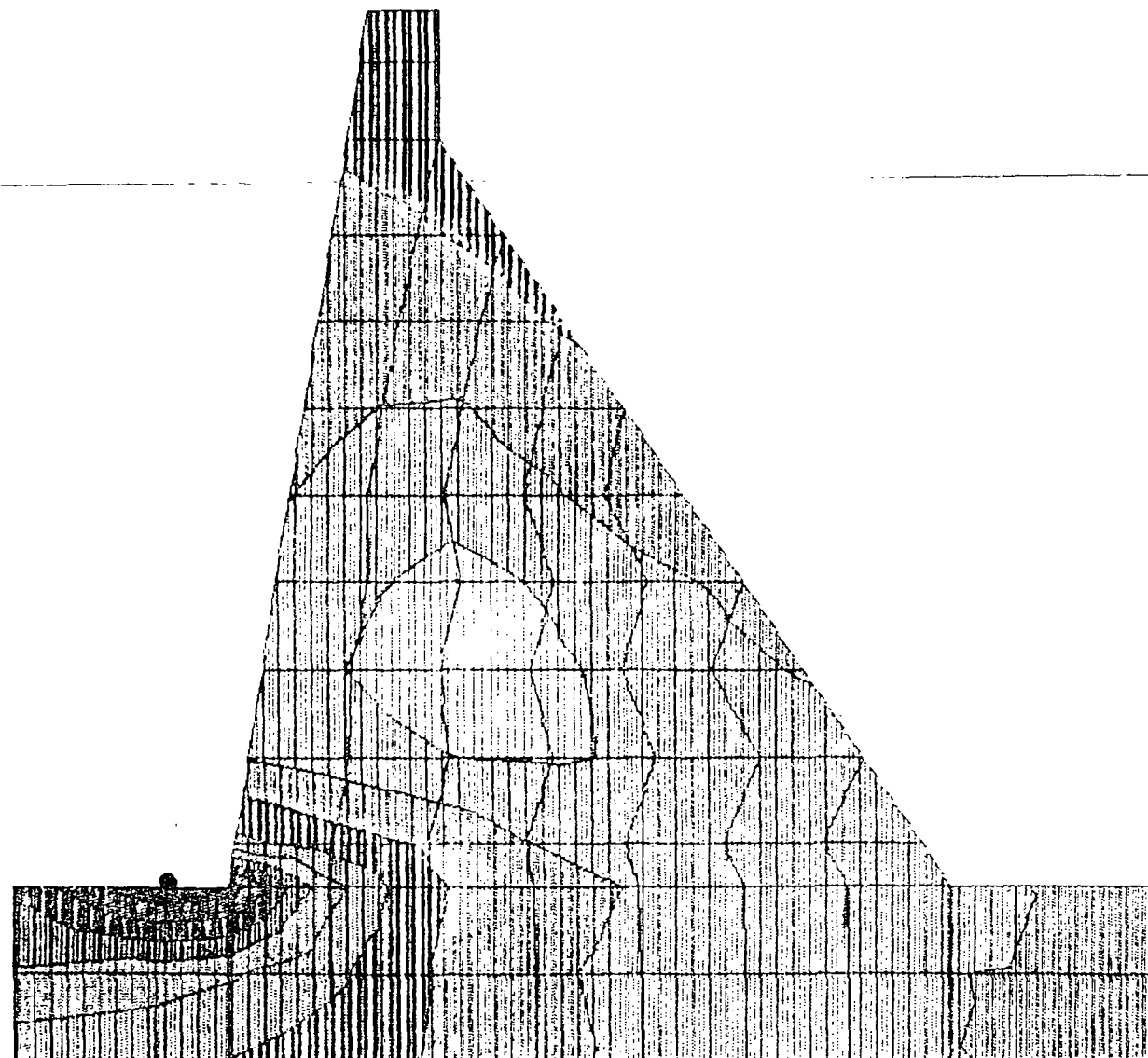
DATCOM03
ASOLID
OUTPUT S2
LOAD 3



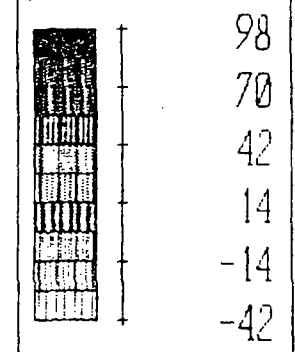
MIN IS $-1.107E+03$ <JOINT 98> MAX IS $-2.262E+01$ <JOINT 159>

SAP90



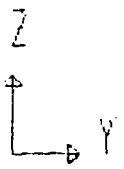
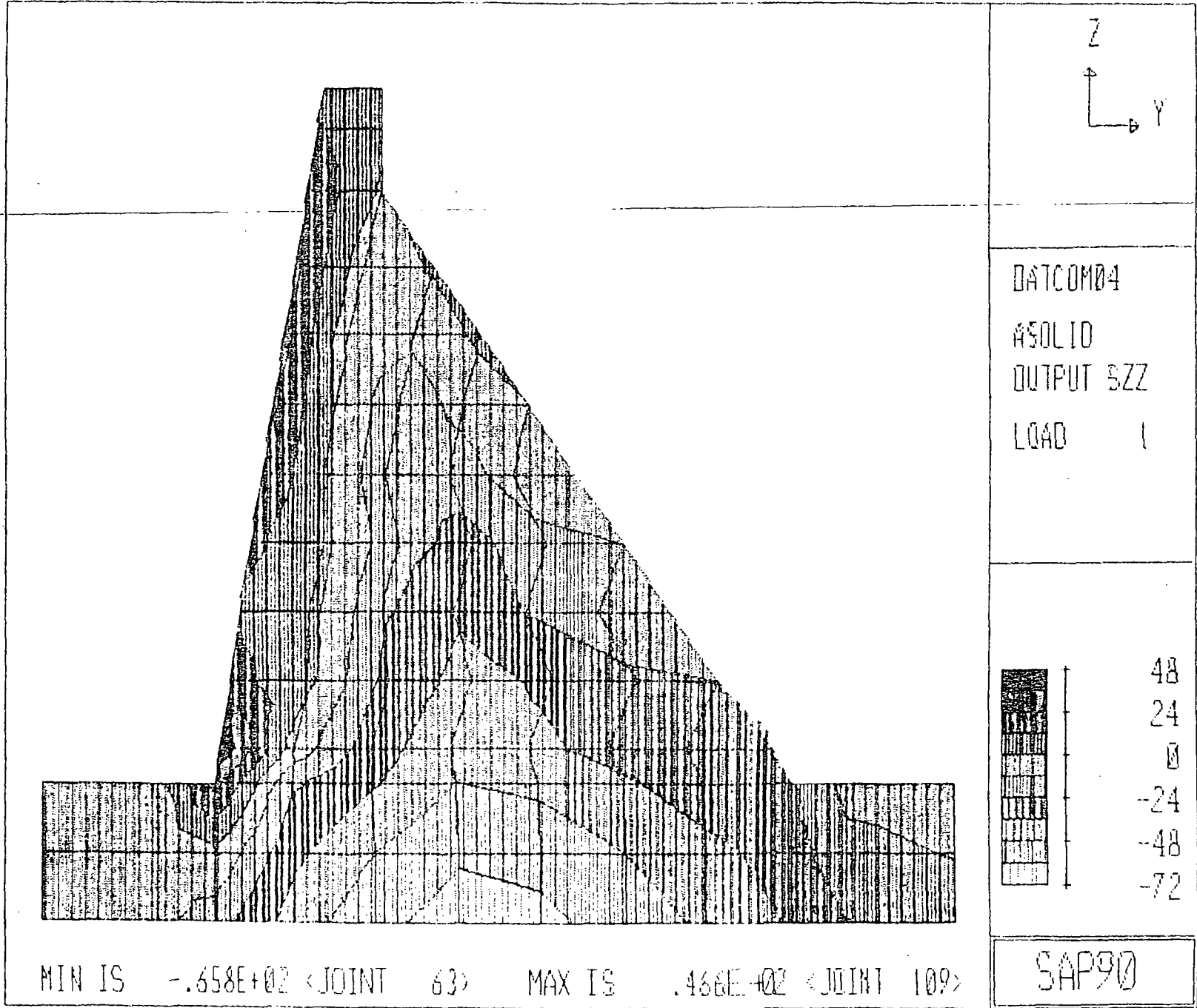


DATCOM04
 ASOLID
 OUTPUT SY
 LOAD 1

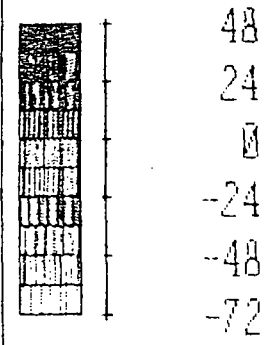


MIN IS -.377E+02 <JOINT 126> MAX IS .962E+02 <JOINT 95>

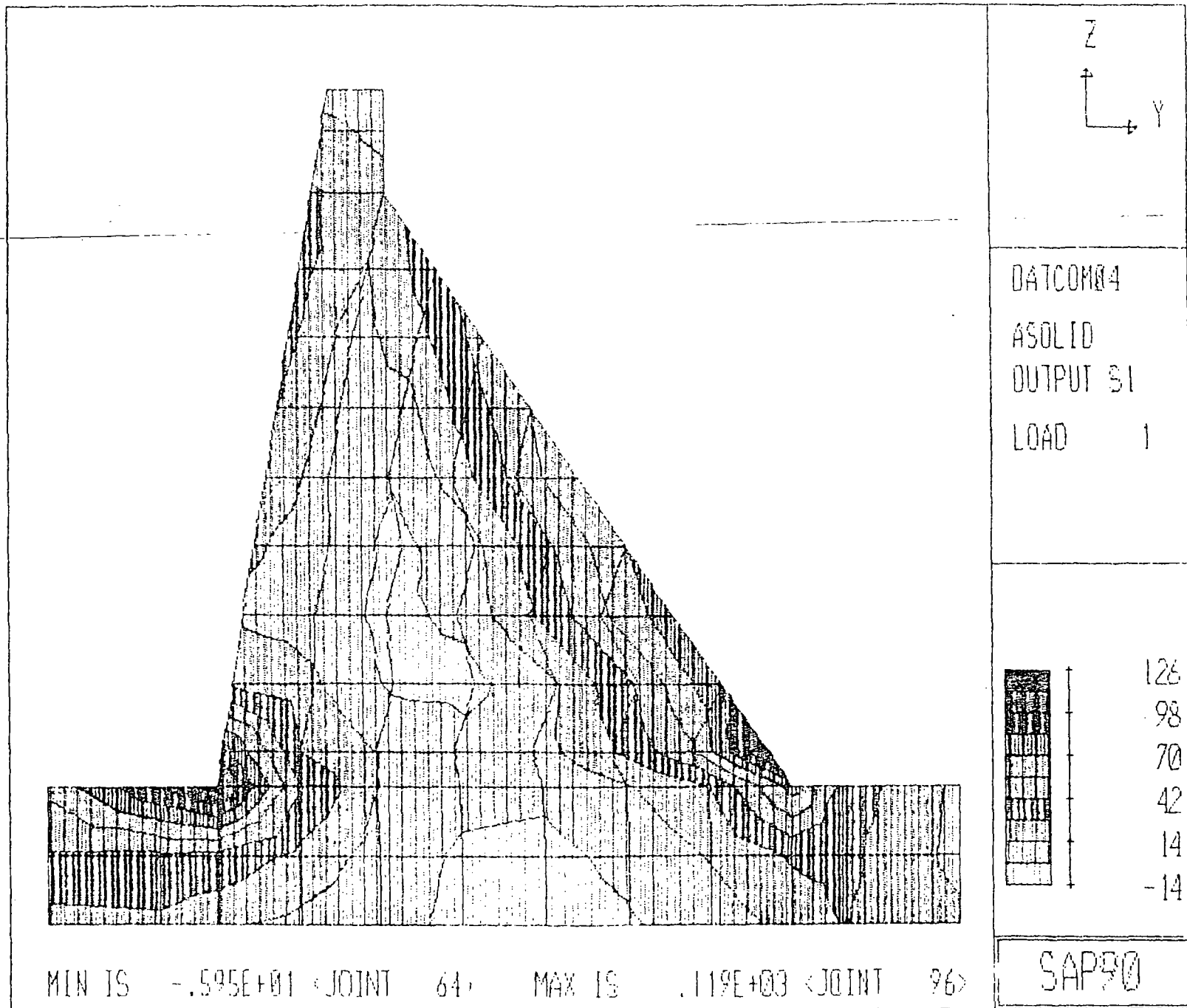
SAP90

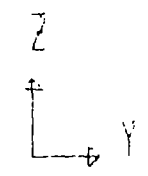
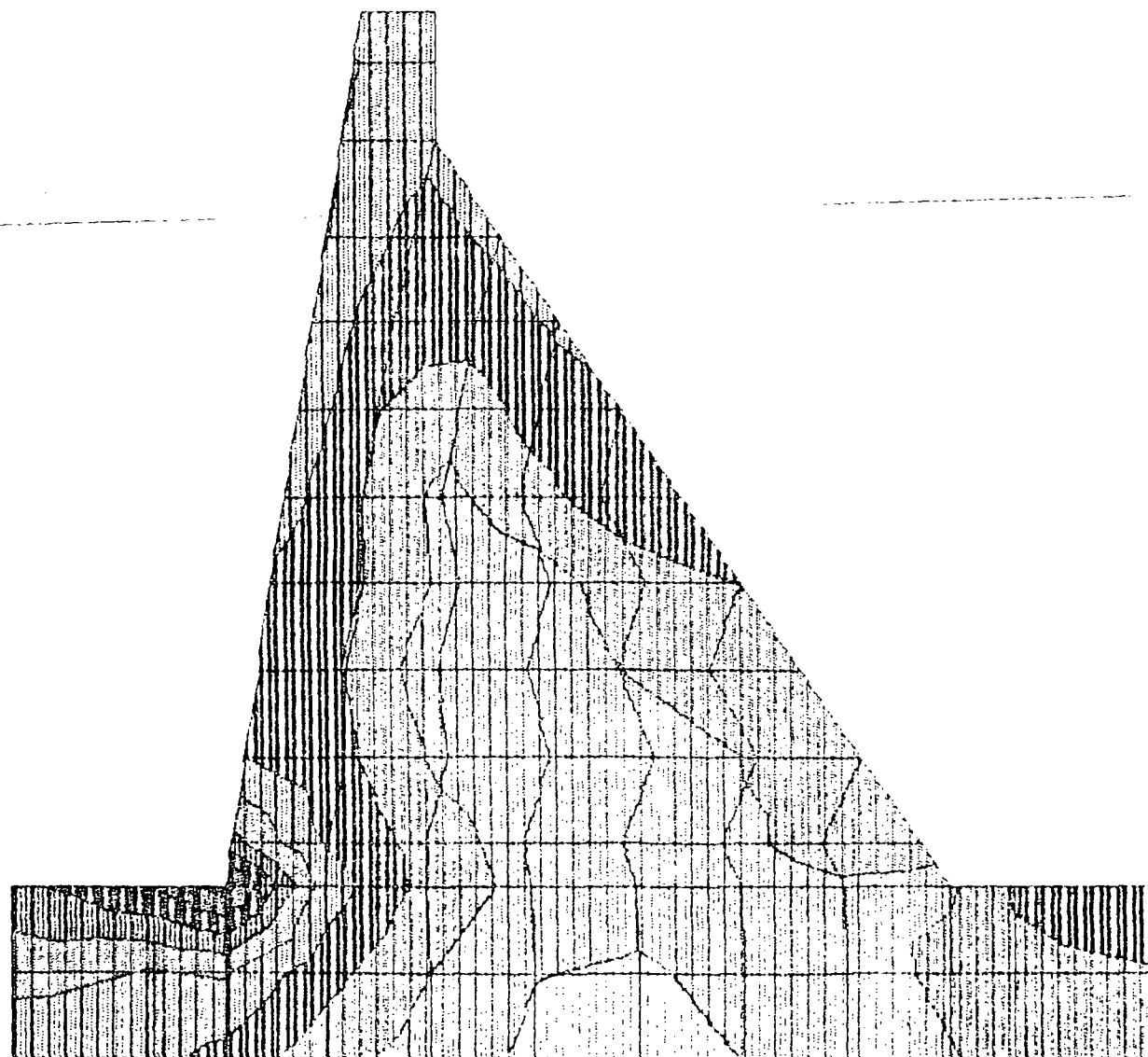


DATCOM04
#SOLID
OUTPUT SZZ
LOAD 1



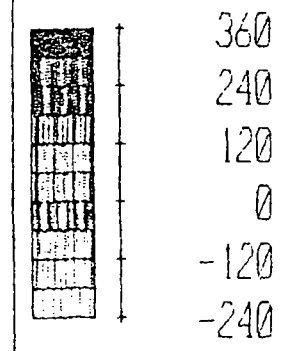
SAP90





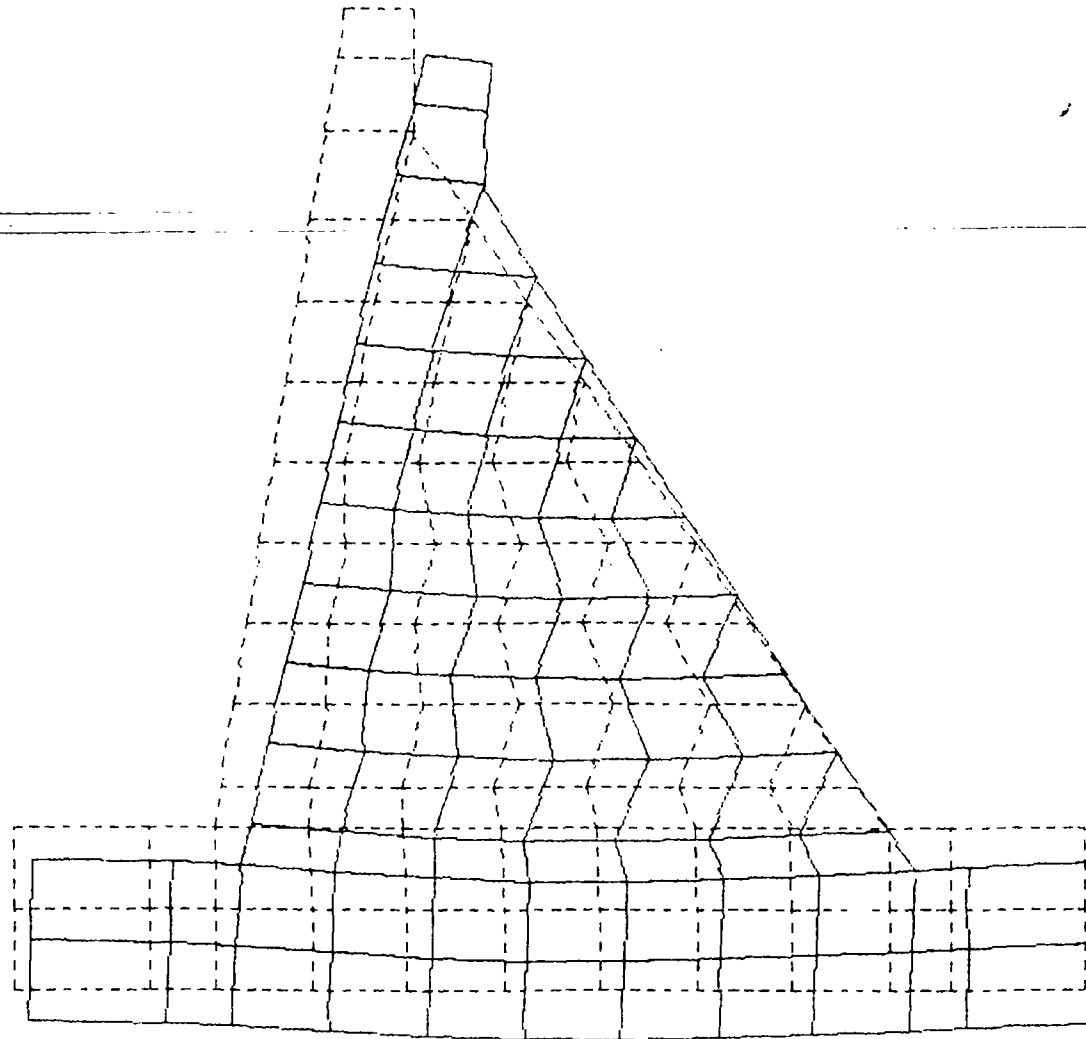
DATCOM04
 ASOLID
 OUTPUT S2
 LOAD 1

$\times 10^{-1}$



MIN IS -.201E+02 <JOINT 64> MAX IS .336E+02 <JOINT 96>

SAP90



DATCOM04

DEFORMED
SHAPE

LOAD 1

MINIMA

X .0000E+00

Y -.3372E-03

Z -.7089E-02

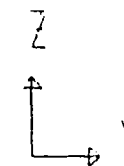
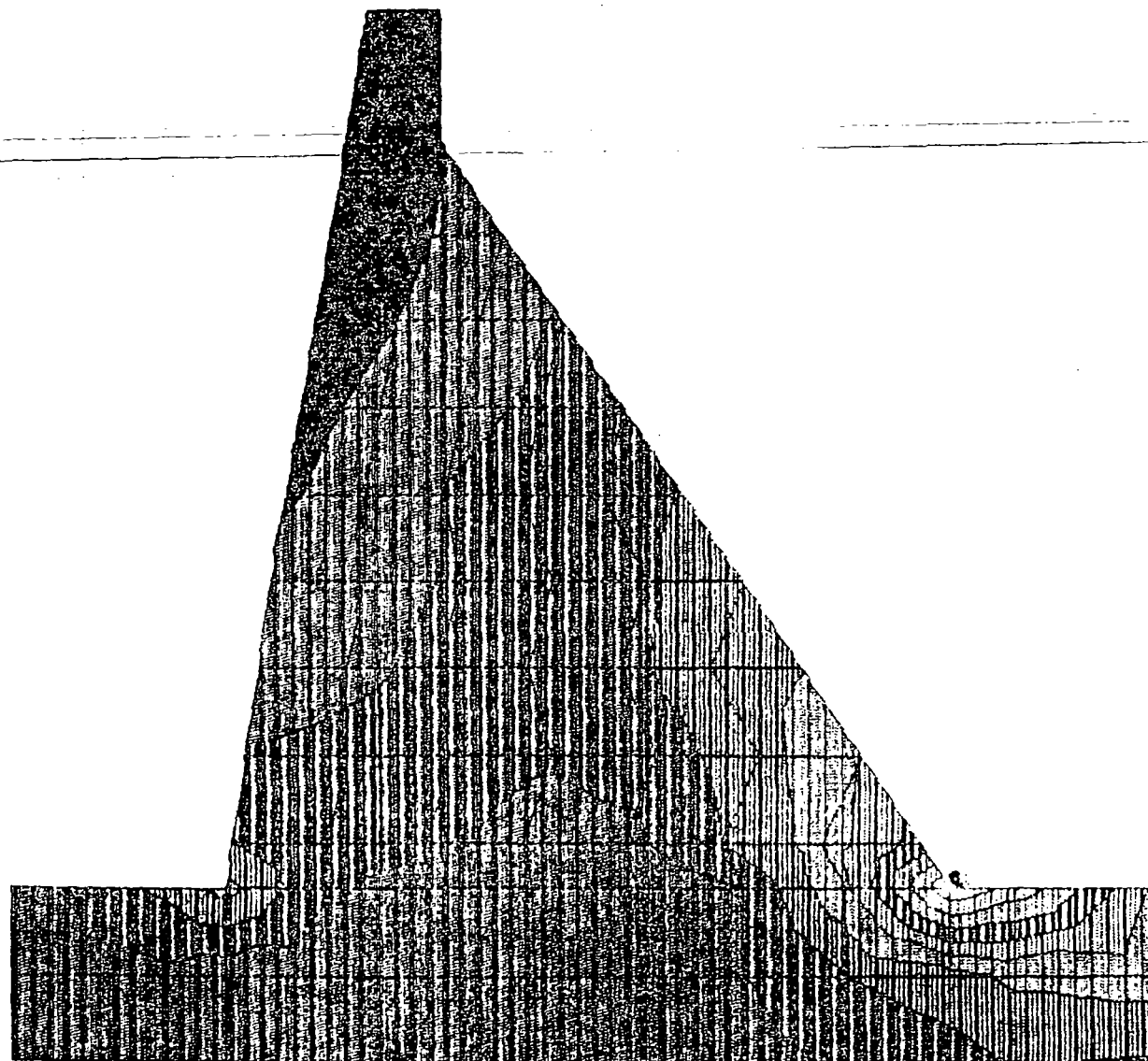
MAXIMA

X .0000E+00

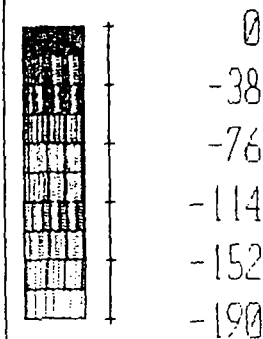
Y .1197E-01

Z .0000E+00

SAP90

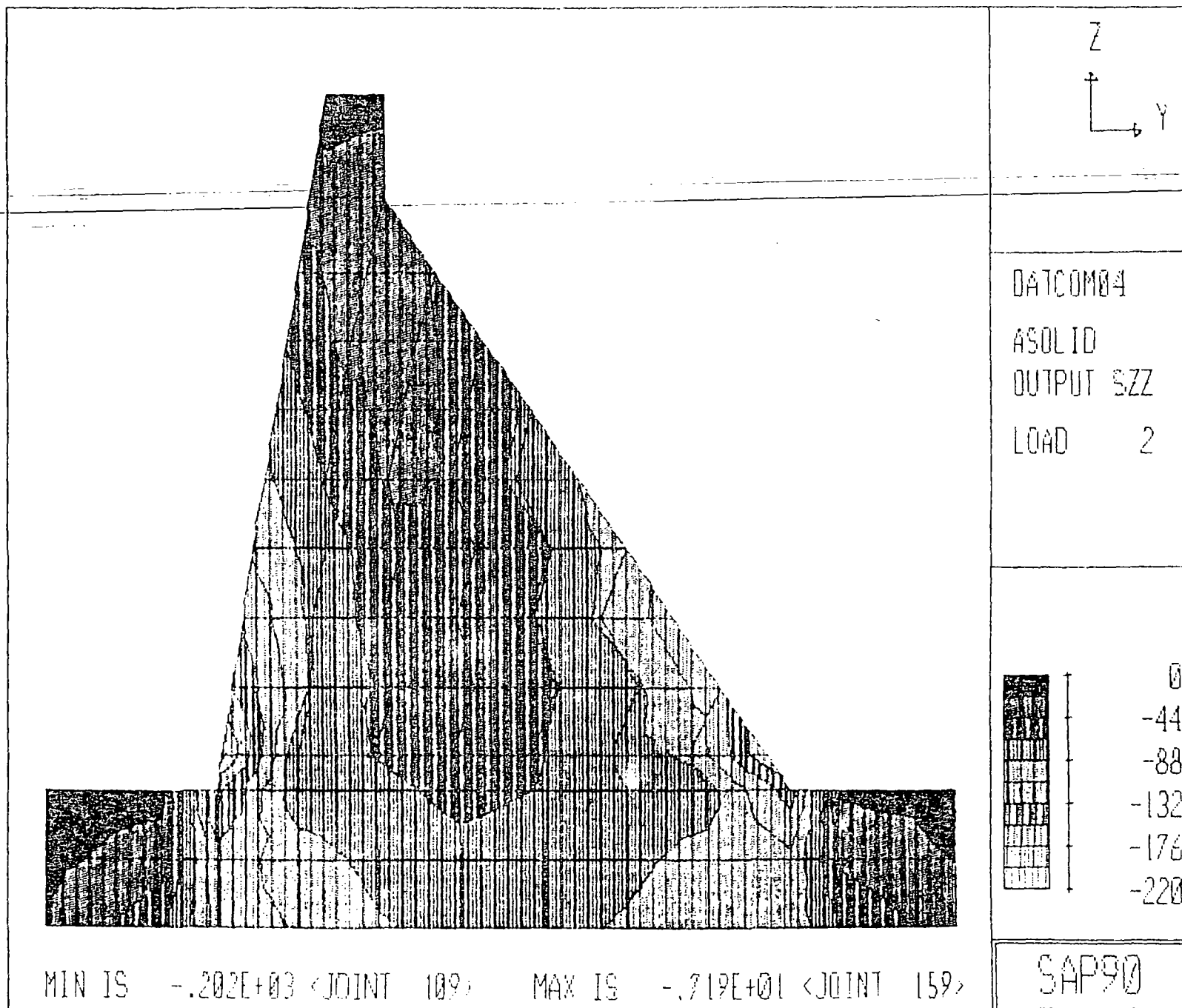


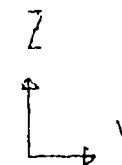
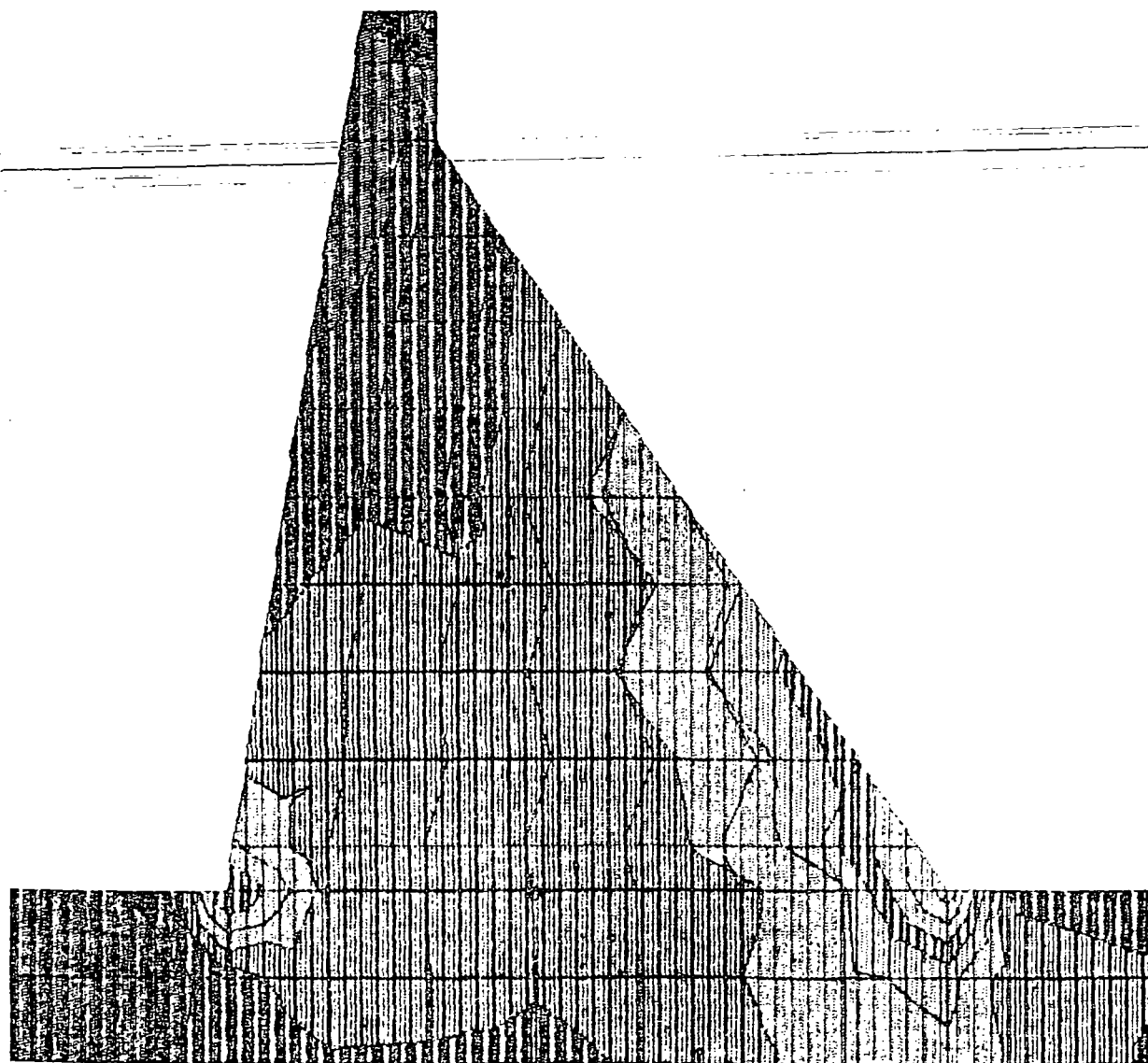
DATCOM04
 ASOLID
 OUTPUT SY
 LOAD 2



MIN IS $-1.189E+03$ <JOINT 103> MAX IS $-3.55E+00$ <JOINT 158>

SAP90





DATCOM04

ASOLID

OUTPUT S1

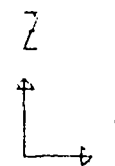
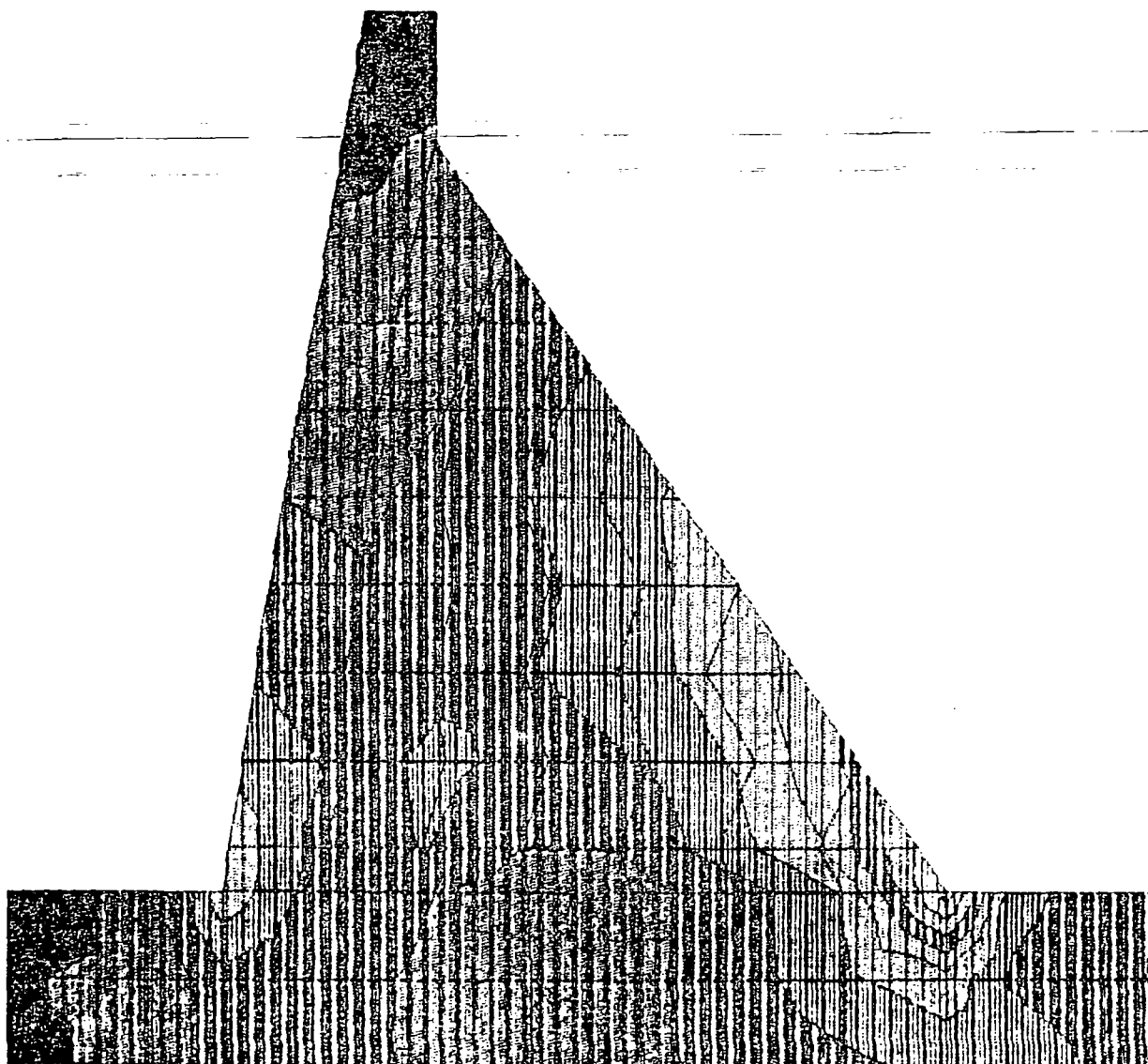
LOAD 2



10
-10
-30
-50
-70
-90

MIN IS - .860E+02 <JOINT 103> MAX IS .145E+01 <JOINT 95>

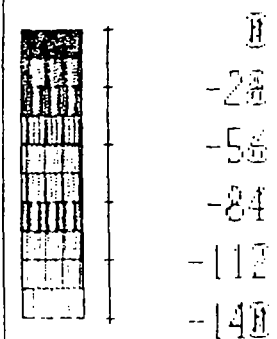
SAP90



DATCOM04

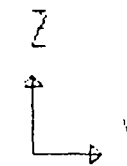
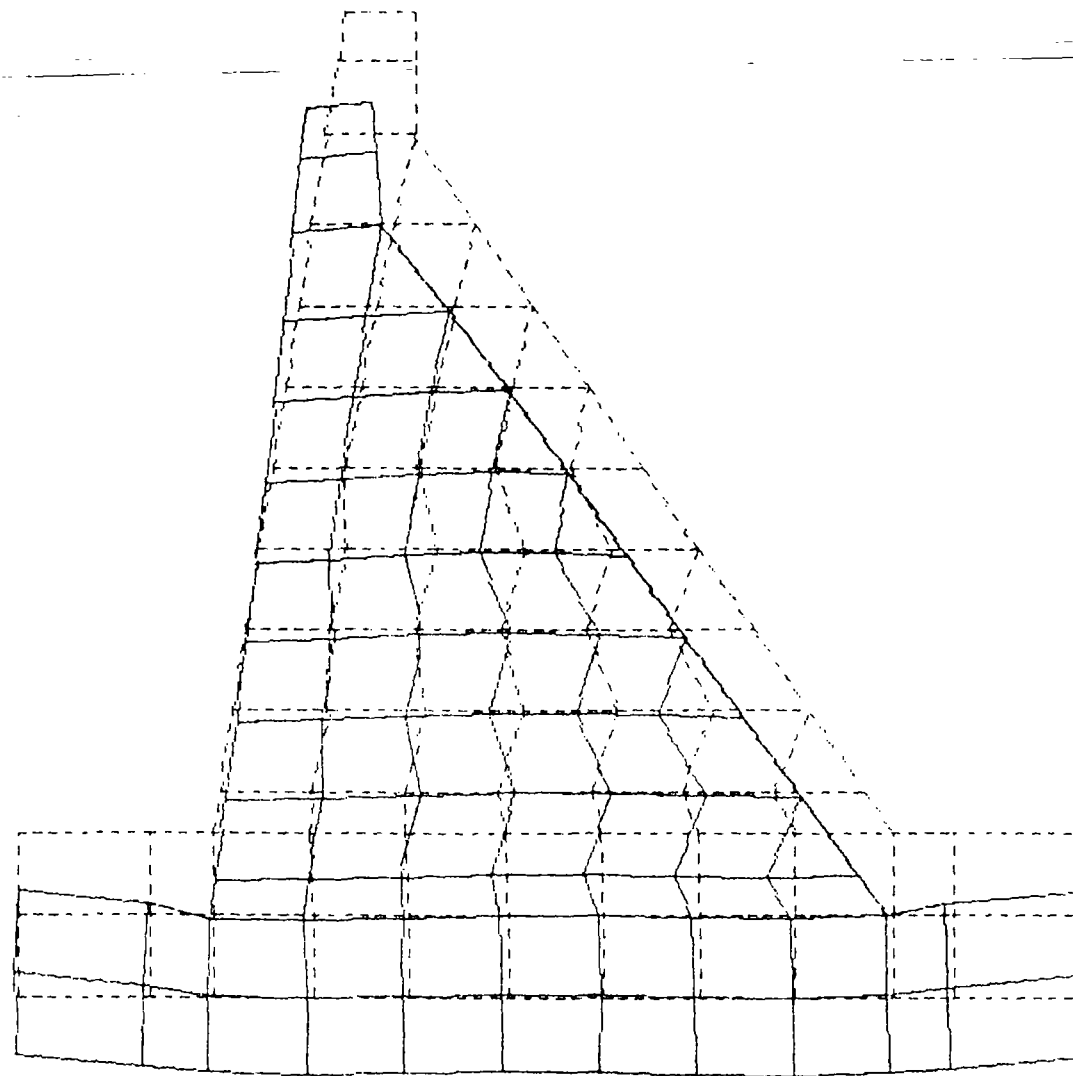
ASOLID
OUTPUT S2

LOAD 2



MIN IS $-.133E+03$ <JOINT 103> MAX IS $-.229E+01$ <JOINT 159>

SAP90



DATCOMB4

DEFORMED
SHAPE

LOAD 2

MINIMA

X .0000E+00

Y -.4981E-02

Z -.9523E-02

MAXIMA

X .0000E+00

Y .7374E-03

Z .0000E+00

SAP90

APENDICE E

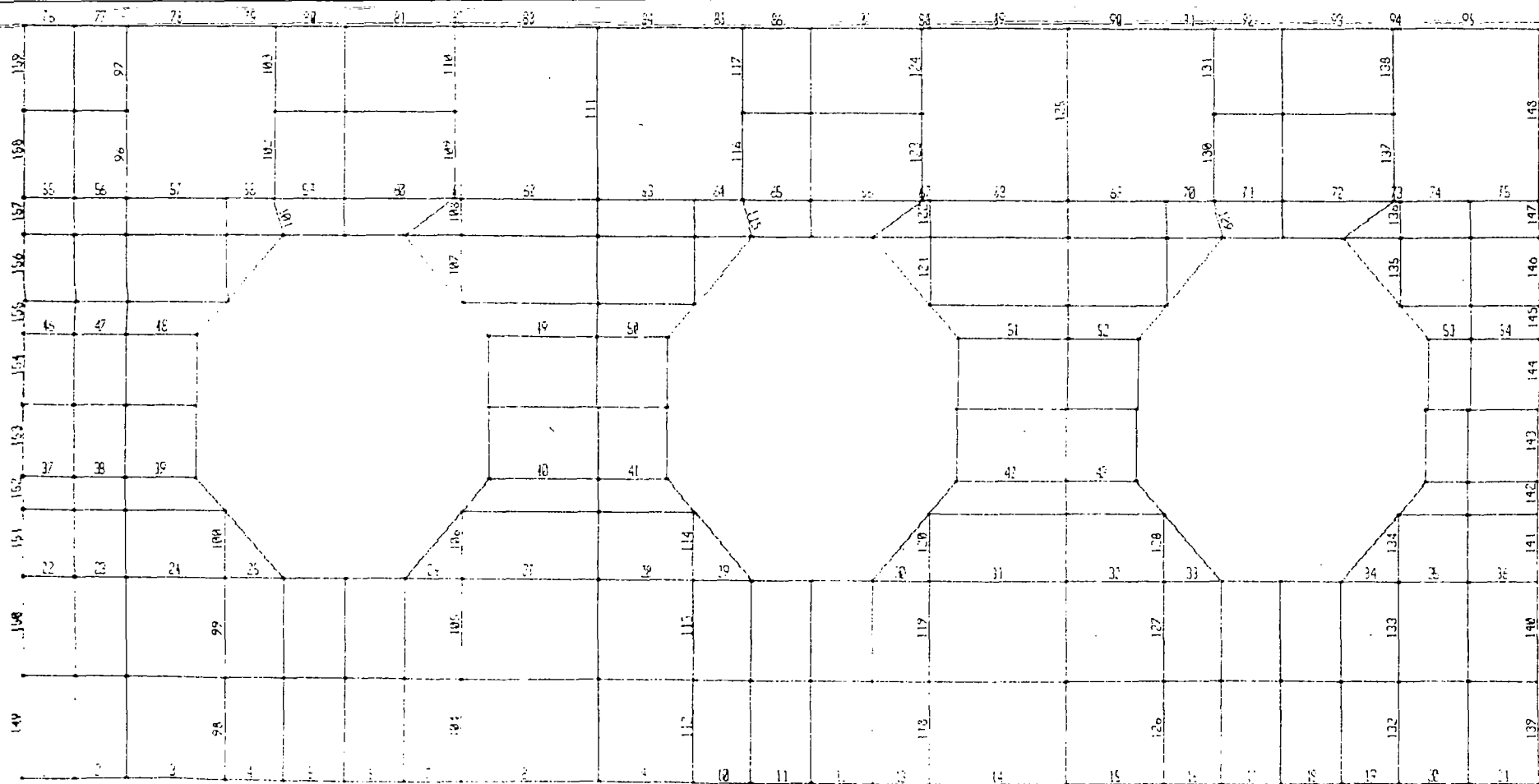
CASA DE MAQUINAS

APENDICE E

Contenido

- E1. Piso Principal
- E2. Puente Grúa

E1. PISO PRINCIPAL



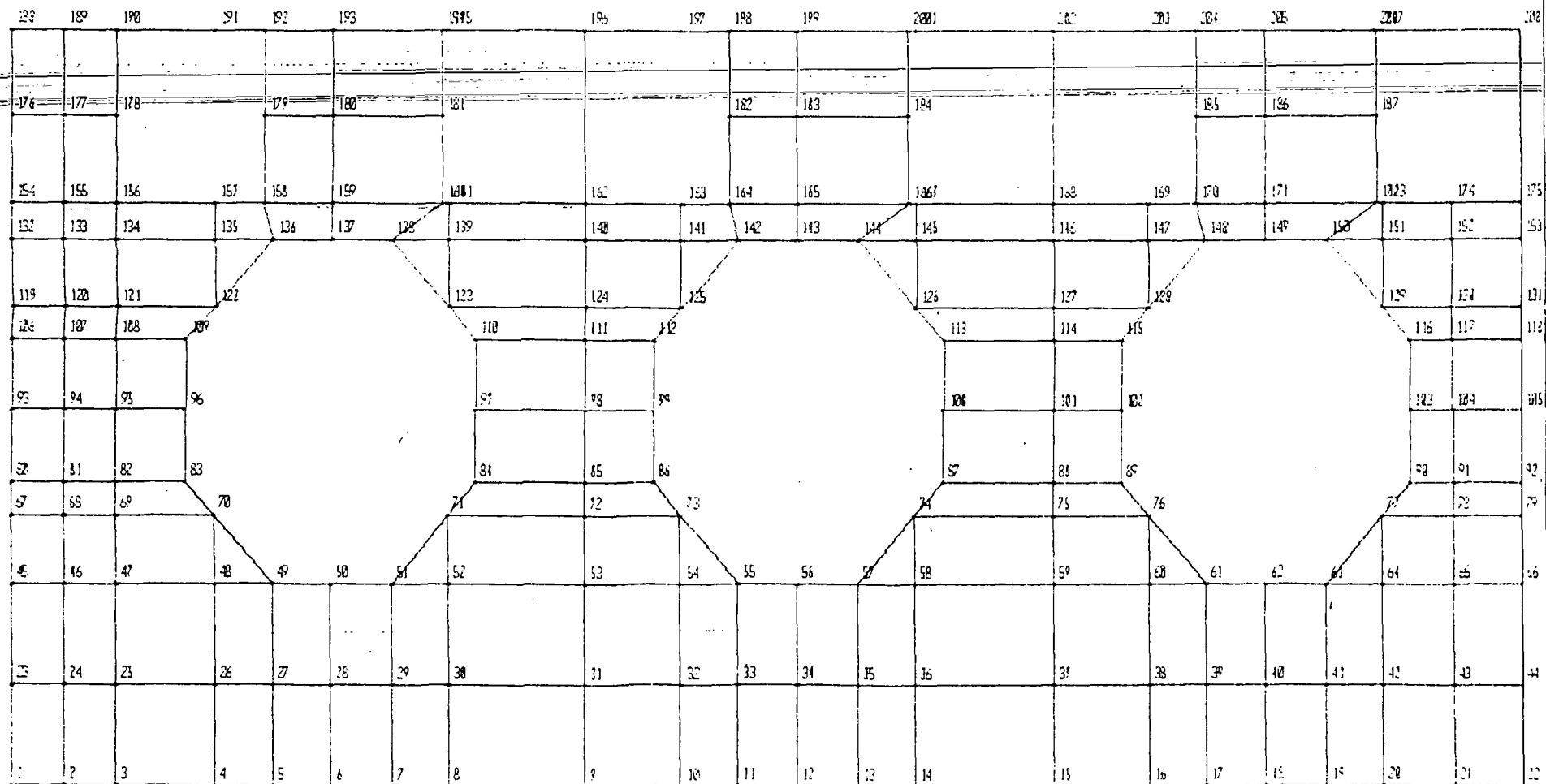
campp03
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
ALL JOINTS
ELEMENT IDS
WIRE FRAME

130	131			140	141				142	143			144	145		
130	131			132	133				134	135			136	137		
108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
94	95	96	97			98	99	100	101		102	103	104	105	106	107
67	68	69					70	71			72	73			74	75
64	65	66					72	73			82	83			84	85
61	62	63					72	73			84	85			86	87
58	59	60					70	71			82	83			84	85
43	44	45	46			47	48	49	50		51	52	53	54	55	56
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

unqpp03
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
SHELL
ELEMENTS
LAST FRAME



canqpp03
UNDEFORMED
SHAPE

OPTIONS
JOINT 135
ALL JOINTS
WIRE FRAME

CASA DE MADERAS - PISO PRINCIPAL
 SYSTEM :CAMEPPO3 INCLUYE COLUMNAS Y VIGAS

L=2

JOINTS

1	X=0.5	Y=0.5	Z=0.0
2	X=2.4		
3	X=4.25		
4	X=7.75		
5	X=9.82		
6	X=12.0		
7	X=14.18		
8	X=16.25		
9	X=21.25		
10	X=24.75		
11	X=26.82		
12	X=29.00		
13	X=31.18		
14	X=33.25		
15	X=38.25		
16	X=41.75		
17	X=43.82		
18	X=46.00		
19	X=48.18		
20	X=50.25		
21	X=52.75		
22	X=55.25		
23	X=0.50	Y=3.6	
45		Y=6.65	F=1,21,2,1,22
67		Y=8.72	
68	X=2.4		
69	X=4.25		
70	X=7.75		
71	X=16.25		
72	X=21.25		
73	X=24.75		
74	X=33.25		
75	X=38.25		
76	X=41.75		
77	X=50.25		
78	X=52.75		
79	X=55.25		
80	X=0.5	Y=9.72	
81	X=2.4		
82	X=4.25		
83	X=6.75		
84	X=17.25		
85	X=21.25		
86	X=23.75		
87	X=34.25		
88	X=38.25		
89	X=40.75		
90	X=51.25		
91	X=52.75		
92	X=55.25		
93	X=0.5	Y=11.9	
106		Y=14.08	F=80,12,2,1,13
119		Y=15.08	F=67,12,1,1,52
132		Y=17.15	F=45,21,1,1,87
154		Y=18.25	
155	X=2.4		
156	X=4.25		
157	X=7.75		
158	X=9.5		
159	X=12		

160	X=16		
161	X=16.25		
162	X=21.25		
163	X=24.75		
164	X=26.5		
165	X=29		
166	X=33		
167	X=33.25		
168	X=38.25		
169	X=41.75		
170	X=43.5		
171	X=46		
172	X=50		
173	X=50.25		
174	X=52.75		
175	X=55.25		
176	X=0.5	Y=20.9	
177	X=2.4		
178	X=4.25		
179	X=9.5		
180	X=12		
181	X=16		
182	X=26.5		
183	X=29		
184	X=33		
185	X=43.5		
186	X=46		
187	X=50		
188	X=0.5	Y=23.5	
189	X=2.4		
190	X=4.25		
191	X=7.75		
192	X=9.5		
193	X=12		
194	X=16		
195	X=16.25		
196	X=21.25		
197	X=24.75		
198	X=26.5		
199	X=29		
200	X=33		
201	X=33.25		
202	X=38.25		
203	X=41.75		
204	X=43.5		
205	X=46		
206	X=50		
207	X=50.25		
208	X=55.25		
209	X=0.5	Y=0.5	Z=-5
210	X=7.75		
211	X=16.25		
212	X=24.75		
213	X=33.25		
214	X=41.75		
215	X=50.25		
216	X=55.25		
217	X=0.5	Y=6.65	F=209.7,1,1,8
225		Y=11.9	
226	X=55.25		
227	X=0.5	Y=18.25	
228	X=16.25		
229	X=21.25		
230	X=33.25		
231	X=38.25		
232	X=50.25		

233 X=55.25
 234 X=0.5 Y=23.5 F=217.7,1,1,17
 242 Y=0.5 Z=10
 243 X=7.75
 244 X=16.25
 245 X=24.75
 246 X=33.25
 247 X=41.75
 248 X=50.25
 249 X=55.25
 250 X=0.5 Y=23.5 F=242.7,1,1,8
 258 X=4.25 Y=18.25 Z=-5

RESTRAINTS

1 208 1 R=0.0,0,0,0,0
 49 51 1 R=1,1,1,0,0,1
 55 57 1 R=1,1,1,0,0,1
 61 63 1 R=1,1,1,0,0,1
 70 71 1 R=1,1,1,0,0,1
 73 74 1 R=1,1,1,0,0,1
 76 77 1 R=1,1,1,0,0,1
 83 84 1 R=1,1,1,0,0,1
 86 87 1 R=1,1,1,0,0,1
 89 90 1 R=1,1,1,0,0,1
 96 97 1 R=1,1,1,0,0,1
 99 100 1 R=1,1,1,0,0,1
 102 103 1 R=1,1,1,0,0,1
 109 110 1 R=1,1,1,0,0,1
 112 113 1 R=1,1,1,0,0,1
 115 116 1 R=1,1,1,0,0,1
 122 123 1 R=1,1,1,0,0,1
 125 126 1 R=1,1,1,0,0,1
 128 129 1 R=1,1,1,0,0,1
 136 138 1 R=1,1,1,0,0,1
 142 144 1 R=1,1,1,0,0,1
 148 150 1 R=1,1,1,0,0,1
 209 241 1 R=1,1,1,1,1,1
 242 258 1 R=1,1,1,1,1,1

CONSTRAINTS

2 22 1 C=1
 46 48 1 C=45
 53 54 1 C=52
 59 60 1 C=58
 65 66 1 C=64
 80 82 1 C=83
 85 1 C=84
 88 1 C=87
 91 92 1 C=90
 106 108 1 C=109
 111 1 C=110
 114 1 C=113
 117 118 1 C=116
 155 175 1 C=154
 189 208 1 C=188
 178 190 12 C=0,156
 179 192 13 C=0,136
 181 194 13 C=0,160
 196 C=0,162
 182 198 16 C=0,142
 184 200 16 C=0,166
 202 C=0,168
 185 204 19 C=0,148
 187 206 19 C=0,172
 208 C=0,79
 73 57 22 C=0.1

80 132 13 C=0,1
 154 176 22 C=0,1
 158 C=0,1
 4 48 22 C=0,70
 8 52 22 C=0,71
 139 161 22 C=0,123
 158 C=0,136
 10 54 22 C=0,73
 164 C=0,142
 14 58 22 C=0,74
 145 167 22 C=0,126
 16 60 22 C=0,76
 170 C=0,143
 20 64 22 C=0,77
 151 173 22 C=0,129
 22 66 22 C=0,79
 92 131 13 C=0,79
 133 175 22 C=0,79

POTENTIAL

1 208 1 P=5.5

SHELL

MM=1 Z=-1.0 P=0,-1

1 E=2.1E6 U=0.25 W=2.4
 1 J0=1,2,23,24 ETYPE=0 M=1 TH=0.35 LP=0 G=21,2
 43 J0=45,46,67,68 G=3,1
 46 J0=48,49,70
 47 J0=51,52,71
 48 J0=52,53,71,72 G=2,1
 50 J0=54,55,73
 51 J0=57,58,74
 52 J0=58,59,74,75 G=2,1
 54 J0=60,61,76
 55 J0=63,64,77
 56 J0=64,65,77,78 G=2,1
 58 J0=67,68,80,81 G=3,4
 70 J0=71,72,84,85 G=2,4
 78 J0=74,75,87,88 G=2,4
 86 J0=77,78,90,91 G=2,4
 94 J0=119,120,132,133 G=3,1
 97 J0=122,136,135
 98 J0=138,123,139
 99 J0=123,124,139,140 G=2,1
 101 J0=125,142,141
 102 J0=144,126,145
 103 J0=126,127,145,146 G=2,1
 105 J0=128,148,147
 106 J0=150,129,151
 107 J0=129,130,151,152 G=2,1
 109 J0=132,133,154,155 G=21,1
 130 J0=154,155,176,177 G=2,1
 132 J0=158,159,179,180 G=2,1
 134 J0=164,165,182,183 G=2,1
 136 J0=170,171,185,186 G=2,1
 138 J0=176,177,188,189 G=2,1
 140 J0=179,180,192,193 G=2,1
 142 J0=182,183,196,199 G=2,1
 144 J0=185,186,204,205 G=2,1

FRAME

MM=5 NL=2 Z=-1

1 SH=R T=1.0,0.6 E=2.1E6 W=1.44
 2 SH=R T=1.0,0.8 W=1.92
 3 SH=R T=0.8,0.6 W=1.152
 4 SH=R T=1.0,0.5 W=1.7

5	87,2	I=0.3,0.5	W=0.98	
1	WE=0,-2.5			
2	WE=0,-5			
C	VISAS			
1	1,2	M=1	LP=-2,0	G=20,1,1,1
22	45,45			G=3,1,1,1
26	51,52			G=3,1,1,1
30	57,58			G=3,1,1,1
34	63,64			G=2,1,1,1
37	69,81			G=2,1,1,1
40	84,85			G=1,1,1,1
42	87,88			G=1,1,1,1
46	106,107			G=2,1,1,1
49	110,111			G=1,1,1,1
51	113,114			G=1,1,1,1
53	116,117			G=1,1,1,1
96	136,178	M=1	LP=3,0	NSL=0,1
98	4,25			G=1,1,22,12
101	138,158			G=2,1,22,22
102	158,179		NSL=0,1	G=1,1,21,13
104	8,30			G=1,1,22,22
106	52,71			
107	123,139			G=1,1,18,22
109	150,181		NSL=0,1	G=1,1,21,13
111	162,195		NSL=0,2	G=1,14,6,6
112	10,32			G=1,1,22,22
114	54,73			
115	142,164			
116	164,182		NSL=0,1	G=1,1,18,18
118	14,56			G=1,1,22,22
120	58,74			
121	126,143			G=1,1,17,22
123	166,184		NSL=0,1	G=1,1,18,18
125	16,38			G=1,1,22,22
128	60,76			
129	148,170			
130	170,185		NSL=0,1	G=1,1,15,19
132	20,42			G=1,1,22,22
134	64,77			
135	129,151			G=1,1,22,22
137	172,187		NSL=0,1	G=1,1,15,19
139	22,44			G=1,1,22,22
141	68,79			G=4,1,13,13
146	131,153			G=1,1,22,22
148	175,208		NSL=0,1	
149	1,23			G=2,1,22,22
152	87,90			G=4,1,13,13
157	132,154			G=1,1,22,22
159	175,188			
55	154,155		LP=-2,0	NSL=0,0
57	156,157			NSL=0,1
59	158,159			NSL=0,0
61	160,161			NSL=0,1
65	164,165			NSL=0,0
67	166,167			NSL=0,1
71	170,171			NSL=0,0
73	172,173			NSL=0,1
76	188,189			NSL=0,0
78	190,191			NSL=0,1
80	192,193			NSL=0,0
82	194,195			NSL=0,1
86	198,199			NSL=0,0
88	200,201			NSL=0,1
92	204,205			NSL=0,0
94	206,207			NSL=0,1

C. CONTINUES INFERIORES

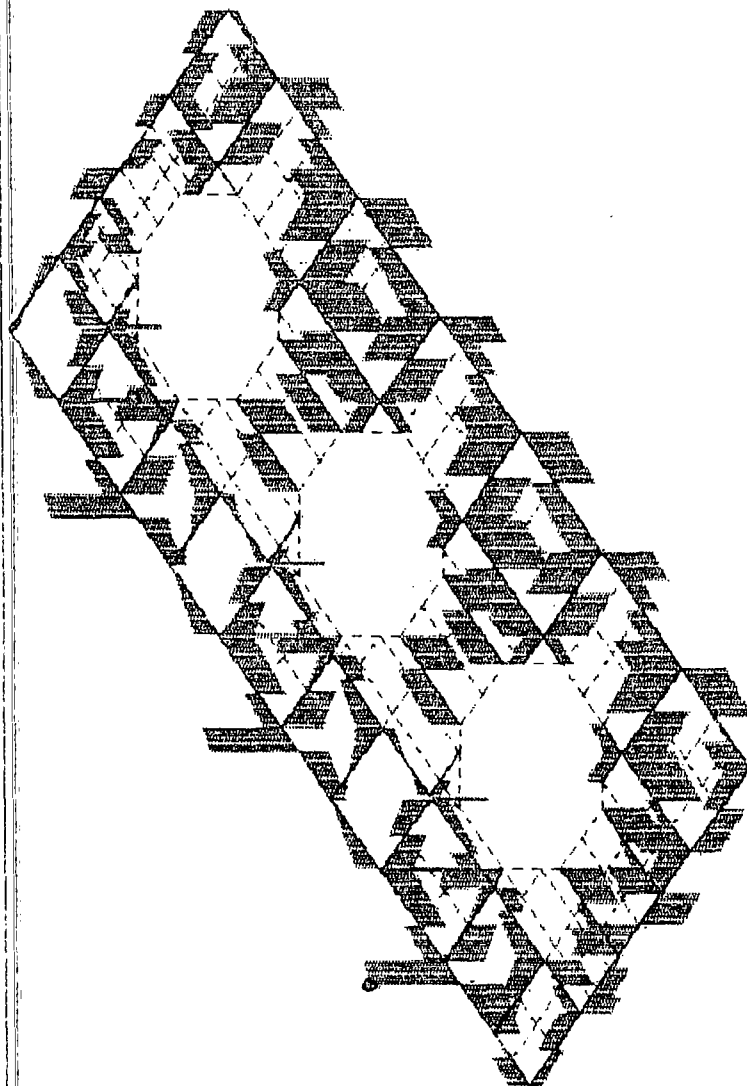
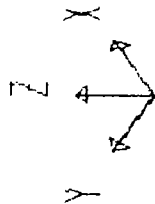
161 209,1	M=4	LP=3,0	NBL=0,0	G=1,7,7,21
162 210,4	M=2			G=1,1,1,1,4
164 212,10				G=1,1,1,1,4
166 214,16				G=1,1,1,1,4
169 217,45	M=5			G=1,5,3,43
170 218,48	M=3	LP=-2,0		G=1,1,1,1,4
172 220,54				G=1,1,1,1,4
174 222,60				G=1,1,1,1,4
176 224,66	M=5	LP=3,0		G=1,2,2,37
179 227,134				G=1,5,3,21
180 228,151	M=5	LP=-2,0		G=2,2,2,6
181 229,162		LP=3,0		G=1,2,2,6
186 234,186	M=4			G=1,7,7,20
187 235,191	M=2			G=2,2,2,6
188 236,195				G=2,2,2,6
194 253,156	M=3			

C COLUMNAS SUPERIORES

201 1,242	M=4	G=1,7,21,7
202 4,243	M=2	G=2,2,5,2
203 8,244		G=2,2,5,2
209 188,250	M=4	G=1,7,20,7
210 191,251	M=2	G=2,2,6,2
211 195,252		G=2,2,6,2

COMBO

- 1 C=1,0
- 2 C=0,1
- 3 C=1,1
- 4 C=1,4,1,7



camqpp03

FRAME

OUTPUT V22

LOAD 4

ENVELOPES

MIN < 94>

- .1306E+03

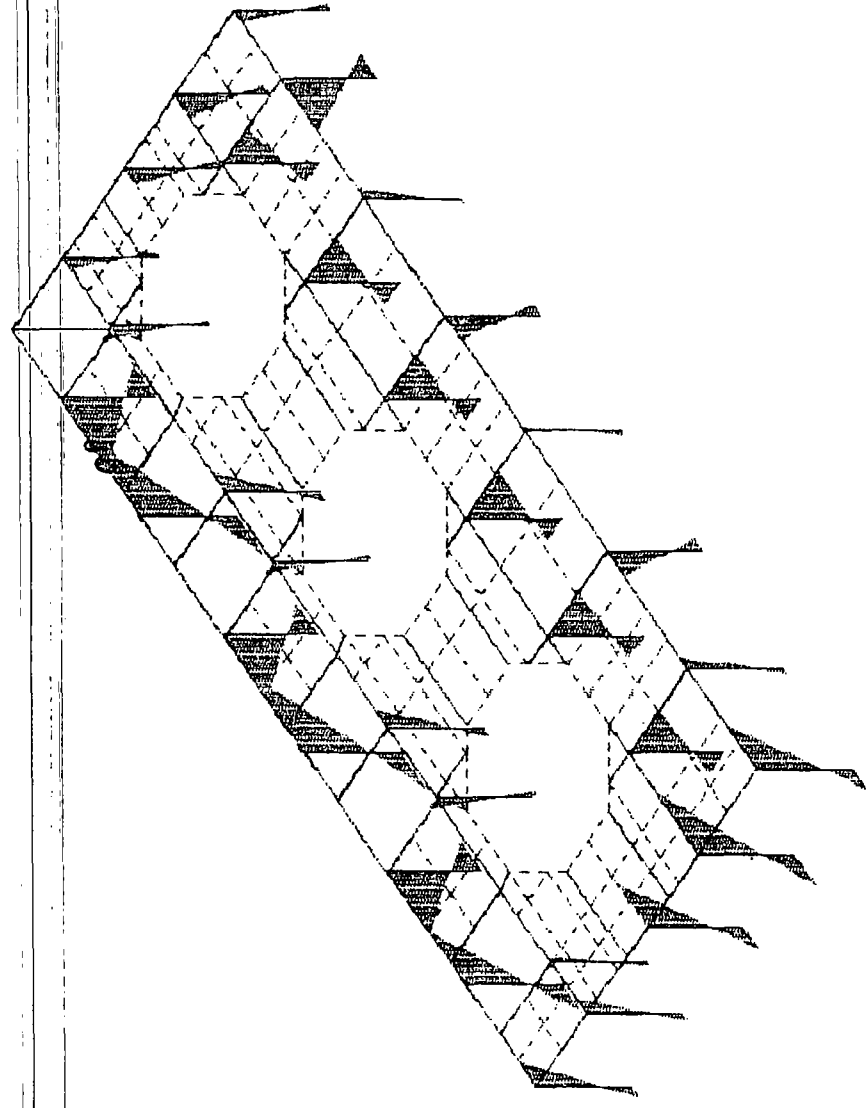
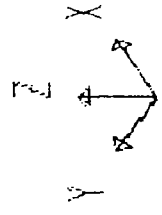
AT .25

MAX < 79>

.1199E+03

AT .00

SAP90



campp03

FRAME

OUTPUT M22

LOAD 4

ENVELOPES

MIN <°192>

-.4041E+02

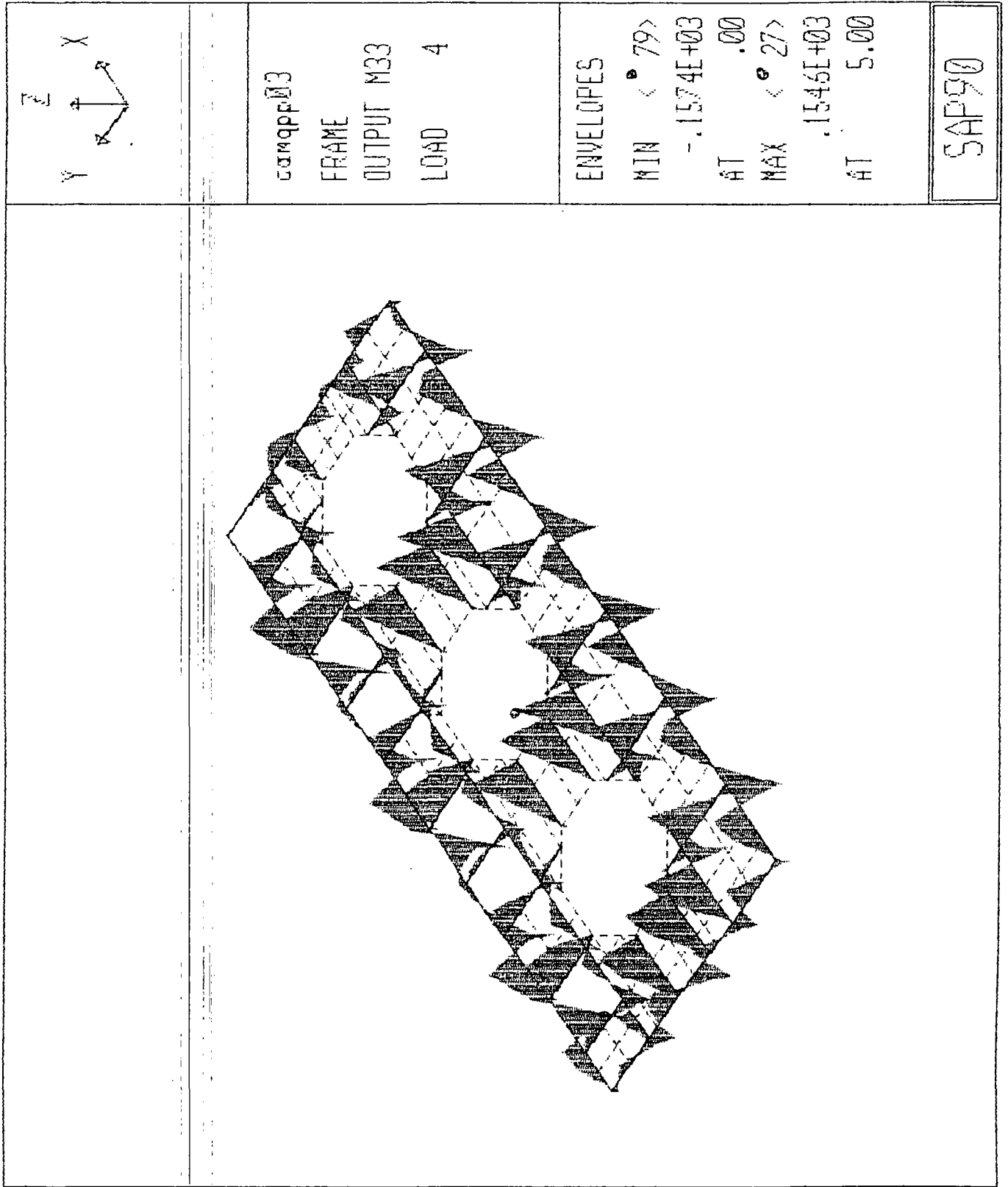
AT 5.00

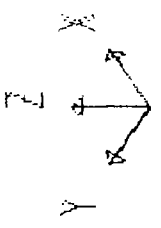
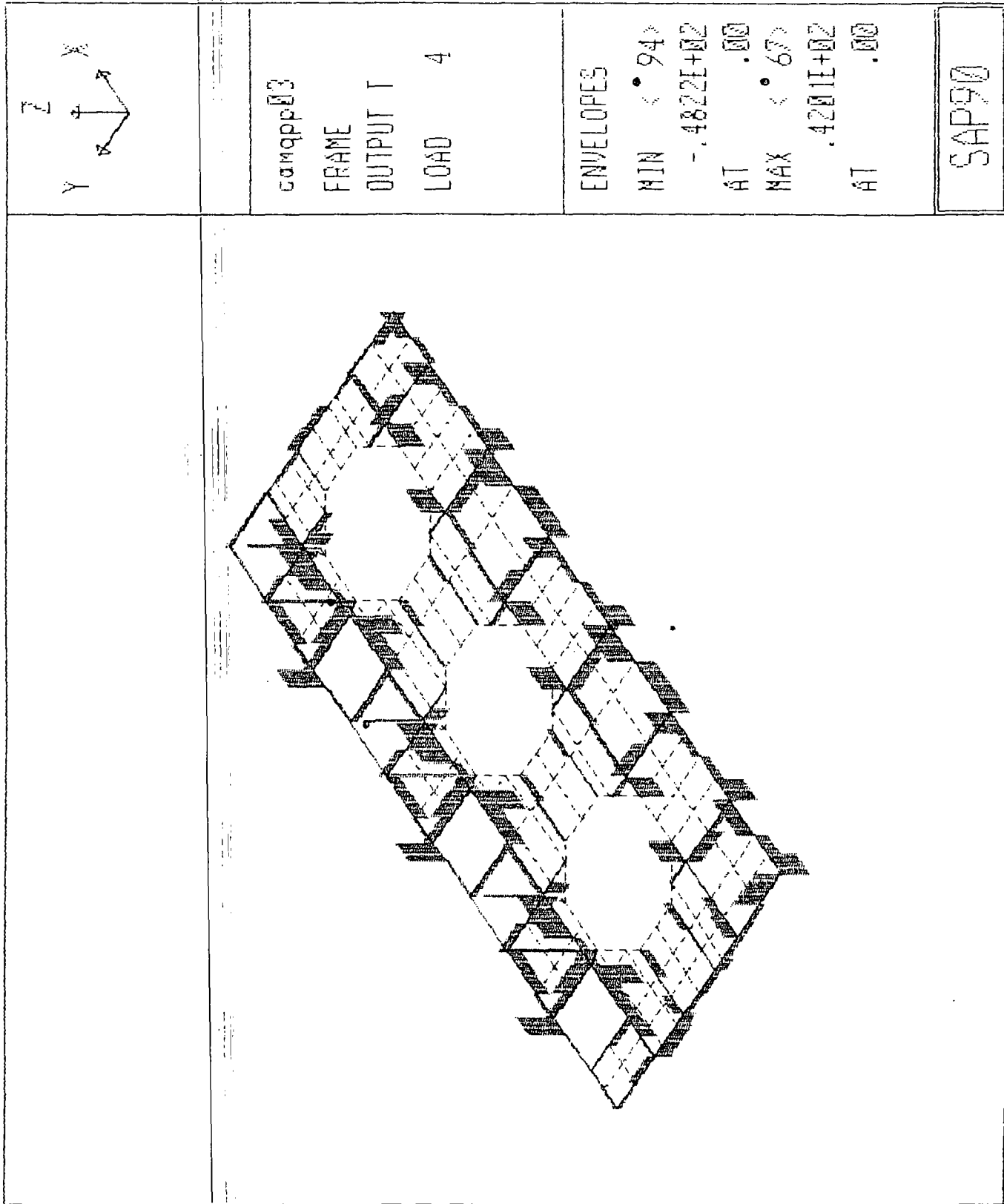
MAX <°191>

.4476E+02

AT 5.00

SAP90





camqpp03

FRAME

OUTPUT 1

LOAD 4

ENVELOPES

MIN < 94>

-.4822E+02

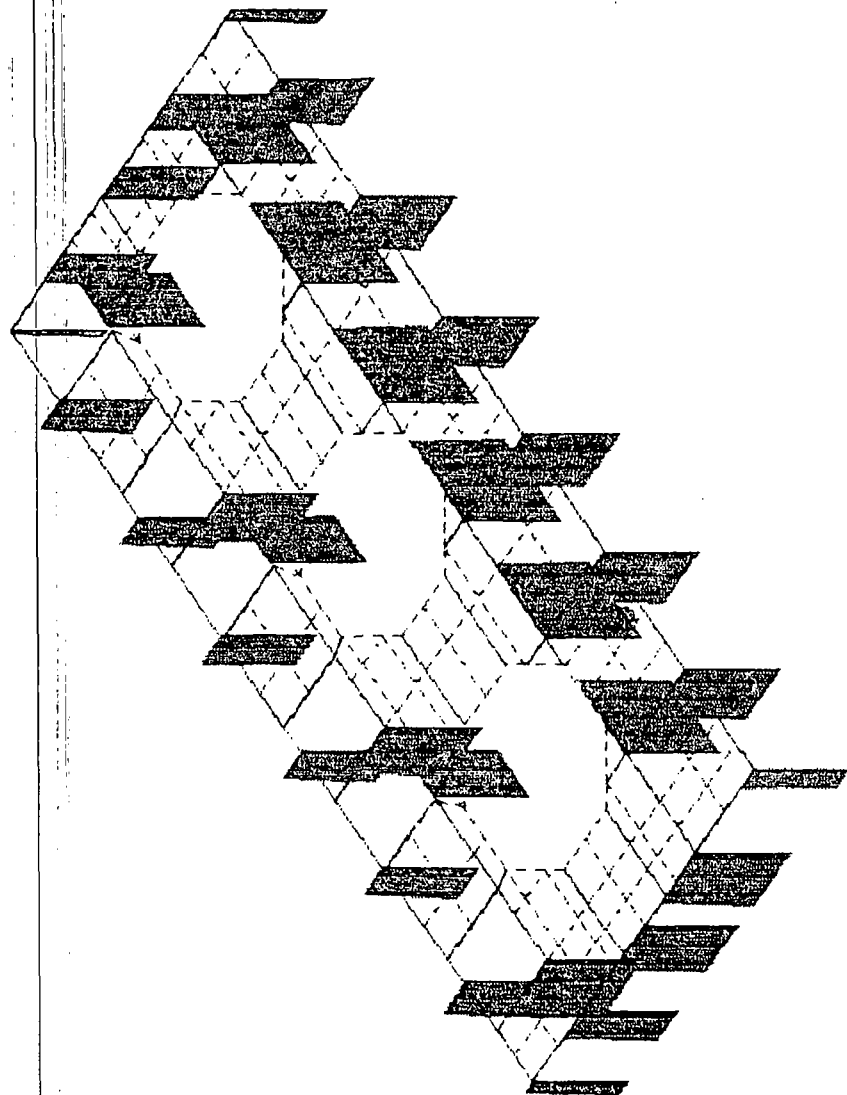
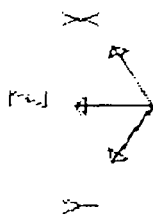
AT .00

MAX < 67>

.4201E+02

AT .00

SAP90



comp03

FRAME

OUTPUT P

LOAD 4

ENVELOPES

MIN < 172>

- .3260E+03

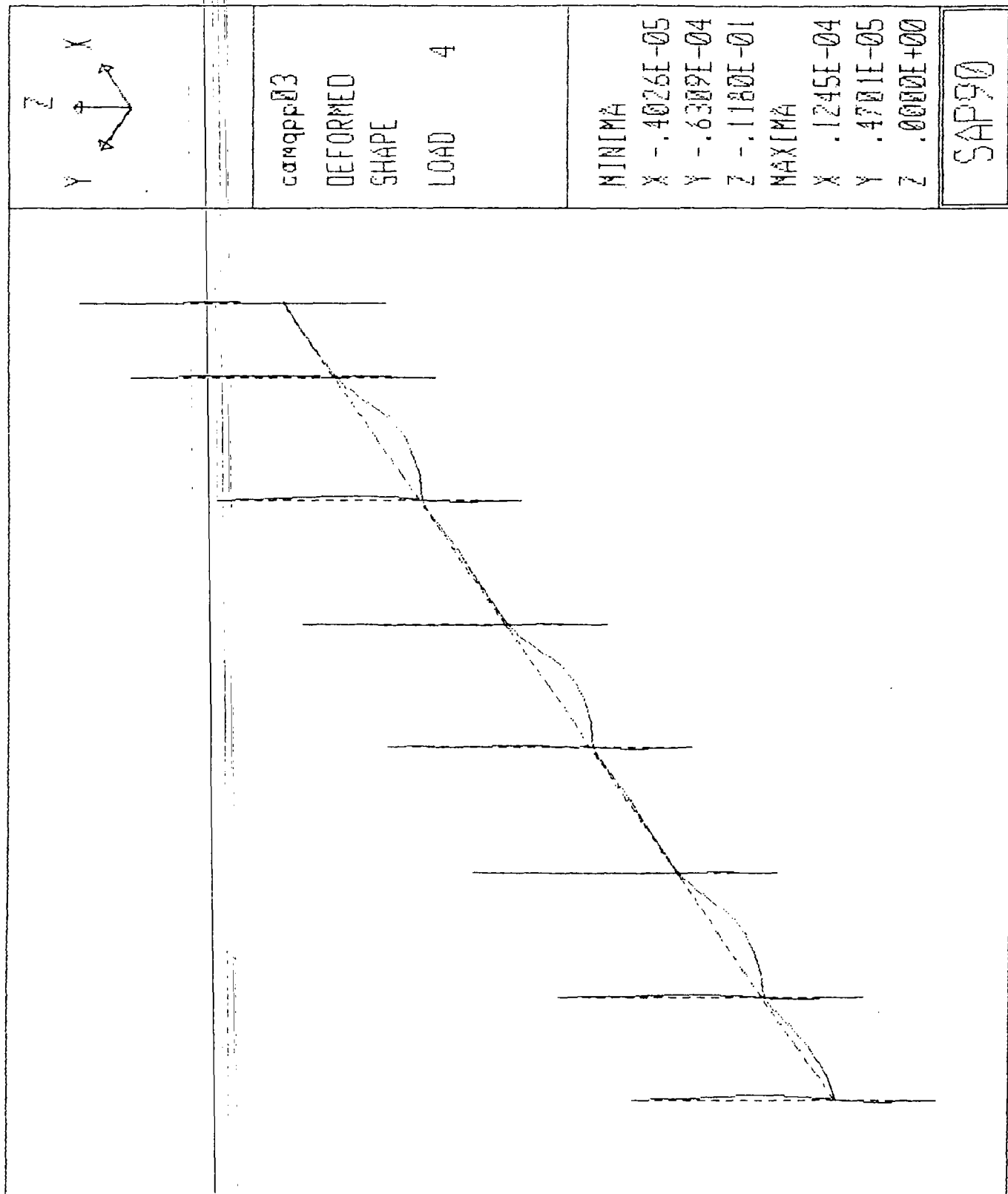
AT .00

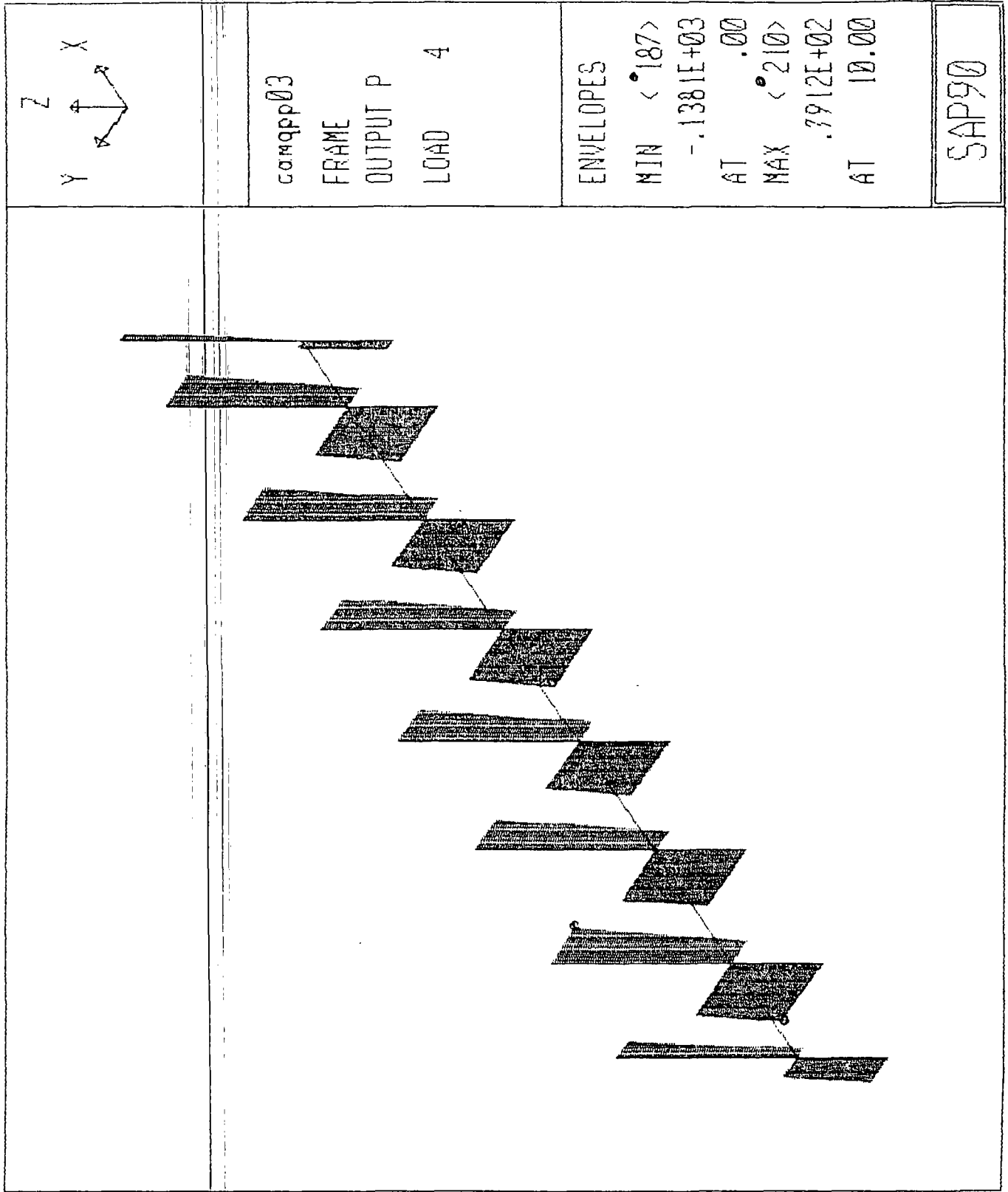
MAX < 25>

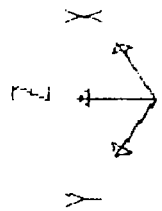
.9713E+00

AT .00

SAP90







camqpp03

FRAME

OUTPUT M22

LOAD 4

ENVELOPES

MIN <192>

-.4041E+02

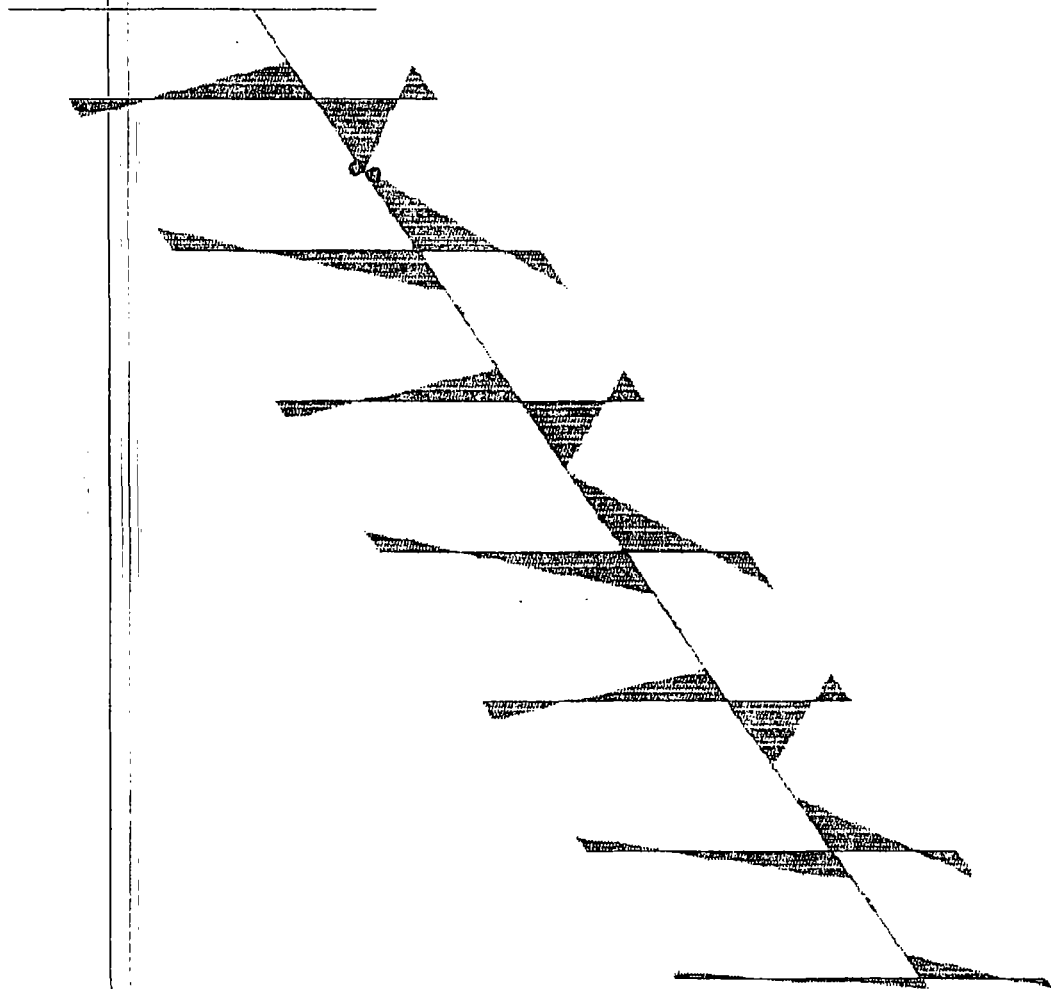
AT 5.00

MAX <191>

.4476E+02

AT 5.00

SAP90



Vigas caso de máquina

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Gamma_b = 0.021423$$

$$d = 100$$

$$\Gamma_{max} = 0.015067 \text{ (} \leq 0.025 \text{ y } \leq 0.75 \Gamma_b \text{)}$$

$$k_n = 54.69814$$

$$\Gamma_{min} = 0.003333$$

$$b = 60$$

$$d = 93.6 \text{ cm}$$

Mu t.a	d cal cm	d real cm	k ≤ kn	Γ ≤ Γmax	As = Γ b d real cm²
63.43	46.34511		13.40754	0.003333	18.71534
65.00	46.91515		13.73394	0.003419	19.19881
70.00	48.68616		14.79628	0.003694	20.74569
75.00	50.39497		15.85316	0.003971	22.30362
80.00	52.0477		16.91004	0.004251	23.87285
85.00	53.64954		17.96691	0.004532	25.45363
90.00	55.20492		19.02379	0.004816	27.04622
95.00	56.71766		20.08067	0.005102	28.65089
100.00	58.19109		21.13754	0.00539	30.2679
105.00	59.62813		22.19442	0.00568	31.89756
110.00	61.03133		23.2513	0.005972	33.54017
115.00	62.403		24.30818	0.006267	35.19604
120.00	63.74515		25.36505	0.006564	36.86549
125.00	65.05962		26.42193	0.006864	38.54887
130.00	66.34808		27.47881	0.007166	40.24653
135.00	67.61194		28.53569	0.007471	41.95884
140.00	68.85263		29.59256	0.007779	43.68619
145.00	70.07136		30.64944	0.008089	45.42897
150.00	71.26924		31.70632	0.008402	47.18762
155.00	72.44733		32.76319	0.008718	48.96256
160.00	73.60656		33.82007	0.009037	50.75427
165.00	74.79342		34.8742	0.00923	51.83755
168.00	74.97398		35.08832	0.009424	52.92714
170.00	75.8719		35.93383	0.009685	54.38994
173.00	76.53843		36.56795	0.009882	55.49471
176.00	77.19921		37.20208	0.010079	56.60619
180.00	78.07155		38.04758	0.010345	58.0988
183.00	78.71945		38.68171	0.010546	59.2264
186.00	79.36207		39.31583	0.010748	60.36113
190.00	80.21089		40.16134	0.011019	61.88544
193.00	80.84165		40.79546	0.011225	63.03735
196.00	81.46753		41.42959	0.011431	64.19686
200.00	82.29464		42.27509	0.011709	65.75498
203.00	82.90955		42.90922	0.011918	66.93284
206.00	83.51993		43.54334	0.012129	68.11884
210.00	84.32691		44.38884	0.012413	69.71311
213.00	84.92711		45.02297	0.012628	70.91876
216.00	85.52309		45.6571	0.012844	72.13314
220.00	86.31134		46.5026	0.013135	73.76522
223.00	86.89784		47.13673	0.013355	75.00172
226.00	87.4804		47.77085	0.013577	76.24662
230.00	88.25116		48.61635	0.013875	77.92148
233.00	88.82485		49.25048	0.014101	79.18917
236.00	89.39486		49.88461	0.014328	80.46701
240.00	90.14926		50.73011	0.014634	82.18704
245.00	91.08347		51.78698	0.015022	84.36402
250.00	92.0082		52.84395	0.015415	86.57217
258.50	93.55926		54.64055	0.016097	90.40145

Local case de máquinas:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $\Gamma_b = 0.021423$
 $\Gamma_{max} = 0.016967 \text{ (} \leq 0.025 \text{ y } \leq 0.75 \Gamma_b \text{)}$
 $k_n = 54.53814$
 $\Gamma_{min} = 0.003333$

$b = 100$

$d = 30.8 \text{ cm}$

Mu t.a	d cal cm	d real cm	k ≤ kn	Γ ≤ Γmax	As = Γ b d real cm²
11.45	15.25228	13.41101		0.003333	10.26638
12.00	15.61431	14.05521		0.003501	10.78213
13.00	16.25189	15.22648		0.003907	11.72467
14.00	16.96538	16.139774		0.004115	12.67472
15.00	17.45733	17.56901		0.004426	13.63246
16.00	18.02935	18.74028		0.00474	14.5981
17.00	18.58475	19.91155		0.005056	15.57181
18.00	19.12355	21.08281		0.005375	16.55382
19.00	19.64757	22.25408		0.005696	17.54434
20.00	20.15799	23.42535		0.006021	18.54359
21.00	20.65579	24.59662		0.006348	19.5518
22.00	21.14187	25.76788		0.006679	20.56923
23.00	21.61703	26.93915		0.007012	21.59613
24.00	22.08197	28.11042		0.007348	22.63277
25.00	22.53731	29.28169		0.007688	23.67942
26.00	22.98364	30.45295		0.008031	24.7364
27.00	23.42146	31.62422		0.008378	25.80401
28.00	23.85125	32.79549		0.008728	26.88257
29.00	24.27343	33.96675		0.009082	27.97244
30.00	24.68839	35.13802		0.00944	29.07397
31.00	25.09649	36.30929		0.009801	30.18755
32.00	25.49806	37.48055		0.010167	31.31338
33.00	25.8934	38.65182		0.010537	32.45249
34.00	26.2828	39.82309		0.010911	33.60472
35.00	26.66651	40.99436		0.011289	34.77077
35.50	26.85631	41.57999		0.01148	35.35913
36.00	27.04478	42.16563		0.011672	35.95114
36.50	27.23194	42.75126		0.011866	36.54686
37.00	27.41783	43.33689		0.012061	37.14637
37.50	27.60246	43.92253		0.012256	37.74973
38.00	27.78587	44.50816		0.012454	38.35703
38.50	27.96807	45.0938		0.012652	38.96834
39.00	28.1491	45.67943		0.012852	39.58374
39.50	28.32896	46.26506		0.013053	40.20332
40.00	28.5077	46.8507		0.013256	40.82716
40.50	28.68532	47.43633		0.01346	41.45535
41.00	28.86184	48.02196		0.013665	42.08792
41.50	29.0373	48.6076		0.013872	42.72515
42.00	29.2117	49.19323		0.01408	43.36696
42.50	29.38506	49.77886		0.01429	44.01352
43.00	29.55741	50.3645		0.014502	44.66491
43.50	29.72876	50.95013		0.014715	45.32127
44.00	29.89913	51.53577		0.014929	45.9827
44.50	30.06853	52.1214		0.015146	46.64932
45.00	30.23698	52.70703		0.015364	47.32126
45.50	30.4045	53.29267		0.015584	47.99865
46.00	30.5711	53.8783		0.015806	48.68161
46.70	30.80283	54.46397		0.016119	49.37441

8 ϕ 20 ϕ 6 ϕ 22

E2. PUENTE GRUA

PORTICO DEL PUENTE GRUA DE CASA DE MAQUINAS PIESQUA
SYSTEM :CON CARGAS FACTORIZADAS. EXENTRICIDAD Y FRENADO
L=3

JOINTS

1 X=0 Y=0 Z=0
2 Y=8.4
3 X=11.3 Z=0.65 :CONSIDERA EXENTRICIDAD
4 X=7.25 Y=0 Z=0
19 X=49.75 G=4.19,3
22 X=54.75 F=1.7,2.3,1

RESTRAINTS

1 24 1 R=0,0,0,0,0,0
1 22 3 R=1,1,1,1,1,1
2 23 3 R=0,0,1,0,0,0 :COLUMNAS ANCLADAS A LA ROCA

CONSTRAINTS

6 24 3 C=3

FRAME

NM=5 NL=17 Y=-1

1 SH=R T=1.00,0.5 E=2.1E6 W=1.2
2 SH=R T=1.5,0.5 W=1.8
3 SH=R T=1.00,0.8 W=1.92
4 SH=R T=1.5,0.8 W=2.88
5 SH=R T=1.8,1.5 W=6.48
1 WL=0,-1 PLD=8.5,-50,0
2 WL=0,-1 PLD=1.6,-50,0,4.1,-50,0,5.7,-50,0,8.4,-50,0
3 WL=0,-1 PLD=1.5,-50,0,4,-50,0,5.6,-50,0
4 WL=0,-1 PLD=1.45,-50,0,3.05,-50,0,5.55,-50,0,7.15,-50,0
5 WL=0,-1 PLD=1.35,-50,0,2.95,-50,0,5.45,-50,0,7.05,-50,0
6 WL=0,-1 PLD=2.8,-50,-5.4,4,-50,-5.6,9,-50,-5.8,5,-50,-5 :ESTADO
7 WL=0,-1 PLD=2.7,-50,-5.4,3,-50,-5.6,8,-50,-5.8,4,-50,-5 :CRITICO
8 WL=0,-1 PLD=4.4,-50,0,6,-50,0,8.5,-50,0
9 WL=0,-1 PLD=1.6,-50,0,4.3,-50,0,5.9,-50,0,8.4,-50,0
10 WL=0,-1 PLD=1.5,-50,0
11 WL=0,-1 PLD=5.7,-50,0,7.3,-50,0
12 WL=0,-1 PLD=1.3,-50,0,2.9,-50,0,5.6,-50,0,7.2,-50,0
13 WL=0,-1 PLD=1.2,-50,0,2.8,-50,0
14 WL=0,-1 PLD=6.9,-50,0,8.5,-50,0
15 WL=0,-1 PLD=2.5,-50,0,4.1,-50,0,6.8,-50,0,8.4,-50,0
16 WL=0,-1 PLD=2.4,-50,0,4,-50,0
17 WL=0,-1

C COLUMNAS

1 1 2 M=1 LP=3,0 G=1,14,21,21
2 2 3 M=1,2,1 RE=0,0.9 Z=0.5 G=1,14,21,21
3 4 5 M=3 G=5,2,3,3
4 5 6 M=3,4,1 RE=0,0.9 Z=0.5 G=5,2,3,3

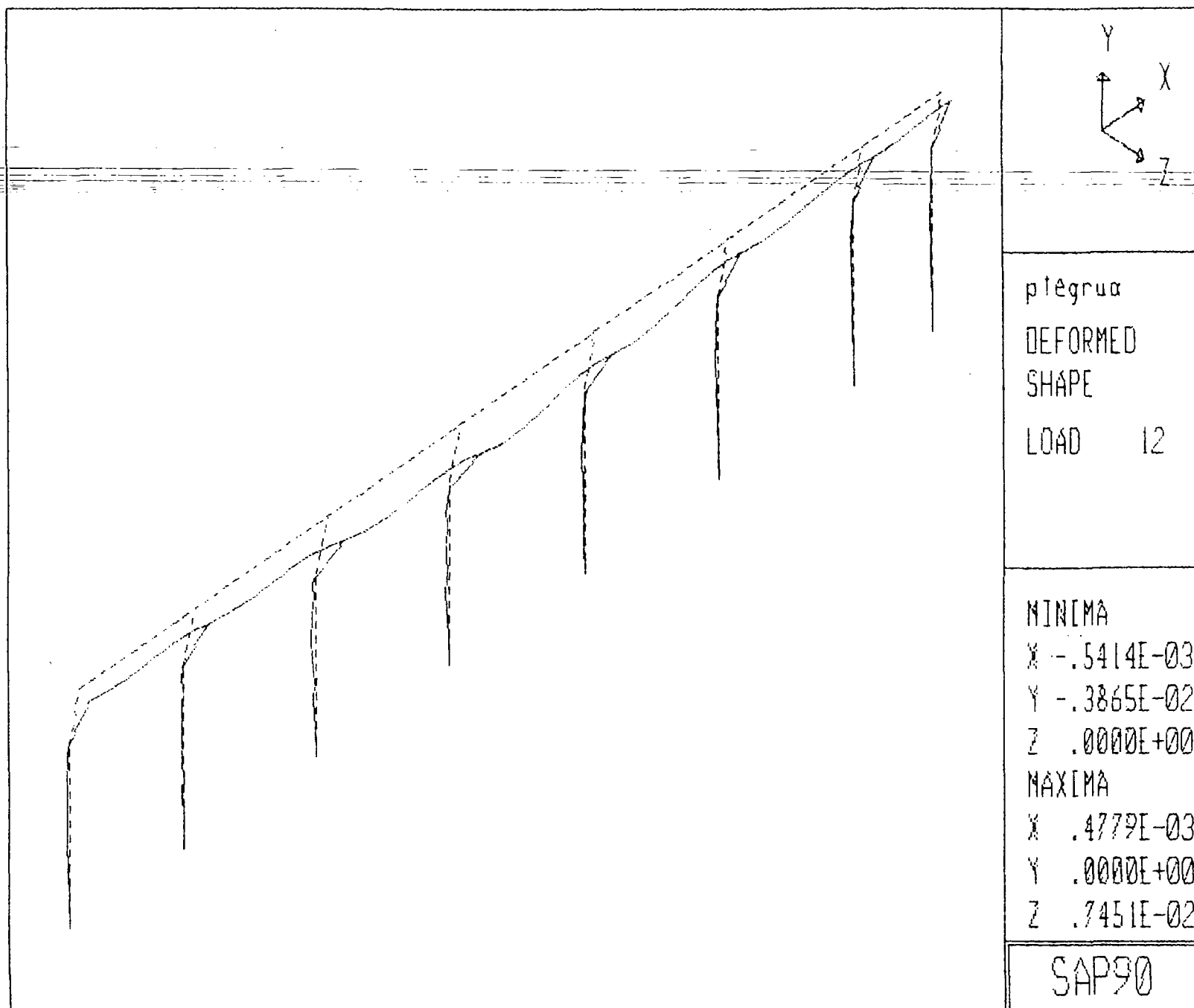
C VIGAS

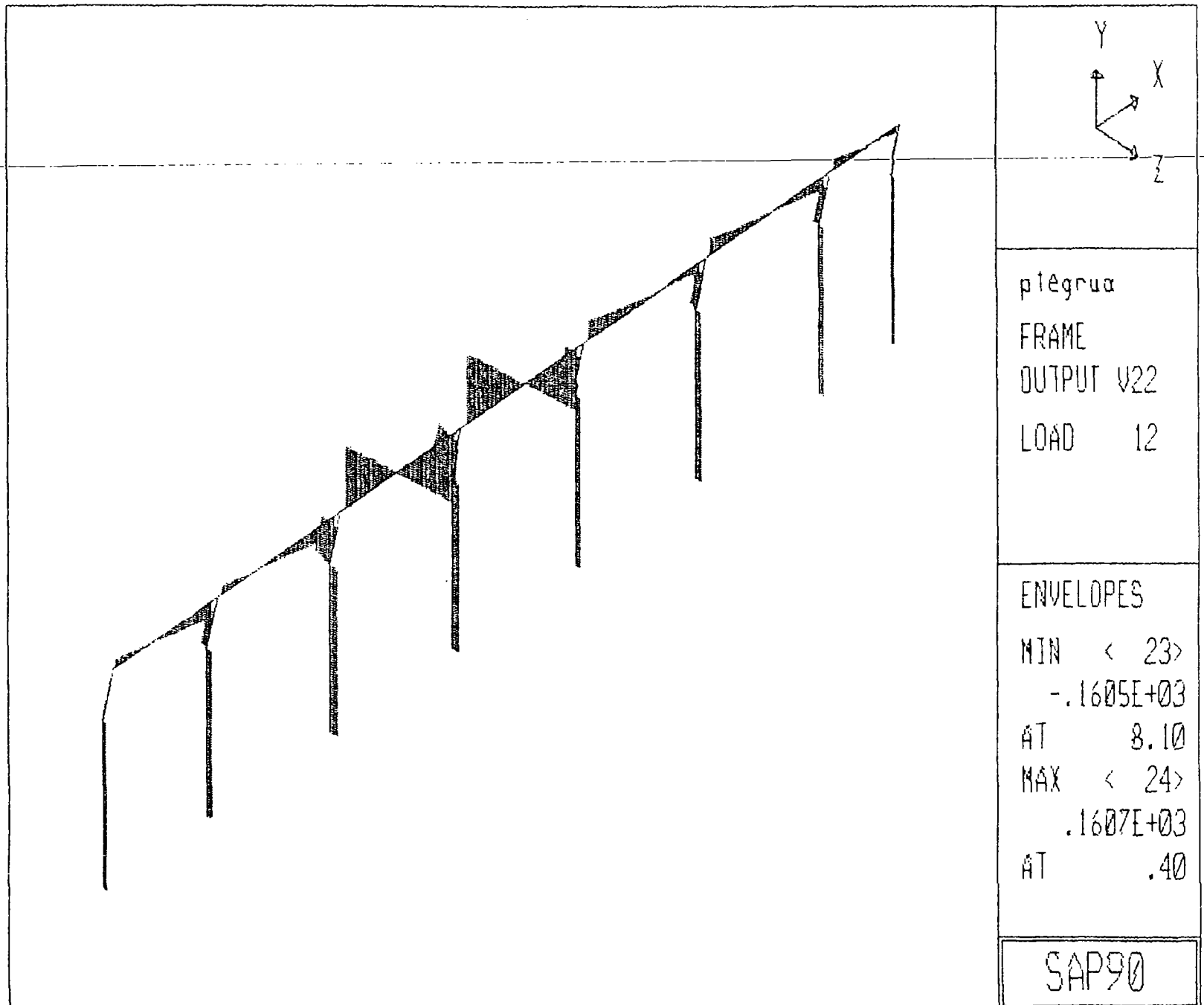
21 3 6 M=5 LP=1.0 NSL=0,17,17,17,17,17,17 RE=0.25,0.4 I=0.5
22 6 9 NSL=0,17,1,17,17,17,17 RE=0.4,0.4
23 9 12 NSL=0,17,2,4,6,8,11,14 RE=0.4,0.4
24 12 15 NSL=0,17,3,5,7,9,12,15 RE=0.4,0.4
25 15 18 NSL=0,17,17,17,17,10,13,16 RE=0.4,0.4
26 18 21 NSL=0,17,17,17,17,17,17,17 RE=0.4,0.4
27 21 24 NSL=0,17,17,17,17,17,17,17 RE=0.4,0.25

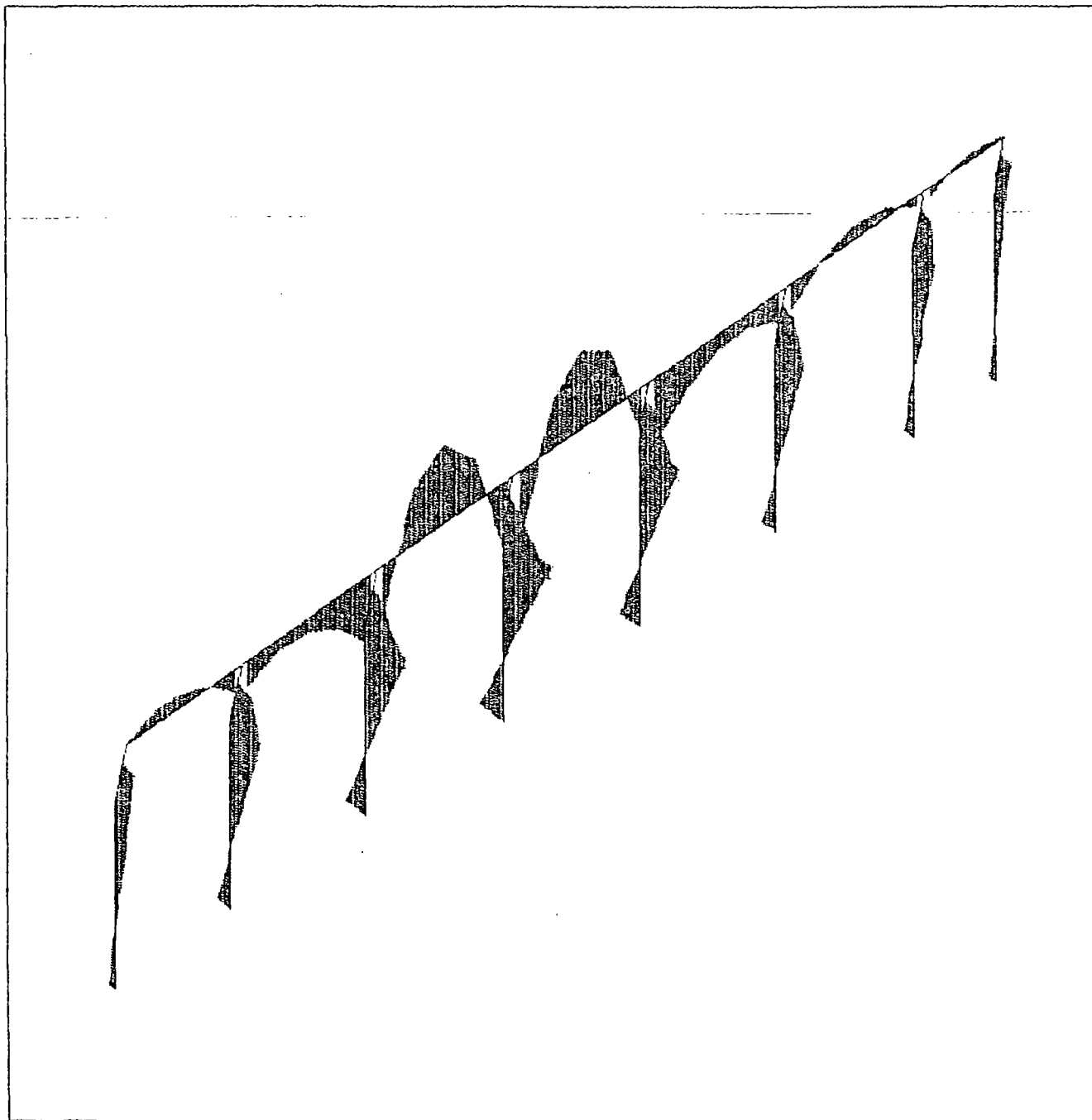
COMBO

1 C=1,0
2 C=0,1
3 C=1,1
4 C=1,0,1
5 C=1,0,0,1
6 C=1,0,0,0,1

7 C=1,0,0,0,0,1
8 C=1,0,0,0,0,0,1
9 C=1,0,0,0,0,0,0,1
10 C=1,1,1,1,2
11 C=1,1,0,1,2
12 C=1,1,0,0,1,2
13 C=1,1,0,0,0,1,2 :COMBINACION CRITICA
14 C=1,1,0,0,0,0,1,2
15 C=1,1,0,0,0,0,0,1,2
16 C=1,1,0,0,0,0,0,0,1,2



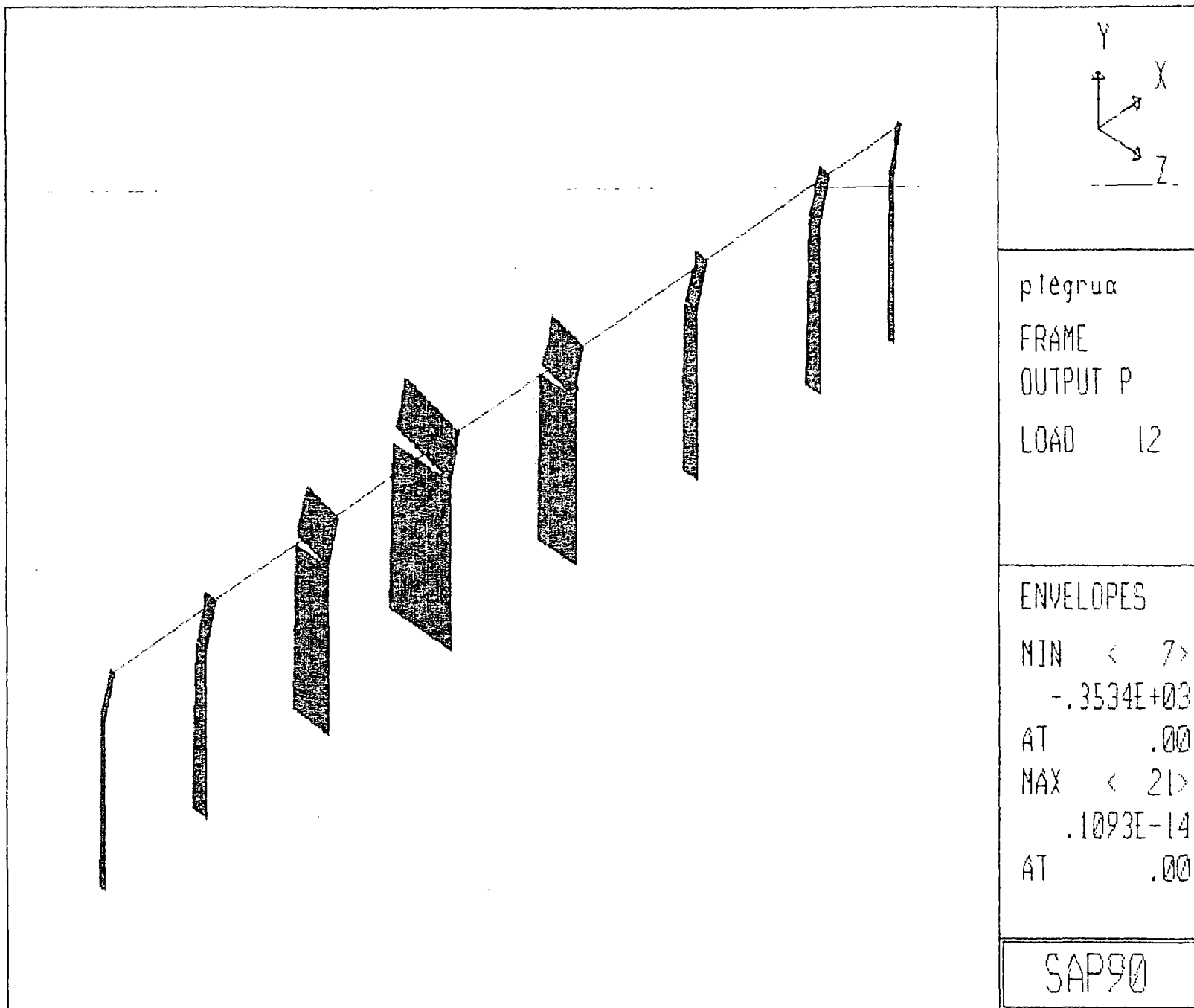


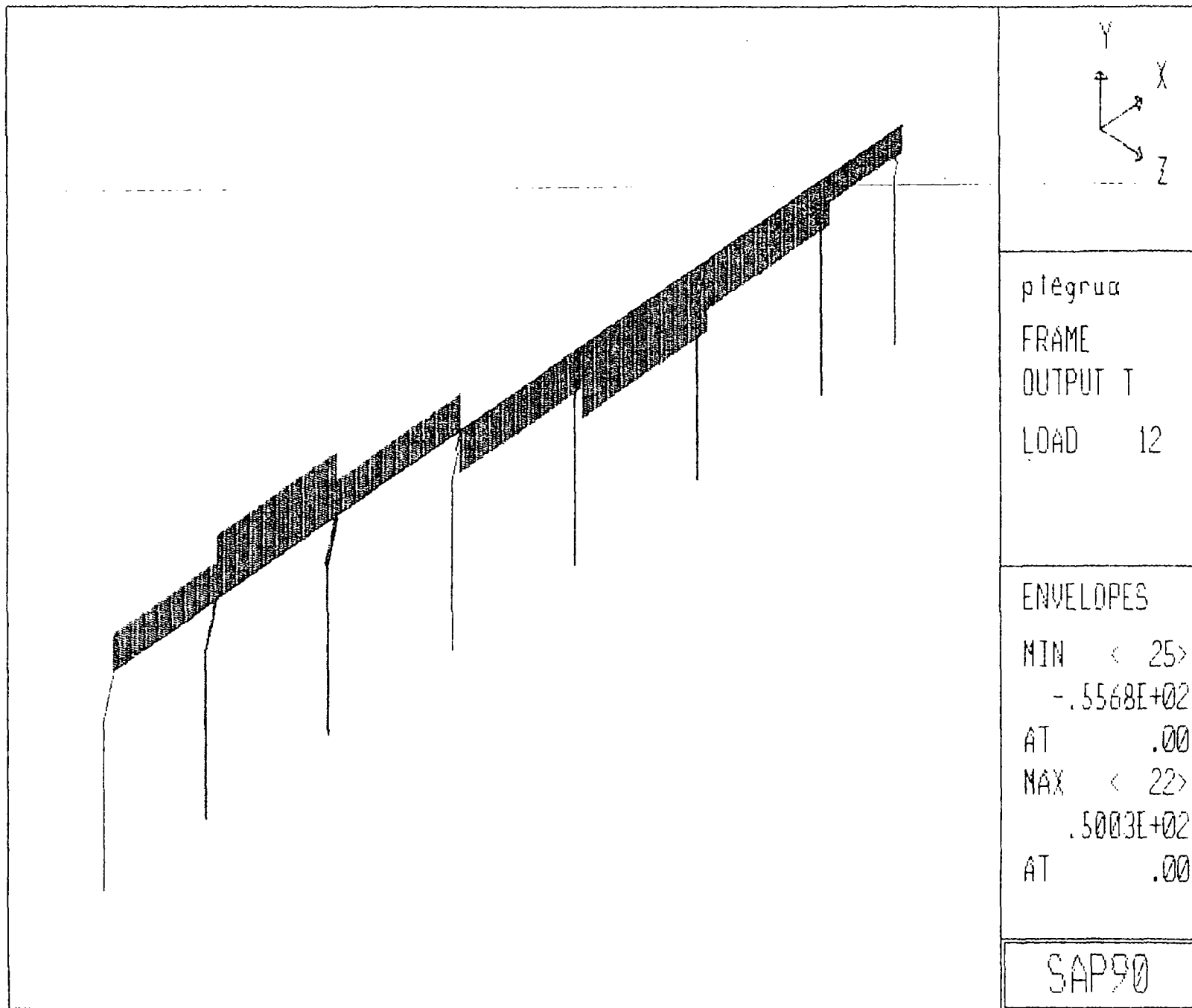


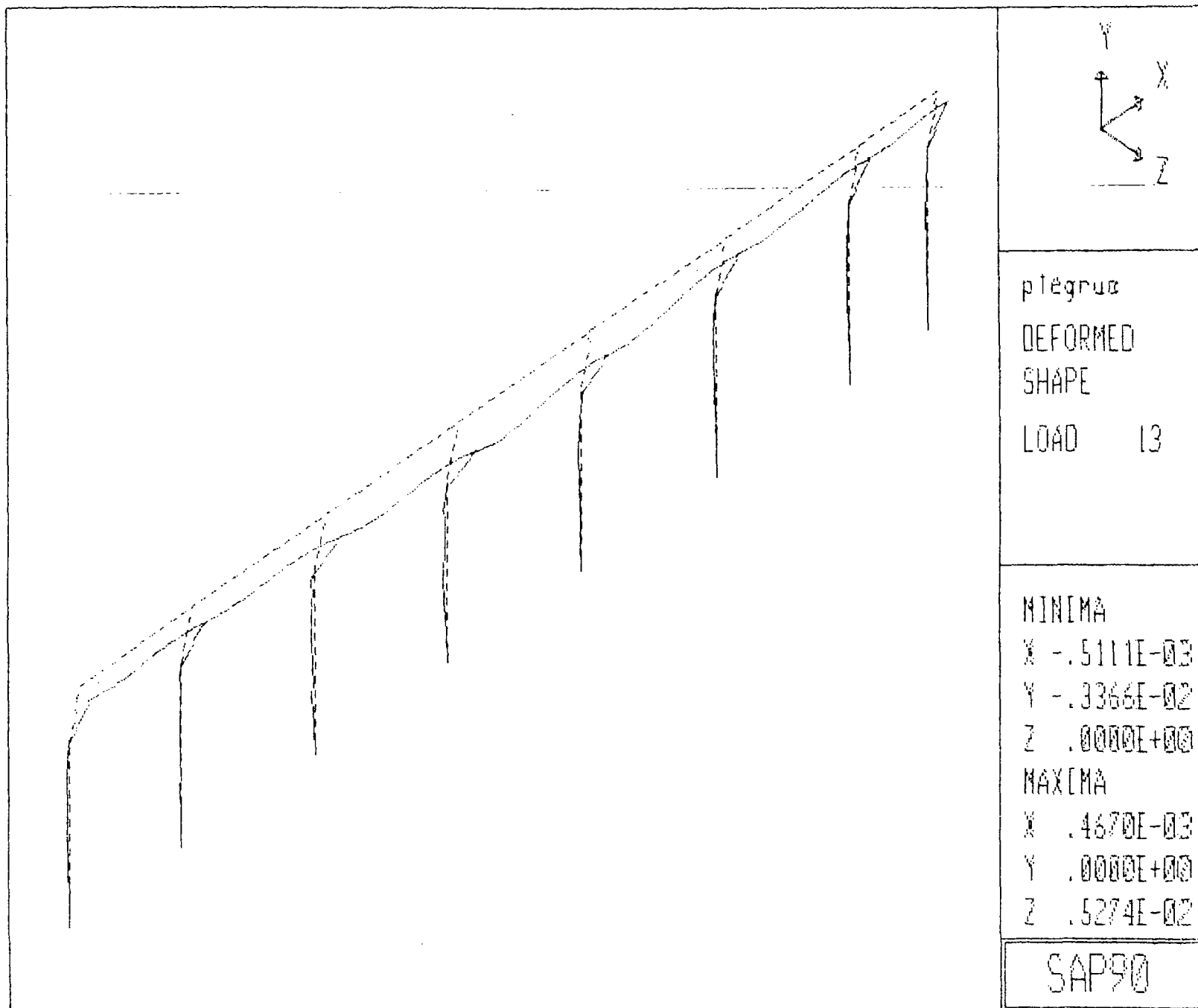
plgrua
FRAME
OUTPUT M33
LOAD 12

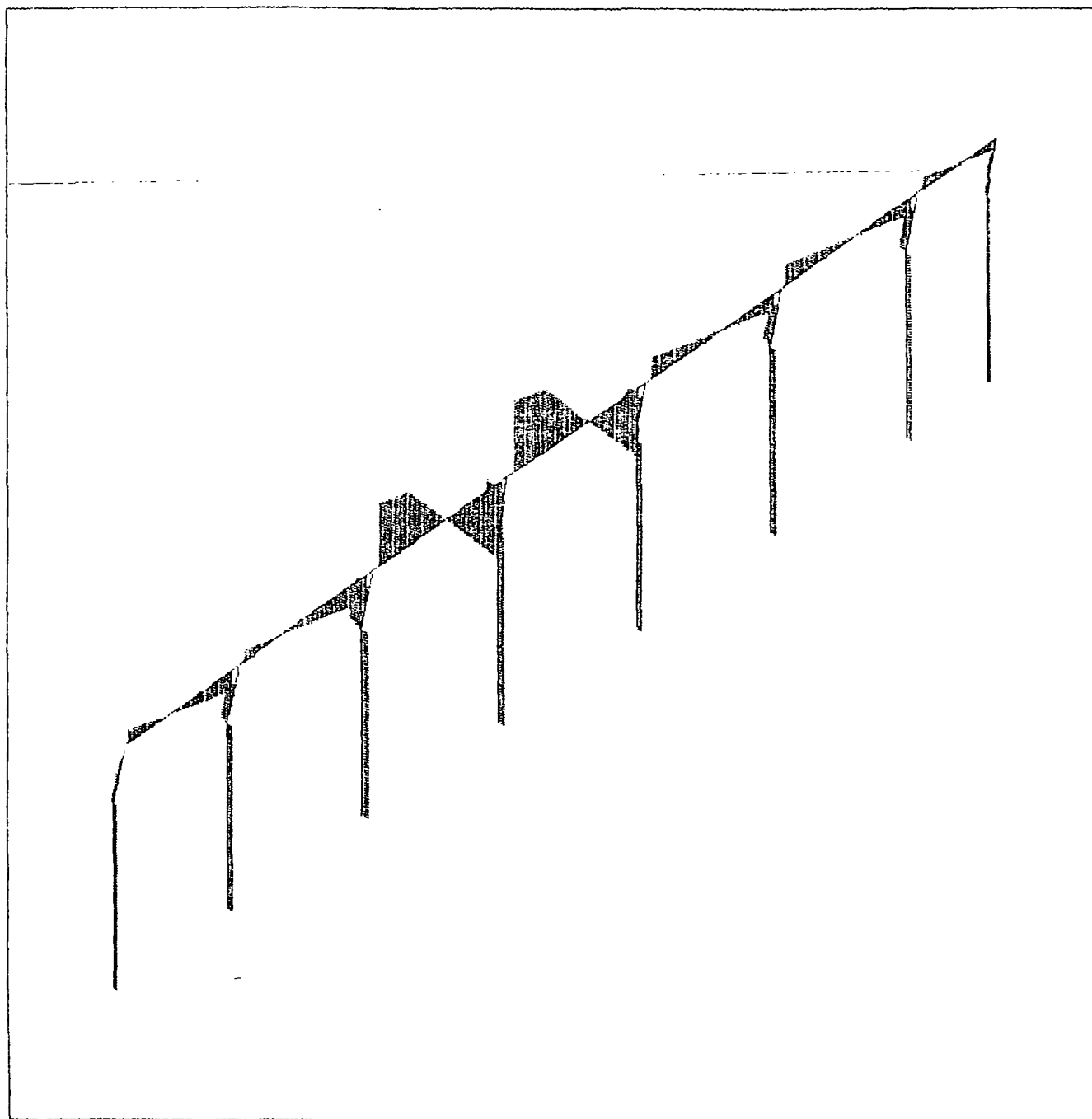
ENVELOPES
MIN < 24>
-.1533E+03
AT .40
MAX < 24>
.1516E+03
AT 4.25

SAP90





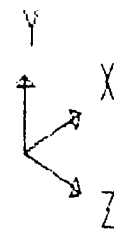
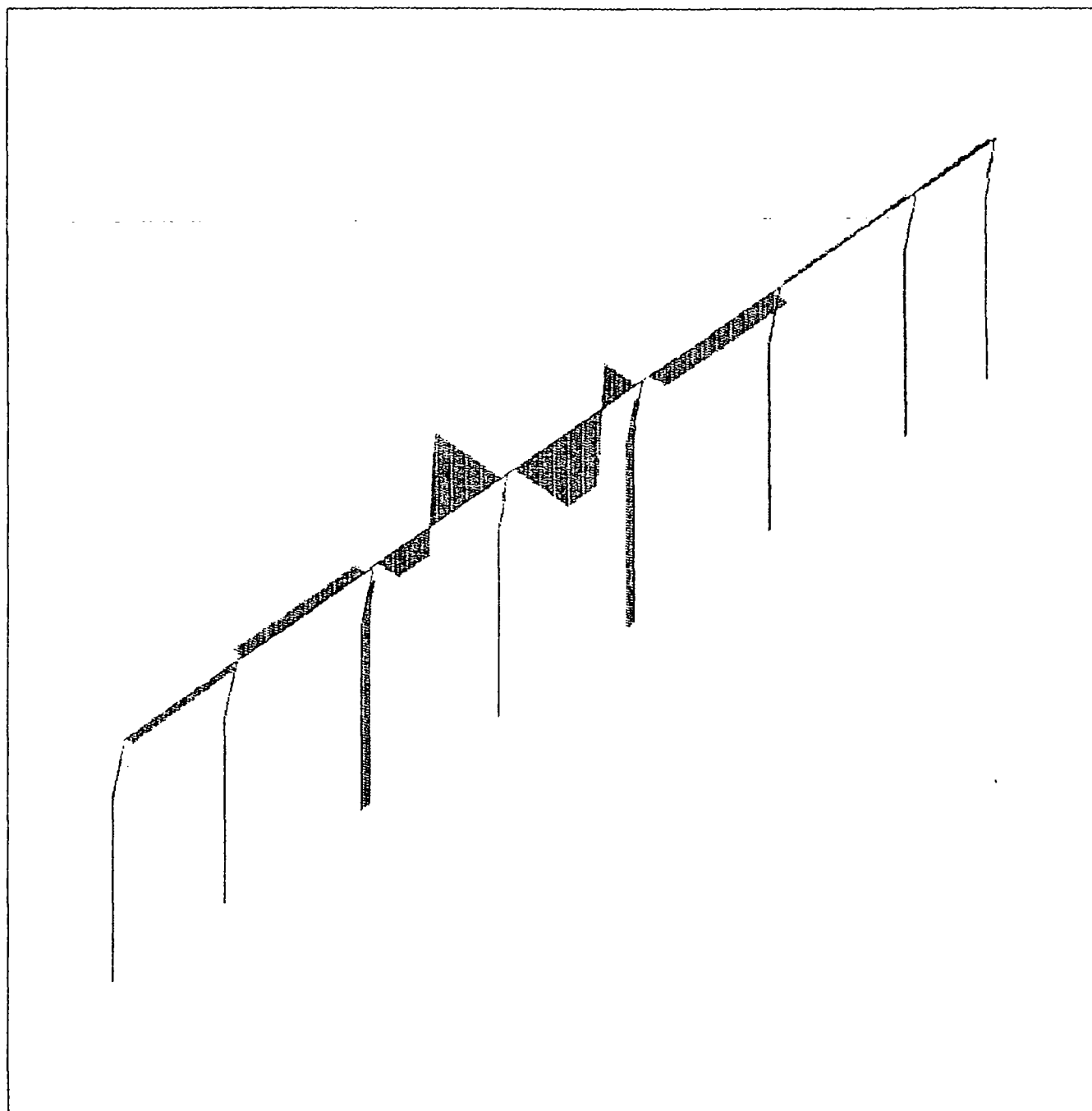




piegrua
FRAME
OUTPUT V22
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 23>
-.1355E+03
AT 8.10
MAX < 24>
.1228E+03
AT .40

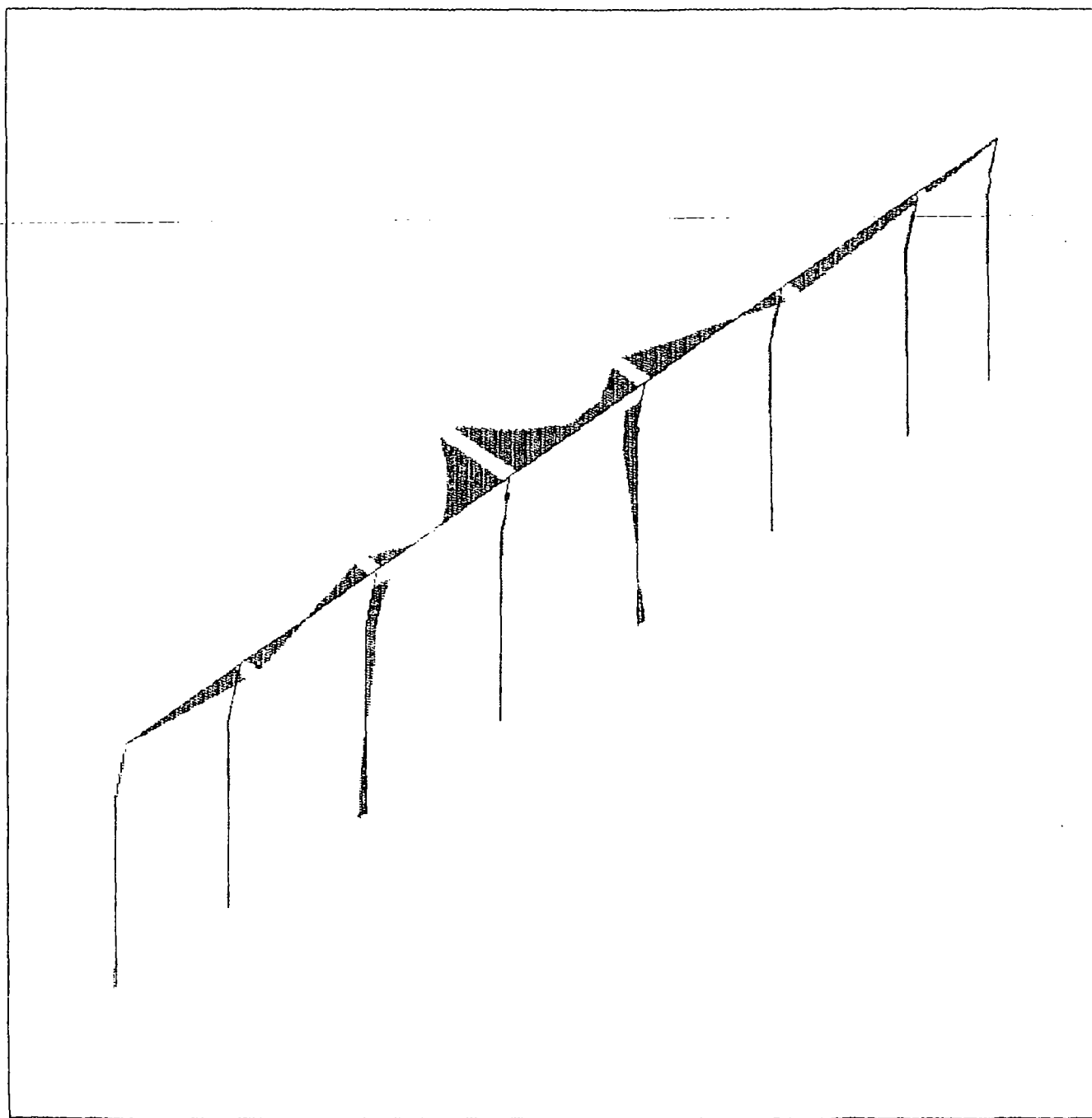
SAP90



ptegrua
FRAME
OUTPUT V33
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 23>
-.1380E+02
AT 8.10
MAX < 24>
.1116E+02
AT .40

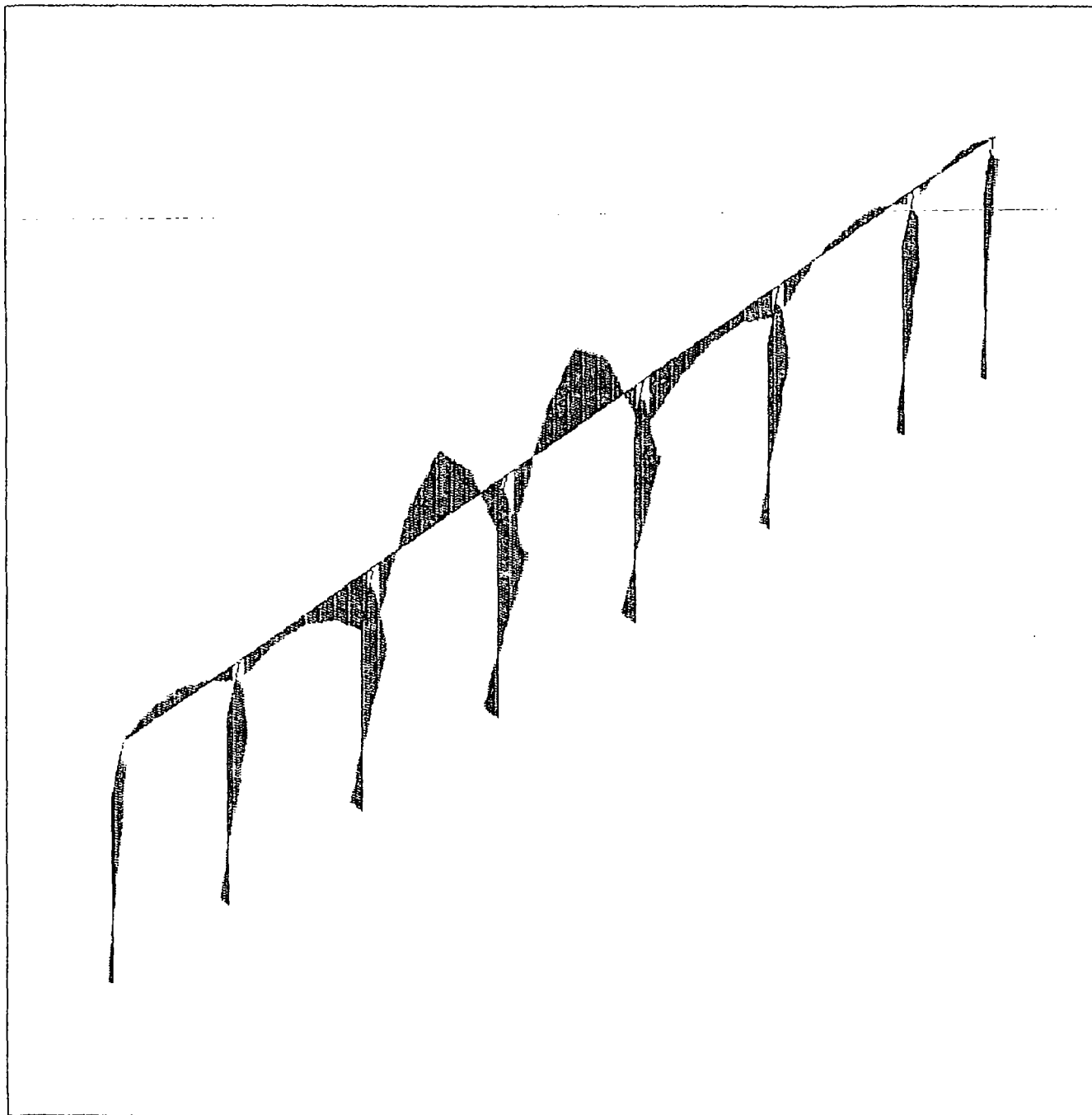
SAP90



plégrua
FRAME
OUTPUT M22
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 24>
-.3820E+02
AT .40
MAX < 6>
.9274E+01
AT 2.07

SAP90



plgrua

FRAME

OUTPUT M33

LOAD 13

ENVELOPES

MIN < 24>

-.1439E+03

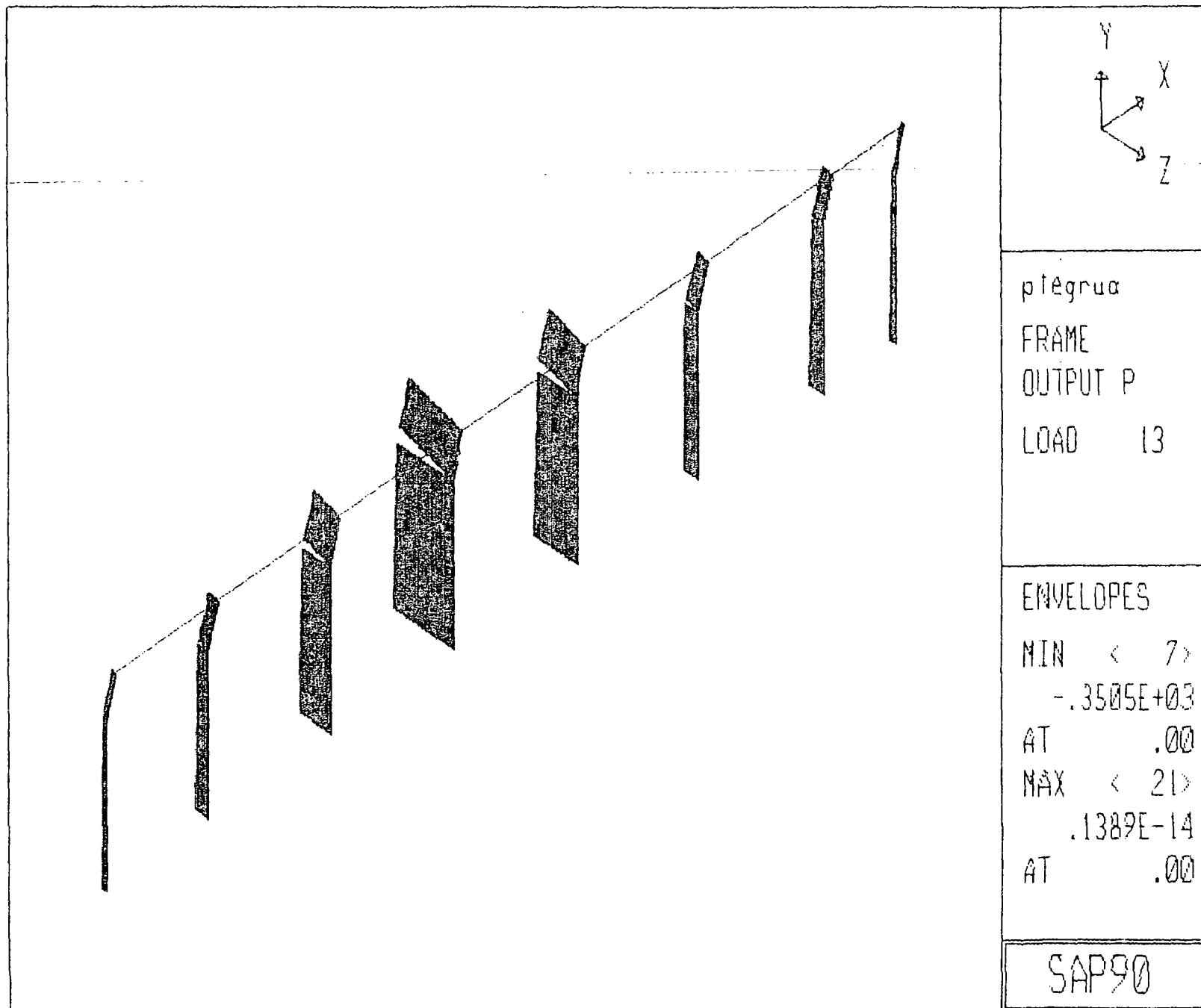
AT .40

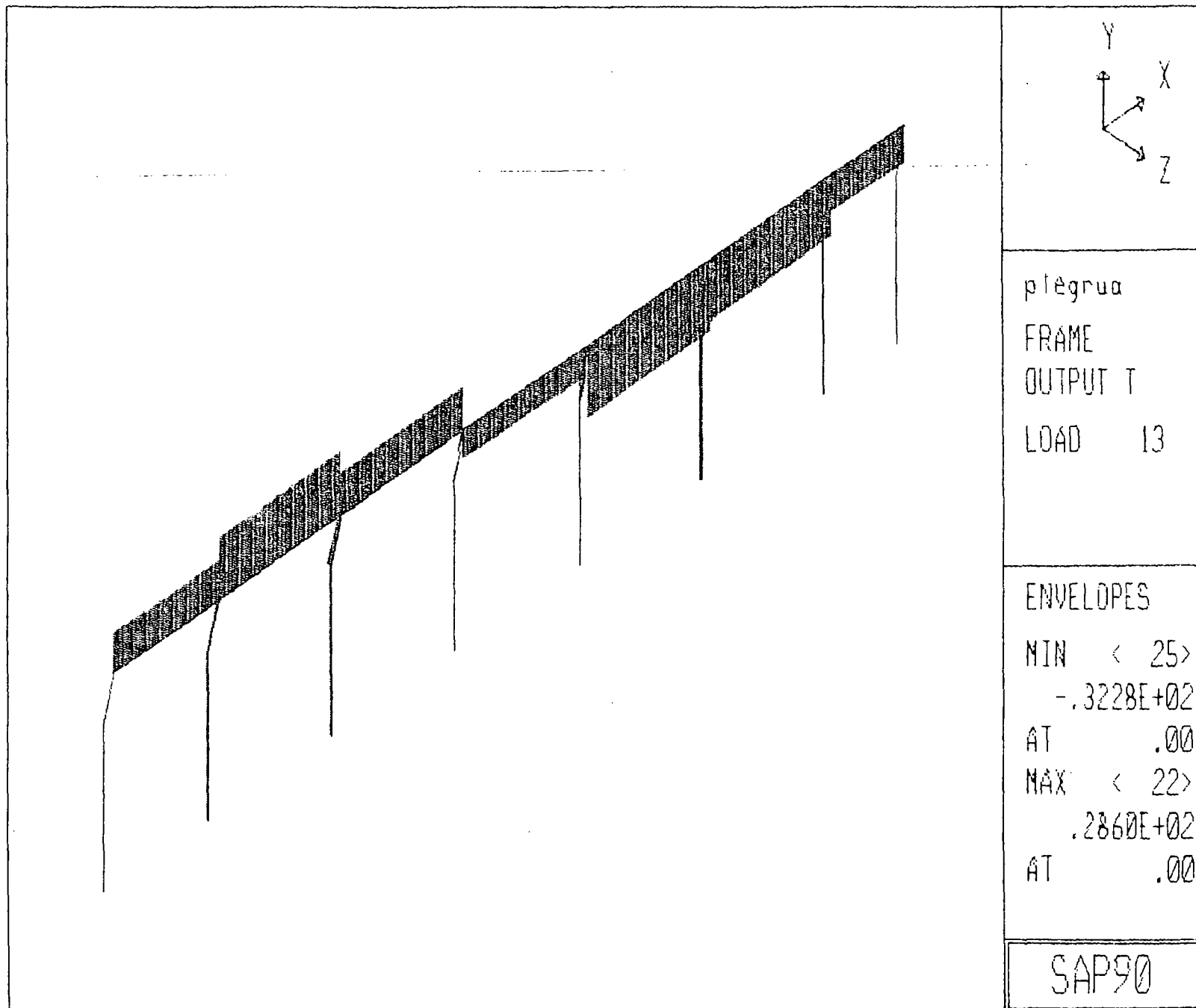
MAX < 24>

.1740E+03

AT 4.25

SAP90





PORTICO DEL PUENTE BRUA DE CASA DE MAQUINAS PTECUAL
 SYSTEM :CON CARGAS FACTORIAZADAS, EXENTRICIDAD Y FRENAO
 L=3

JOINTS

1 X=0 Y=0 Z=0
 2 Y=8.4
 3 Y=11.3 Z=0.65 :CONSIDERA EXENTRICIDAD
 4 X=7.25 Y=0 Z=0
 19 X=49.75 E=4.19,3
 22 X=54.75 F=1,7,2,3,1

RESTRAINTS

1 24 1 R=0,0,0,0,0
 1 22 3 R=1,1,1,1,1
 2 23 3 R=0,0,1,0,0 :COLUMNAS ANCLADAS A LA ROCA
 3 24 3 R=0,0,1,0,0 :ANCLAJE A NIVEL DE LA VISA DEL PORTICO
 CONSTRAINTS
 5 24 3 D=3

FRAME

NM=5 NL=17 Y=-1
 1 SH=R T=1.00,0.5 E=2.1E6 W=1.2
 2 SH=R T=1.5,0.5 W=1.8
 3 SH=R T=1.00,0.8 W=1.92
 4 SH=R T=1.5,0.8 W=2.88
 5 SH=R T=1.8,1.5 W=6.48
 1 WL=0,-1 PLD=8.5,-50,0
 2 WL=0,-1 PLD=1.6,-50,0,4.1,-50,0,5.7,-50,0,8.4,-50,0
 3 WL=0,-1 PLD=1.5,-50,0,4,-50,0,5.6,-50,0
 4 WL=0,-1 PLD=1.45,-50,0,3.05,-50,0,5.55,-50,0,7.15,-50,0
 5 WL=0,-1 PLD=1.35,-50,0,2.95,-50,0,5.45,-50,0,7.05,-50,0
 6 WL=0,-1 PLD=2.8,-50,5,4.4,-50,5,6.9,-50,5,8.5,-50,5 :ESTADO
 7 WL=0,-1 PLD=2.7,-50,5,4.3,-50,5,6.8,-50,5,8.4,-50,5 :CRITICO
 8 WL=0,-1 PLD=4.4,-50,0,6,-50,0,8.5,-50,0
 9 WL=0,-1 PLD=1.6,-50,0,4.3,-50,0,5.9,-50,0,8.4,-50,0
 10 WL=0,-1 PLD=1.5,-50,0
 11 WL=0,-1 PLD=5.7,-50,0,7.3,-50,0
 12 WL=0,-1 PLD=1.3,-50,0,2.9,-50,0,5.6,-50,0,7.2,-50,0
 13 WL=0,-1 PLD=1.2,-50,0,2.8,-50,0
 14 WL=0,-1 PLD=6.9,-50,0,8.5,-50,0
 15 WL=0,-1 PLD=2.5,-50,0,4.1,-50,0,6.8,-50,0,8.4,-50,0
 16 WL=0,-1 PLD=2.4,-50,0,4,-50,0
 17 WL=0,-1

C COLUMNAS

1 1 2 M=1 LP=3,0 G=1,14,21,21
 2 2 3 M=1,2,1 RE=0,0,9 Z=0.5 G=1,14,21,21
 3 4 5 M=3 G=5,2,3,3
 4 5 6 M=3,4,1 RE=0,0,9 Z=0.5 G=5,2,3,3

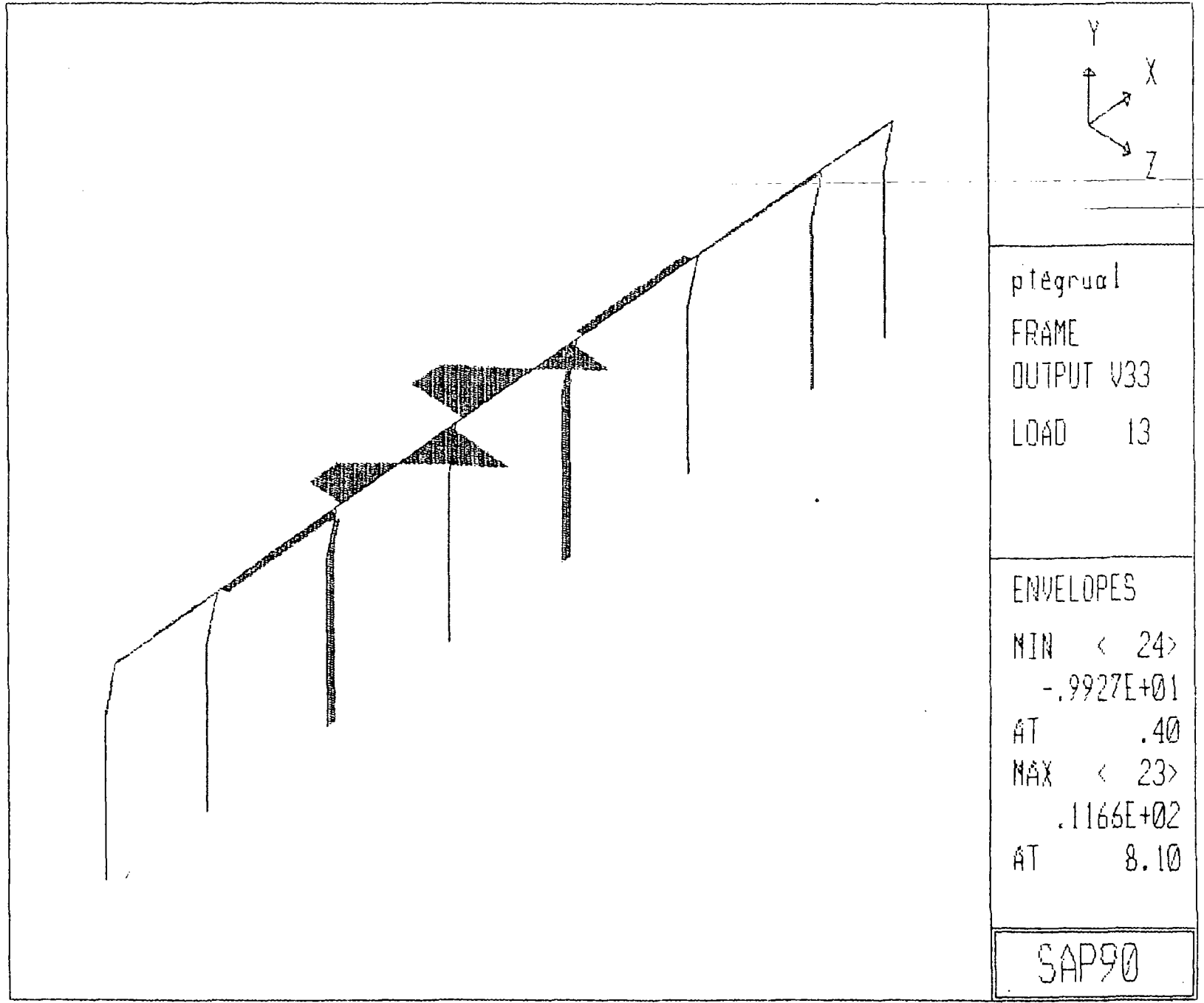
C VIGAS

21 3 6 M=5 LP=1,0 NSL=0,17,17,17,17,17,17 RE=0.25,0.4 Z=0.5
 22 6 9 NSL=0,17,1,17,17,17,17 RE=0.4,0.4
 23 9 12 NSL=0,17,2,4,6,8,11,14 RE=0.4,0.4
 24 12 15 NSL=0,17,3,5,7,9,12,15 RE=0.4,0.4
 25 15 18 NSL=0,17,17,17,17,10,13,16 RE=0.4,0.4
 26 18 21 NSL=0,17,17,17,17,17,17,17 RE=0.4,0.4
 27 21 24 NSL=0,17,17,17,17,17,17,17 RE=0.4,0.25

COMBO

1 C=1,0
 2 C=0,1
 3 C=1,1
 4 C=1,0,1
 5 C=1,0,0,1

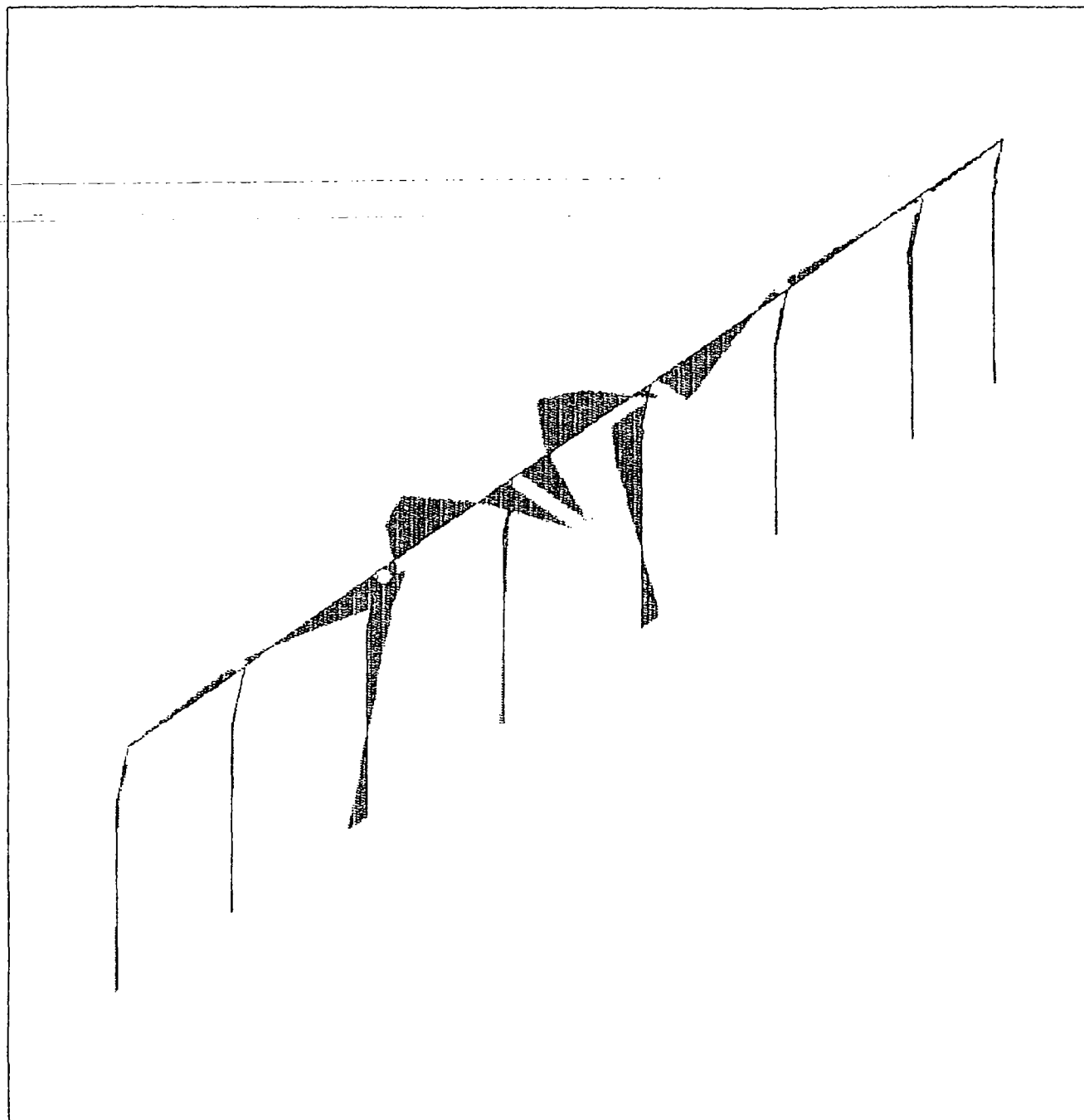
7 C=1,0,0,0,0,1
 8 C=1,0,0,0,0,0,1
 9 C=1,0,0,0,0,0,0,1
 10 C=1,1,1,2
 11 C=1,1,0,1,2
 12 C=1,1,0,0,1,2
 13 C=1,1,0,0,0,1,2 :COMBINACION CRITICA
 14 C=1,1,0,0,0,0,1,2
 15 C=1,1,0,0,0,0,0,1,2
 16 C=1,1,0,0,0,0,0,0,1,2



ptegral
FRAME
OUTPUT V33
LOAD 13

ENVELOPES
MIN < 24>
-.9927E+01
AT .40
MAX < 23>
.1166E+02
AT 8.10

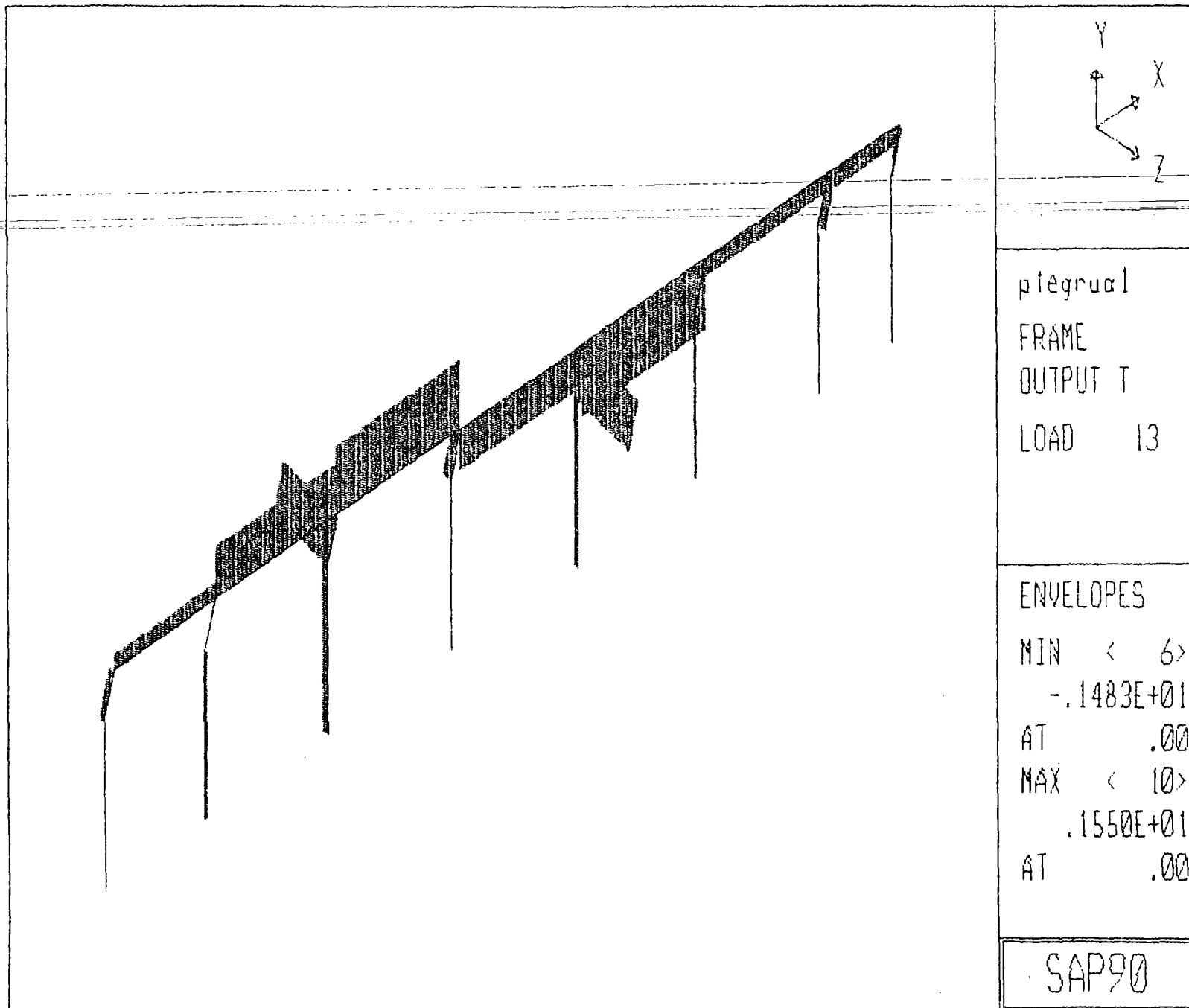
SAP90



ptegral
FRAME
OUTPUT M22
LOAD 13

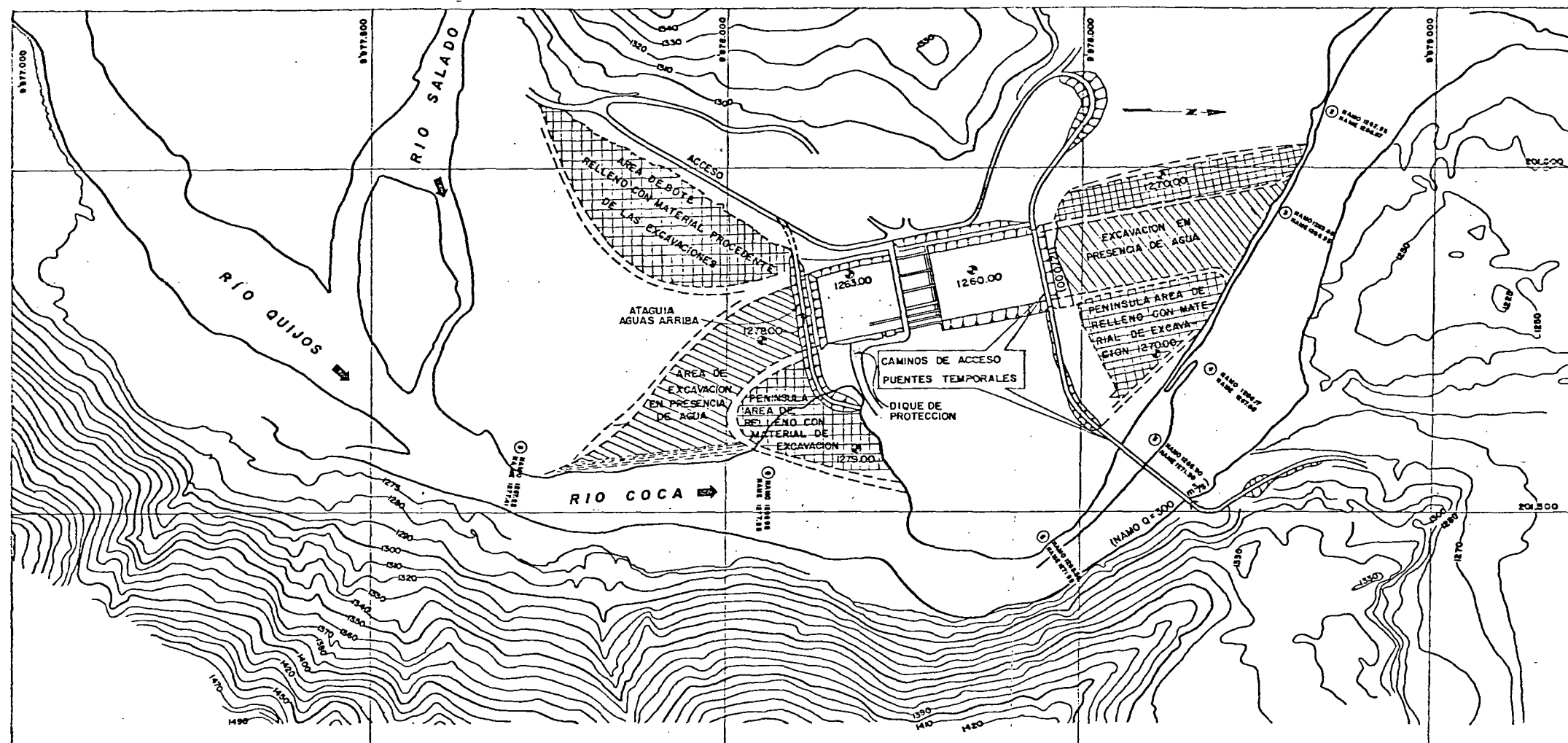
ENVELOPES
MIN < 24>
-.1147E+02
AT 4.25
MAX < 24>
.1745E+02
AT .40

SAP90

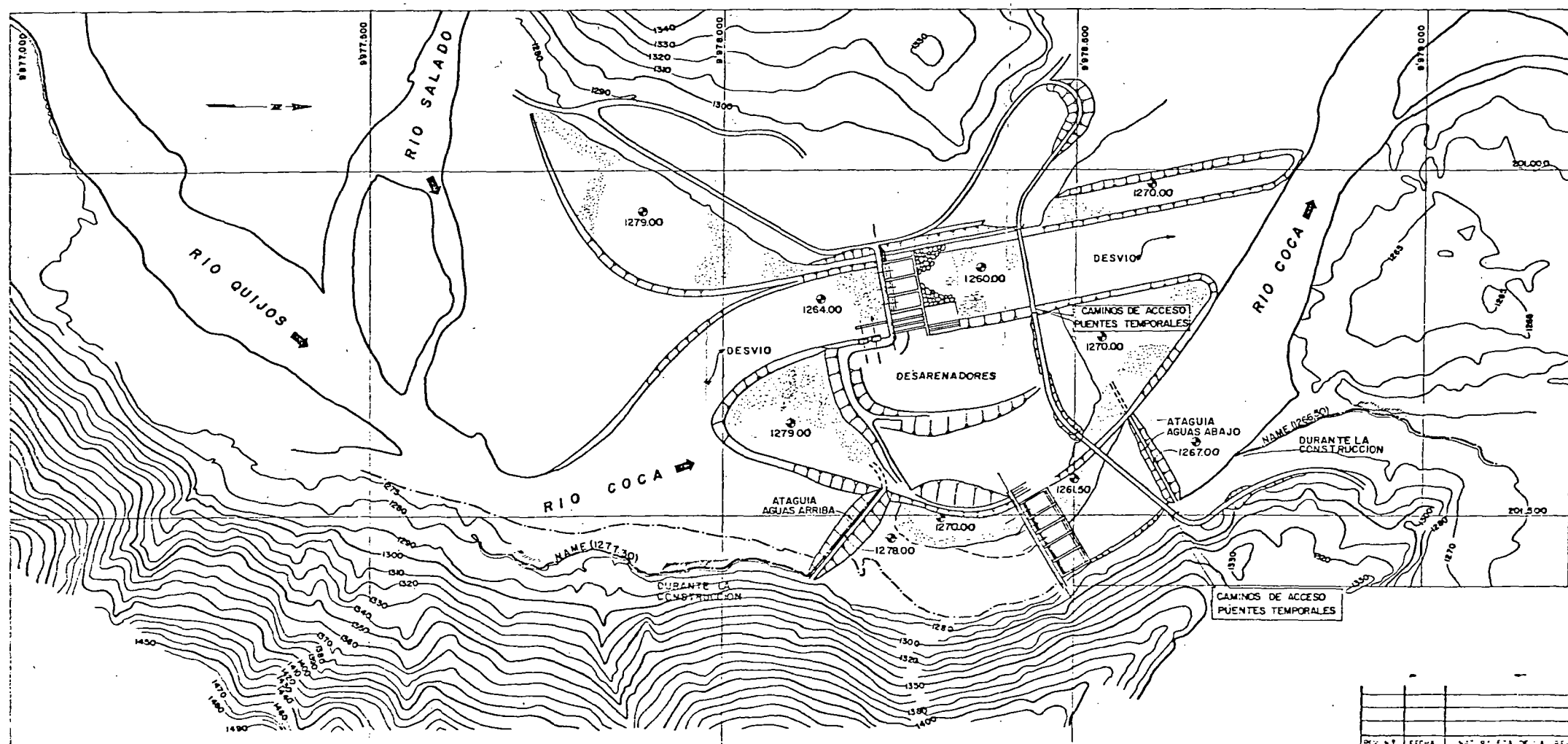


PLANOS

PRIMERA FASE
CONSTRUCCION DESVIO, ALIVIADERO SECUNDARIO Y OERA DE TOMA



SEGUNDA FASE
CONSTRUCCION ALIVIADERO PRINCIPAL



1-NAMO : NIVEL DE AGUA MAXIMO DE OPERACION
2-NAMO : NIVEL DE AGUA MAXIMO EXCEPCIONAL

ESC. 100 0 100 200 300 m.

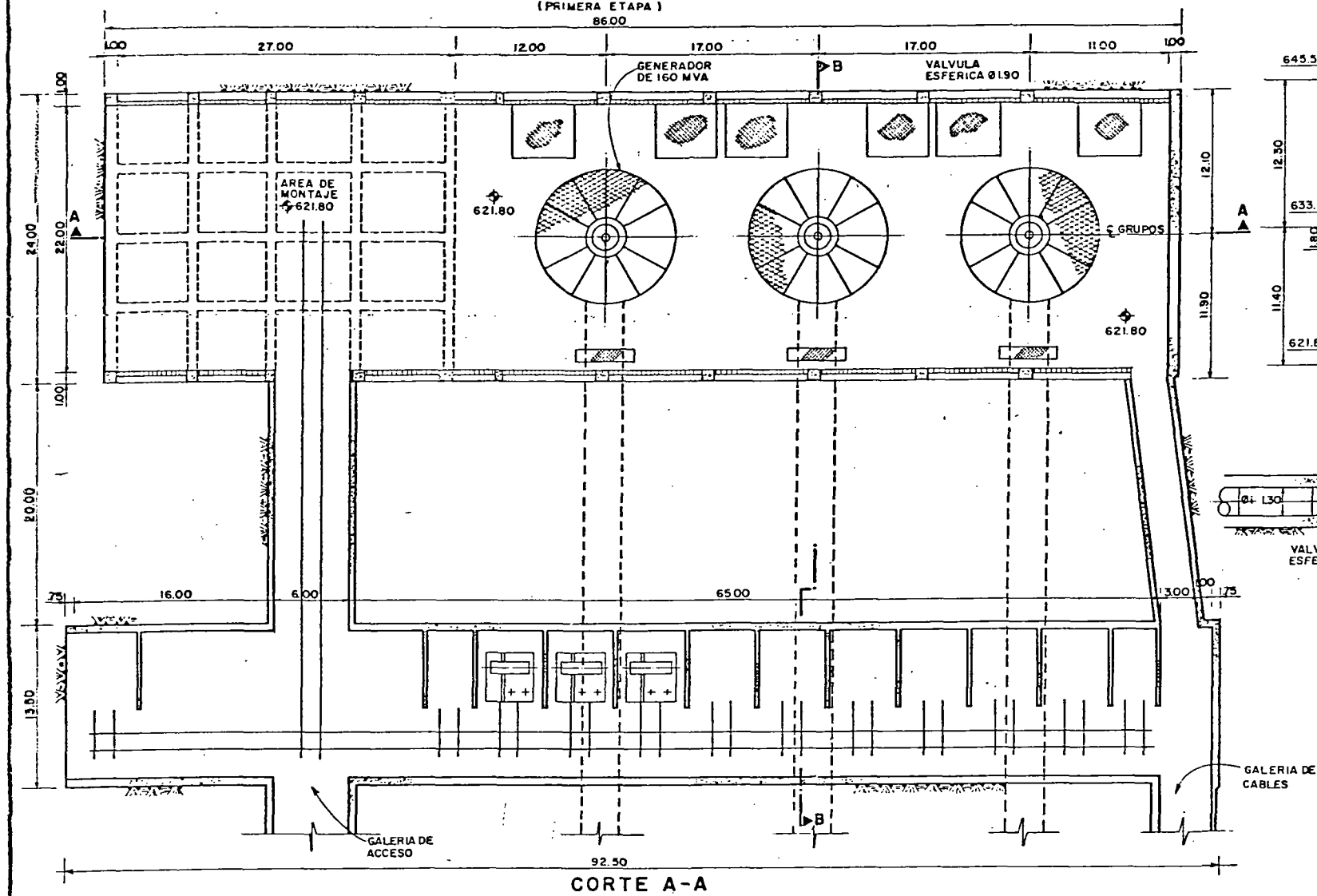
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

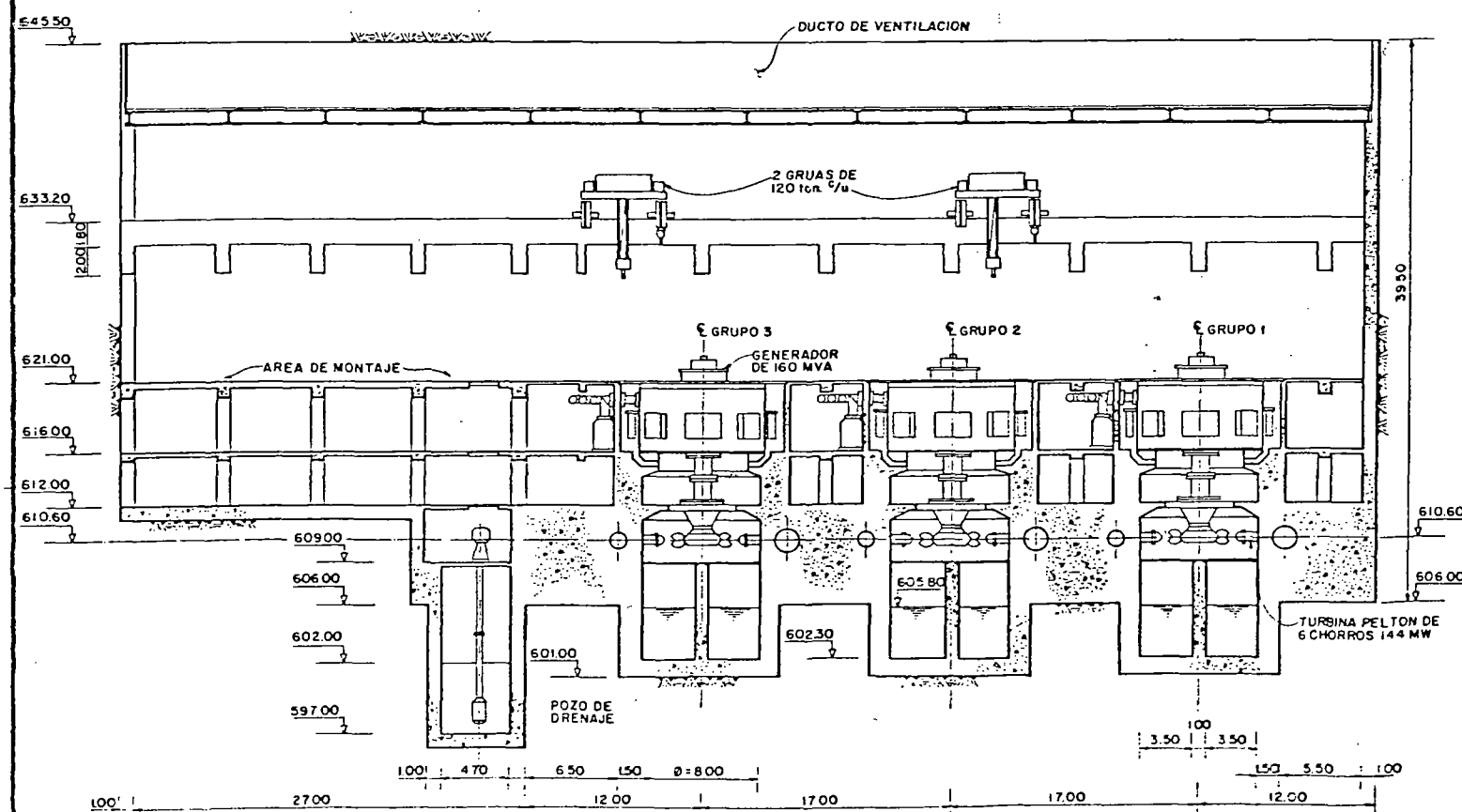
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE
CAPTACION SALADO
MANEJO DEL RIO DURANTE LA CONSTRUCCION
PRIMERA Y SEGUNDA FASE

HOJA DE	ESC.
DISEÑADO E.F.	RECOMENDADO
DISEÑADO P.E.A.	APROBADO
REVISADO	
FECHA	MARZO - 1982
REF.	0209-C-2040

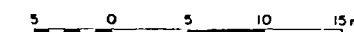
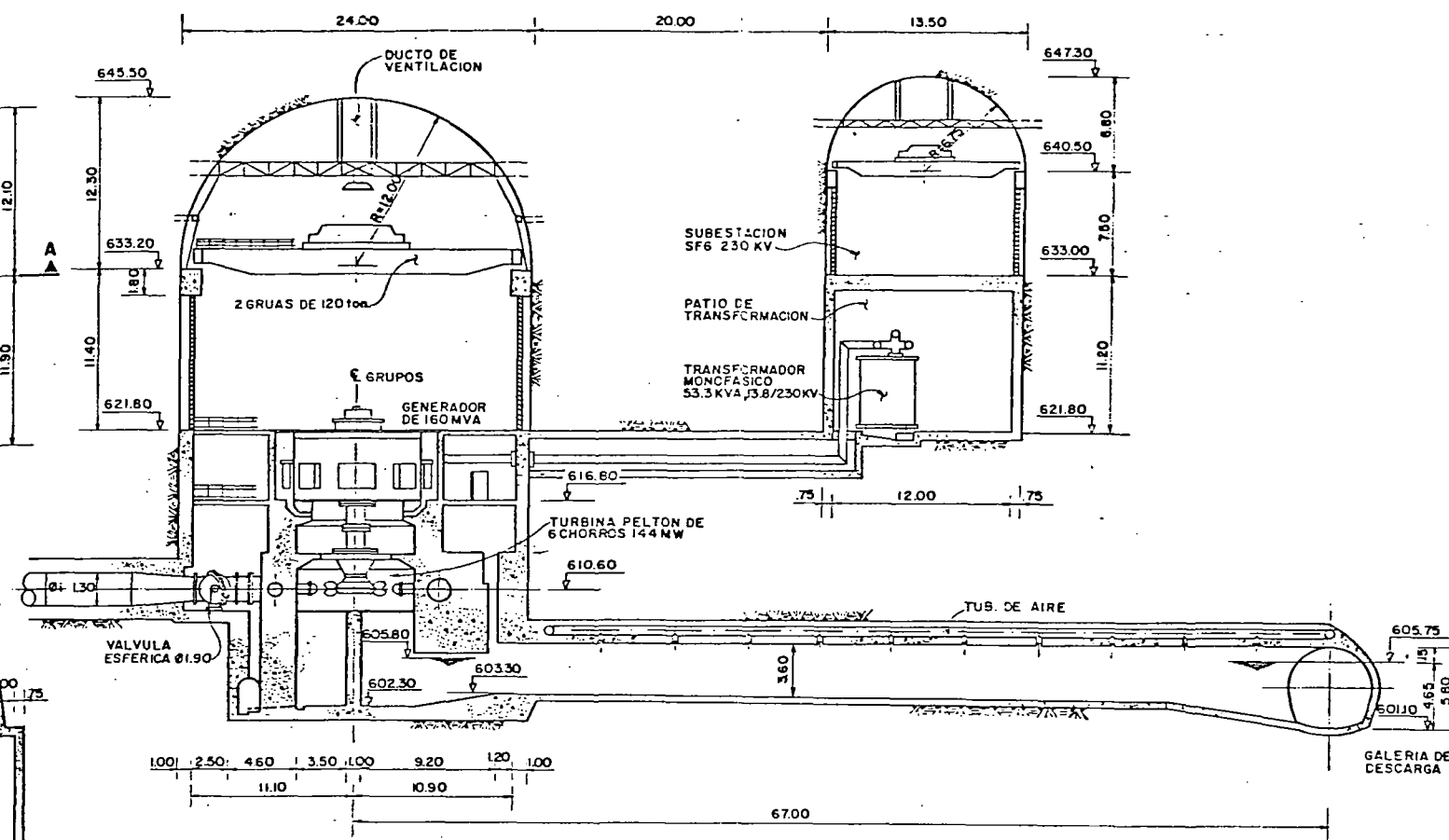
PISO PRINCIPAL Y DE TRANSFORMADORES (PRIMERA ETAPA)



CORTE A-A



CORTE B-B

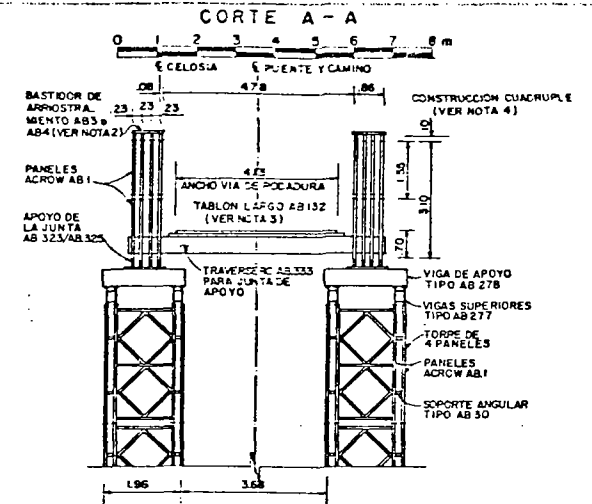
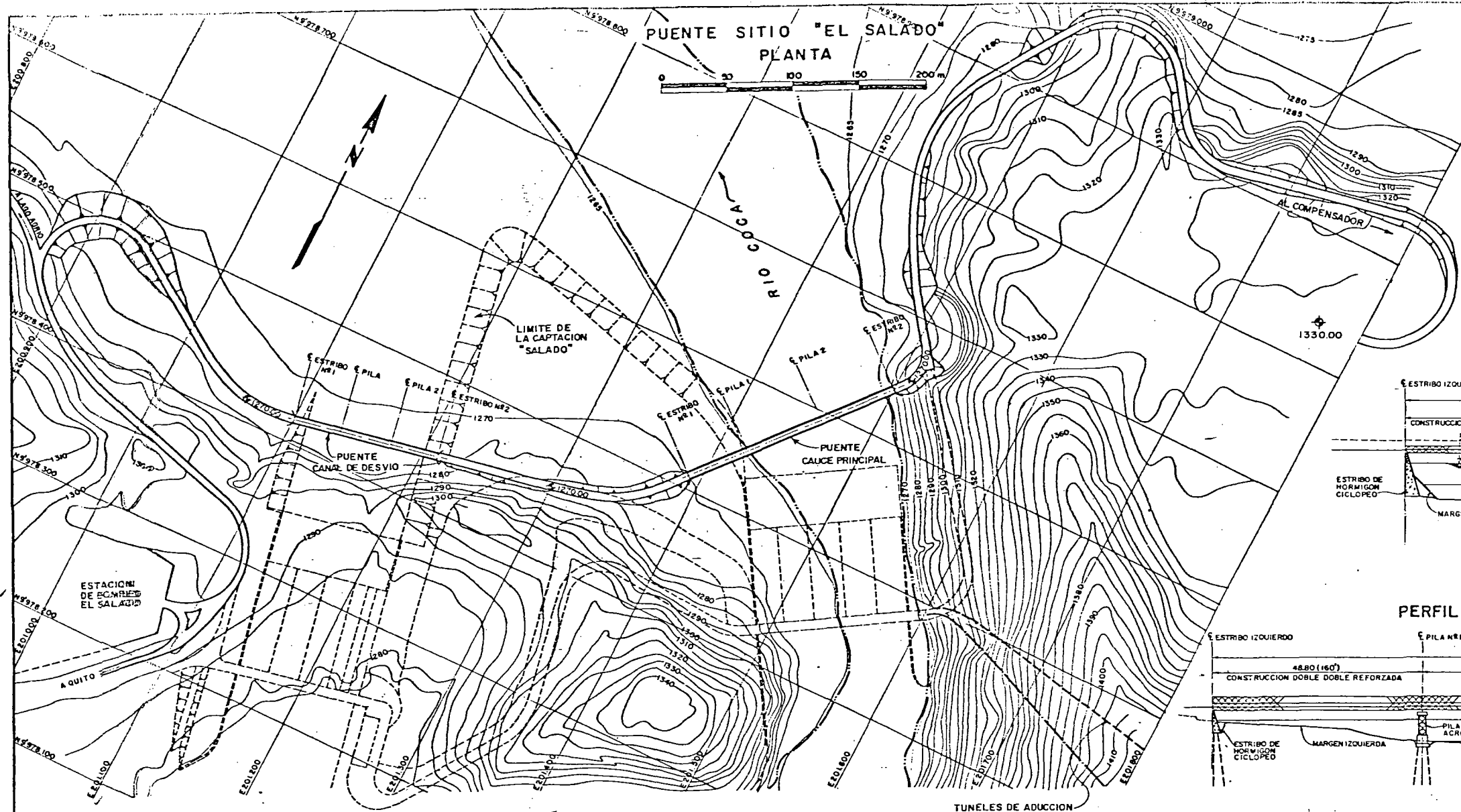


ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RADIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

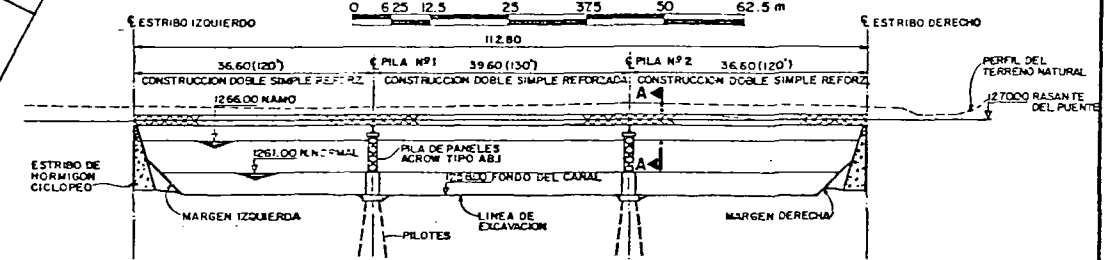
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"
CASA DE MAQUINAS
PISO PRINCIPAL Y DE TRANSFORMADORES
PLANTA Y CORTES

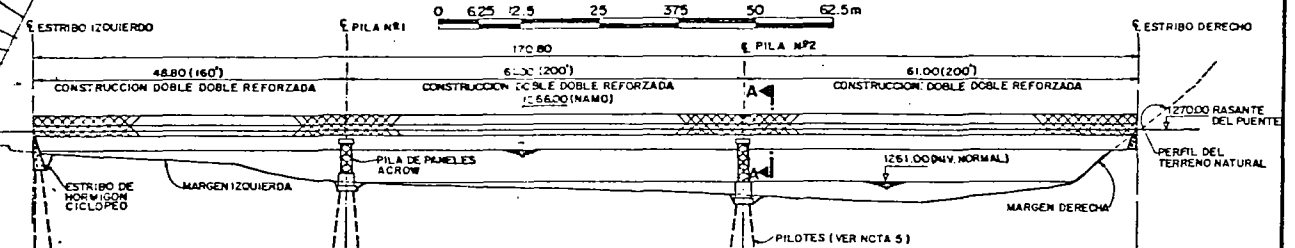
ELABORADO	RECOMENDADO
DISEÑADO	APROBADO
FECHA	FECHA
APRIL - 1992	0209-C-2041



PERFIL LONGITUDINAL (PUENTE CANAL DE DESVIO)

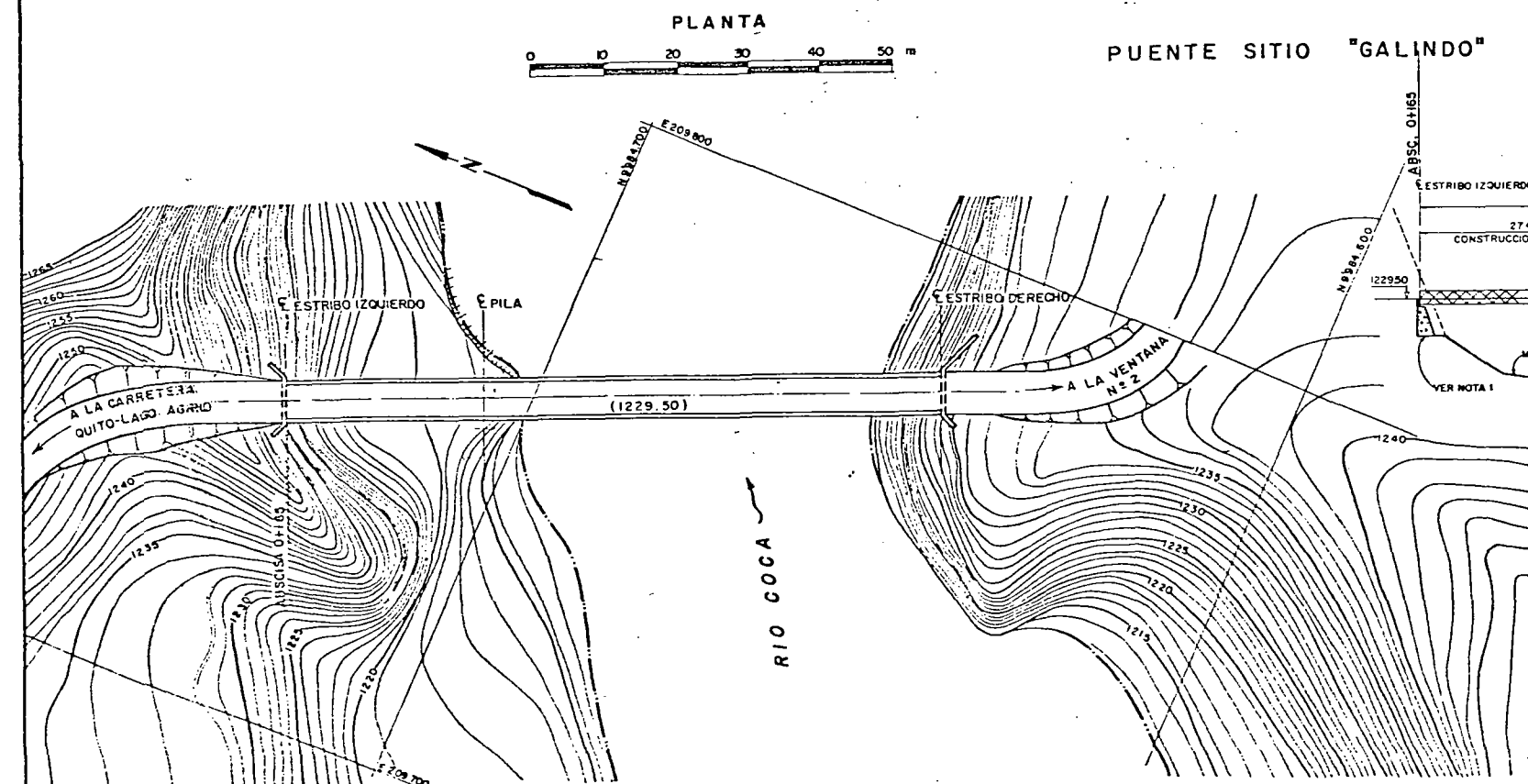


PERFIL LONGITUDINAL (PUENTE CAUCE PRINCIPAL)

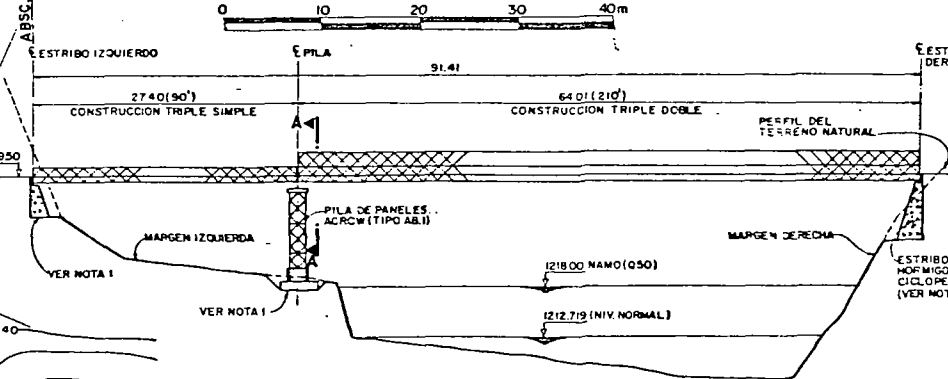


NOTAS:

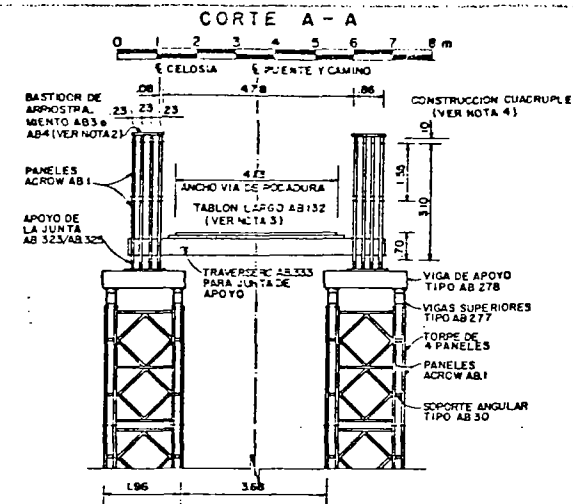
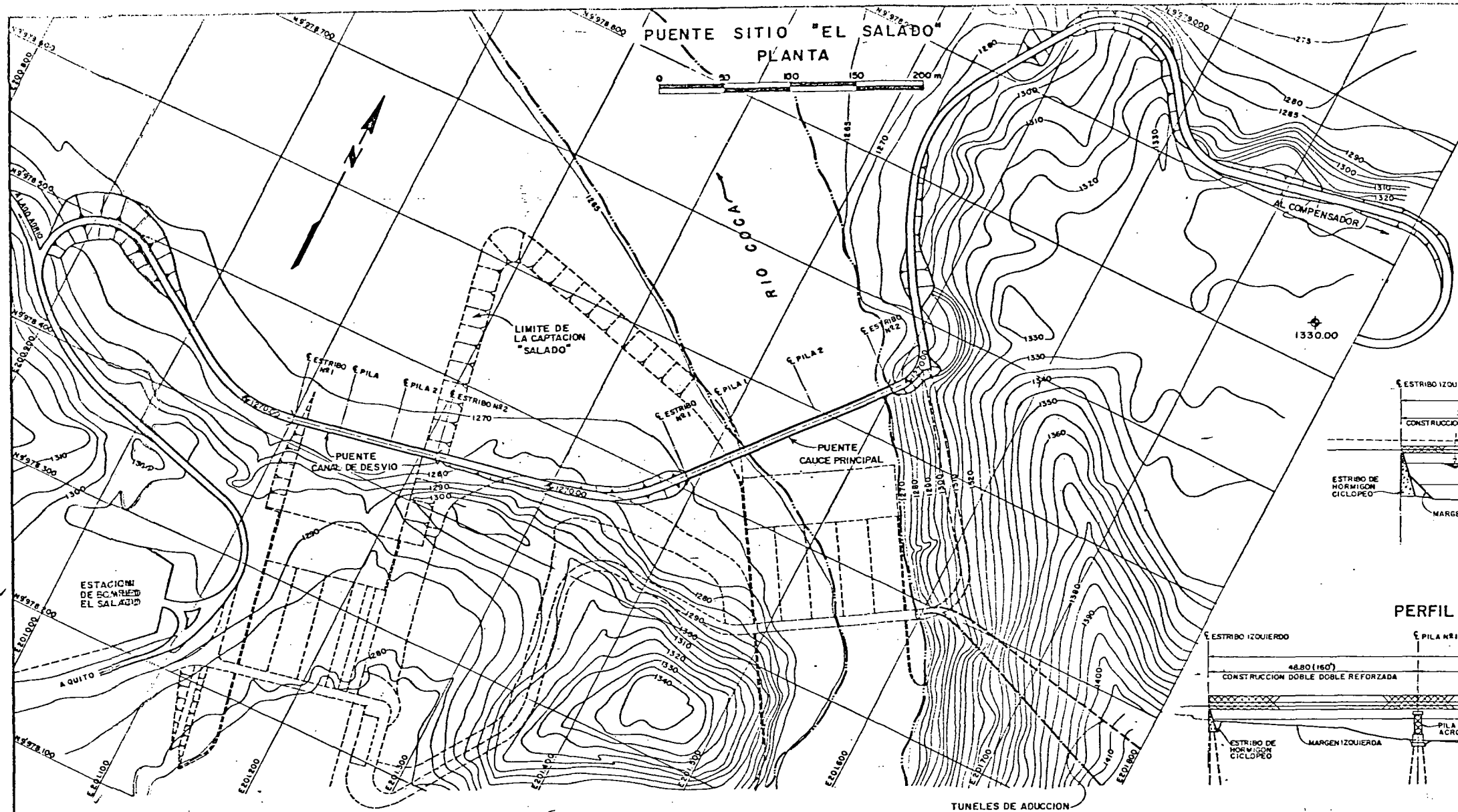
- 1- PUENTE EN SITIO "SALADO" EL SUELO DE CIMENTACION DE LOS ESTRIBOS Y LA PILA DEBE MEJORARSE Y ESTABILIZARSE CON INYECCIONES DE CONSOLIDACION HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 10.00m EN LA MARGEN IZQUIERDA Y DE 15.00 A 20.00m EN LA MARGEN DERECHA
- 2- EL BASTIDOR DE ARRIOSTRAMIENTO AB.3 SIRVE PARA FIJAR 2 o 3 CELOSIAS, PARA 4 SE USARA EL BASTIDOR AB.4
- 3- EL TABLON AB.132 ES PARA USO PESADO, IMPLICA TRAFICO FRECUENTE DE EQUIPO DE CONSTRUCCION, PARA TRAFICO NORMAL SE USARA EL TABLON AB.122
- 4- EN LOS CORTES TRANSVERSALES DE LA SUPERESTRUCTURA, MOSTRADOS EN ESTE PLANO, SE INDICA EL TIPO DE CONSTRUCCION CUADRUPLE DOBLE, A MANERA INDICATIVA, PUEDEN NO NECESARIAMENTE CORRESPONDER A LOS CORTES SEÑALADOS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES
- 5- LA CIMENTACION DE LAS PILAS DE ESTE PUENTE DEBE SER PROTEGIDA CONTRA LA EROSION, HASTA LA COTA 1265.00



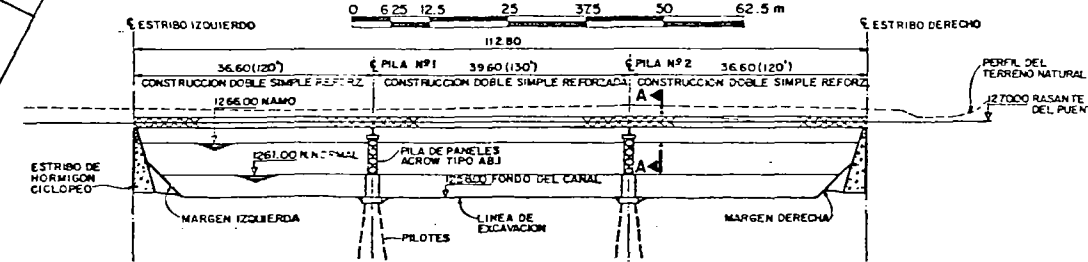
PERFIL LONGITUDINAL



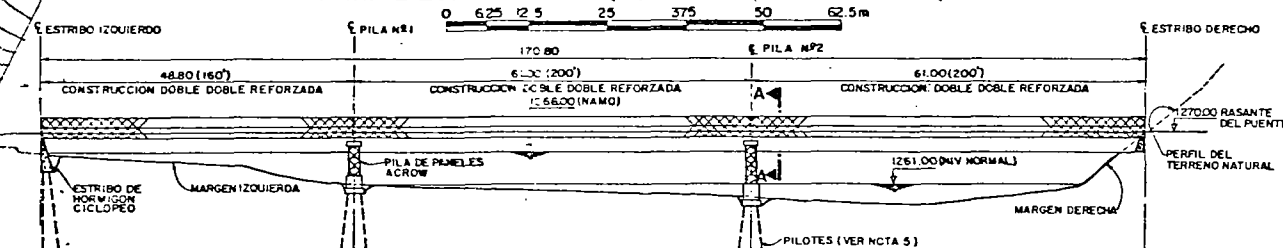
ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
CAMINOS DE ACCESO			
PUENTES TEMPORALES			
SITIOS "SALADO" Y "GALINDO": PLANTAS Y CORTES			
MOJA DE	ESC.	DISERADO	P.L.M.
REVISADO	E.M.	RECOMENDADO	
FECHA	ABRIL - 1992	APROBADO	
NÚM. 0209-C-2042			



PERFIL LONGITUDINAL (PUENTE CANAL DE DESVIO)

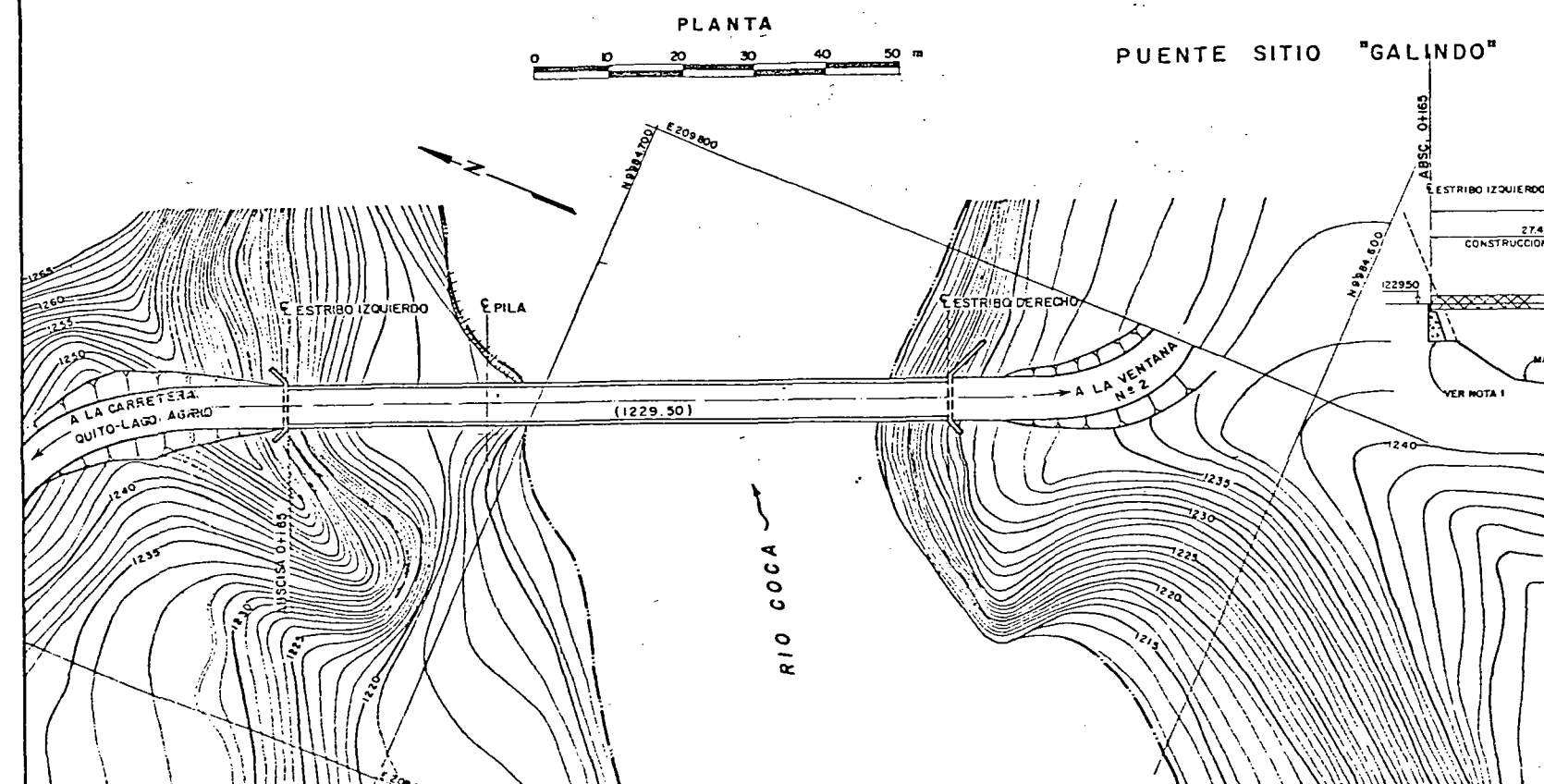


PERFIL LONGITUDINAL (PUENTE CAUCE PRINCIPAL)

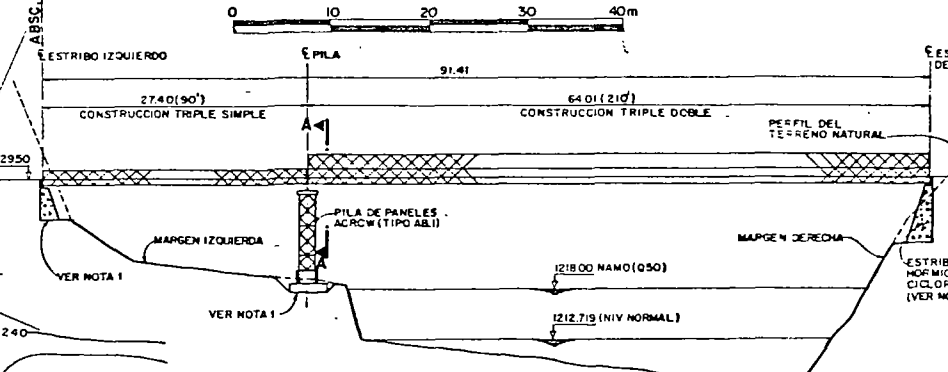


NOTAS:

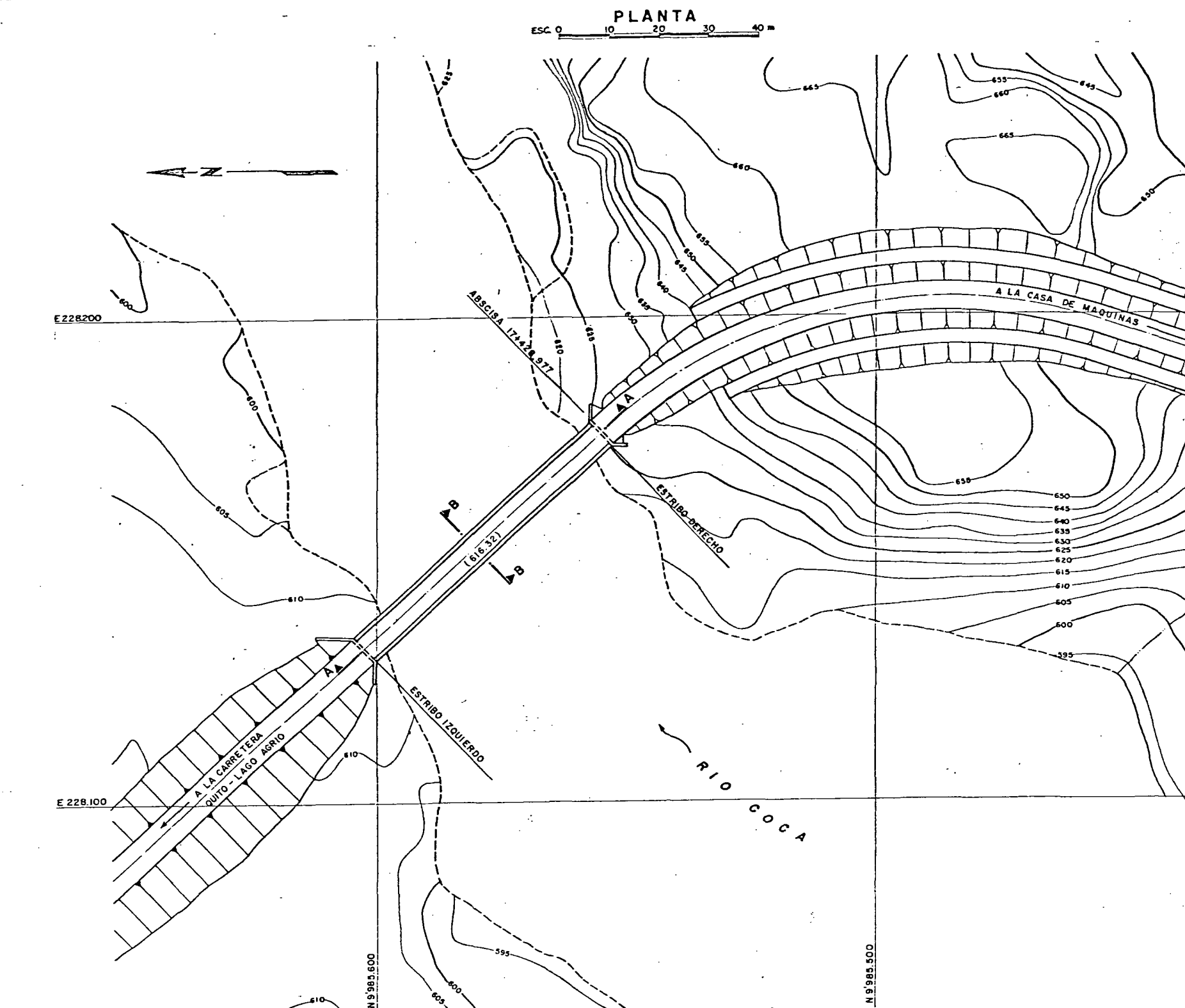
- PUENTE EN SITIO "SALADO"
- EL SUELO DE CIMENTACION DE LOS ESTRIBOS Y LA PILA DEBE MEJORARSE Y ESTABILIZARSE CON INYECCIONES DE CONSOLIDACION HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 10.00m EN LA MARGEN IZQUIERDA Y DE 15.00 A 20.00m EN LA MARGEN DERECHA
- EL BASTIDOR DE ARROSTRAMIENTO AB.3 SIRVE PARA FIJAR 2x3 CELOSIAS, PARA 4 SE USARA EL BASTIDOR AB.4
- EL TABLON AB.132 ES PARA USO PESADO, IMPLICA TRAFICO FRECUENTE DE EQUIPO DE CONSTRUCCION, PARA TRAFICO NORMAL SE USARA EL TABLON AB.122
- EN LOS CORTES TRANSVERSALES DE LA SUPERESTRUCTURA, MOSTRADOS EN ESTE PLANO, SE INDICA EL TIPO DE CONSTRUCCION CUADRUPLE DOBLE, A MANERA INDICATIVA, PUEDEN NO NECESARIAMENTE CORRESPONDER A LOS CORTES SEÑALADOS EN LOS PERFILES LONGITUDINALES
- LA CIMENTACION DE LAS PILAS DE ESTE PUENTE DEBE SER PROTEGIDA CONTRA LA EROSION, HASTA LA COTA 1265.00



PERFIL LONGITUDINAL

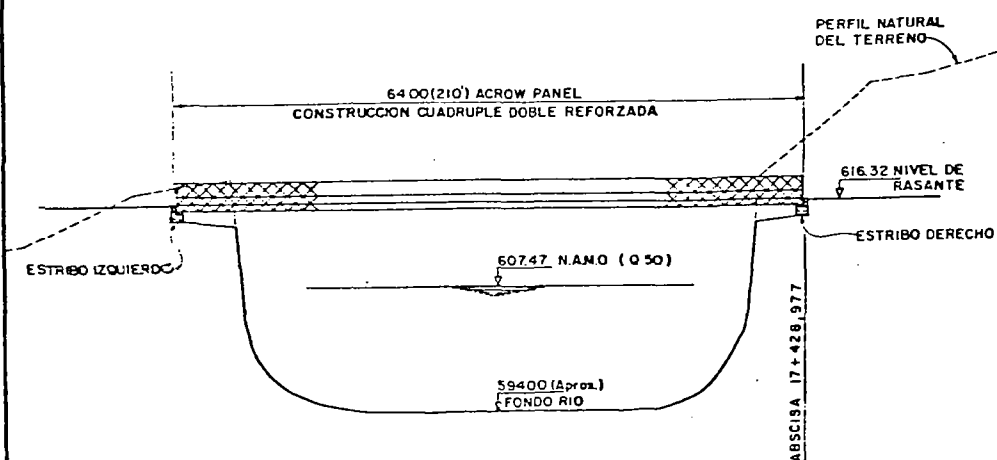


ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO			
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES			
INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION			
QUITO - ECUADOR			
PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR			
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"			
CAMINOS DE ACCESO			
PUENTES TEMPORALES			
SITIOS "SALADO" Y "GALINDO": PLANTAS Y CORTES			
NOVA	DE	ESC.	
DISEÑADO	P.L.M.	RECOMENDADO	
DISEÑADO	E.M.	APROBADO	
FECHA	ABRIL - 1992	N°	0209-C-2042



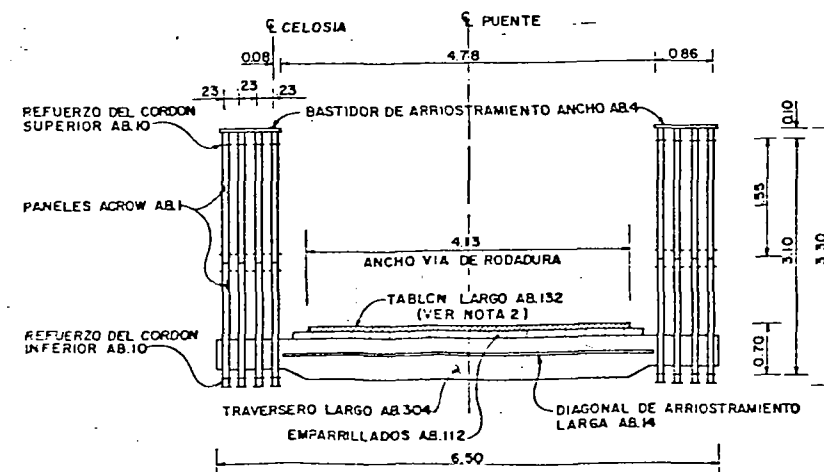
CORTE A-A

ESC 0 10 20 30 40 m



CORTE B-B

ESC 0 1 2 3 4 m



NOTAS:

- 1- EN ESTE PLANO SE MUESTRA LA ALTERNATIVA CON PANELES ACROW SERIE 300 (ANTIGUO TIPO BAILEY)
- 2- LA VIA DE RODADURA PUEDE SER COMO SE INDICA, TABLONES DE MADERA AB.132 Y EMPARRILLADOS AB.112, PARA PUENTES TEMPORALES, O CALZADA DE ACERO CON UNIDADES AB.313 Y AB.314 PARA PUENTES PERMANENTES
- 3- ESTE PUENTE ESTA DISEÑADO PARA SOPORTAR LA CARGA DEL TRACTOR REMOLQUE, PARA TRANSPORTE DE EQUIPO DE LA CENTRAL, O PARA CARGA HS 25-44, DE LA AASHTO

ELECTROCONSULT-TRACTIONEL-RODIO
ASTEC-INELIN-INGECONSULT-CAMINOS Y CANALES

INSTITUTO ECUATORIANO DE ELECTRIFICACION
QUITO - ECUADOR

PROYECTO HIDROELECTRICO COCA-CODO SINCLAIR
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FASE "B"

CAMINOS DE ACCESO
PUENTE PERMANENTE
SITIO "CODO SINCLAIR" PLANTA Y CORTES

HOJA DE	ESC
DISEÑADO	P.L.M.
DISEÑADO	6 M
REVISADO	2
FECHA	ABRIL - 1992
REF	0209-C-2043