

INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES I.C. S.A.

**ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES TANQUE DE ALMACENAMIENTO
DE AGUA**

URBANIZACION SAN BERNARDINO, SOACHA, CUNDINAMARCA

INGEOCIM LIMITADA
Ingenieros Consultores

Santafé de Bogotá D.C., Mayo de 1994

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
2.	VISITA DE RECONOCIMIENTO	2
3.	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	2
4.	ANALISIS DE INGENIERIA	2
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3
	5.1. Aspectos sísmicos del subsuelo	3
	5.2. Tipo y profundidad de cimentación	3
	5.3. Esfuerzo máximo admisible y asentamientos	4
	5.4. Estabilidad de la ladera	4
	5.5. Sistema de drenaje	4
	5.6. Otras conclusiones y recomendaciones	5
6.	LIMITACIONES	5

FIGURAS.

ANEXO.

INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES I.C. S.A.

ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA
URBANIZACION SAN BERNARDINO, MUNICIPIO DE SOACHA, CUNDINAMARCA

1. INTRODUCCION

En este informe se presentan los resultados del Estudio de Suelos y Cimentaciones del tanque de almacenamiento de agua de la Urbanización San Bernardino, localizada en el municipio de Soacha (Cundinamarca).

El tanque es de forma rectangular con 15.0 m de largo y 30 m de fondo, y una altura aproximada de 4.50 m. De acuerdo con el diseño hidráulico, el nivel del fondo del tanque deberá quedar localizado en la cota 2006.0 m. El tanque se ubicará en el costado sur occidental del lote donde se construirá la urbanización, en una de las partes más altas del mismo donde aflora una arenisca de la formación Guadalupe. El tanque quedará ubicado en la parte alta de una ladera que colinda con la urbanización Compartir.

Para la realización del estudio se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Reconocimiento inicial del terreno por parte de un Ingeniero Geotecnista.
- Visita técnica por parte de un Geólogo especialista para determinar los tipos de materiales que constituyen el sitio donde quedará ubicado el tanque así como las estructuras geológicas del macizo rocoso.
- Análisis de estabilidad tanto para la cimentación del tanque como para la ladera que colinda con la urbanización Compartir.
- Elaboración del presente informe, en el cual se describen todas las actividades desarrolladas y se presentan las conclusiones y recomendaciones que conlleven a garantizar un comportamiento satisfactorio de la cimentación del tanque, y áreas aledañas a su construcción (ladera que limita contra la urbanización Compartir).

Para llevar a cabo los trabajos, se contó con la topografía de la zona suministrada por INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES I.C. S.A.

2. VISITA DE RECONOCIMIENTO

Como primera medida se realizó una visita de reconocimiento por parte de un Ingeniero Geotecnista al sitio de los trabajos, mediante la cual se pudo establecer que en el sitio donde se proyecta construir el tanque aflora una roca arenisca de la formación Guadalupe, la cual presenta muy buenas características geomecánicas para servir como soporte de la fundación del tanque. Sin embargo, se concluyó, que se debería realizar un detallado estudio de la estabilidad de la ladera que colinda con la urbanización Compartir y de los posibles cortes que se deban realizar en la roca para evitar al máximo posible procesos que cuestionen la estabilidad de la ladera y por consiguiente del tanque.

Con base en lo anterior y para poder efectuar los análisis de estabilidad de la ladera, se realizó una visita por parte de un Geólogo Especialista, quién determinó las estructuras geológicas del macizo rocoso, y las características geomorfológicas del mismo. Como resultado de las actividades precedentes y análisis retrospectivos, se determinaron los parámetros de resistencia requeridos para efectuar el análisis de estabilidad.

3. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

El sitio donde se proyecta construir el tanque es un promontorio de unos 20 m de longitud y cerca de 10 m de altura donde afloran estratos de la Formación Guadalupe Superior (Ksgi) conformada por una arenisca friable, con algunas alternancias de limolitas y liditas; el contorno de este promontorio (ladera) está cubierto por una capa de suelo residual de algunos decímetros de espesor por debajo del cual continua la secuencia estratigráfica cretácea.

La disposición estructural del afloramiento permite definirlo como un pliegue mayor que buza con 20° - 40° hacia el este - sureste en dirección hacia el valle de Soacha.

No se aprecian fallas tectónicas que pudieran estar afectando la estabilidad del sitio del tanque.

En la Figura No. 1 se presenta el plano geológico del sitio donde se proyecta construir el tanque de agua. En la Figura No. 2 se presentan el perfil geomorfológico del sitio del proyecto.

4. ANALISIS DE INGENIERIA

Teniendo en cuenta los trabajos precedentes se procedió a realizar el análisis de estabilidad tanto de la cimentación del tanque como de la ladera.

Los parámetros de resistencia de los materiales que conforman el subsuelo utilizados para los análisis fueron los siguientes:

- Arenisca
 - Angulo de fricción interna : 30°
 - Cohesión : 5 ton/m²
- Suelo residual
 - Angulo de fricción interna : 30°
 - Cohesión : 0 ton/m²

Para los análisis de estabilidad de la cimentación del tanque se utilizó la teoría de la plasticidad teniendo en cuenta los factores hallados por Meyerhof. Los asentamientos se calculan por medio de la expresión propuesta por Steimbrenner.

Los análisis de la estabilidad de la ladera se realizaron por el método de Janbu, utilizando el programa de computador PCSTABL6 desarrollado por la Universidad de Purdue. En el Anexo se presentan los análisis de estabilidad de la ladera sin sismo y con sismo.

Debido a que los cortes por realizar en roca serán de poca altura, es muy poco probable que se presenten desprendimientos de bloques que pudieran llegar a presentar problemas durante la construcción del tanque.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACION

5.1. Aspectos sísmicos del subsuelo

Con base tanto en lo observado y de acuerdo con lo establecido en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (decreto 1400 de 1984), se pudo determinar que el perfil del subsuelo se asemeja al identificado como S-1, al cual y para tener en cuenta los efectos sísmicos locales le corresponde un coeficiente de sitio (S) igual a 1.0. El sitio se encuentra localizado en una zona de riesgo sísmico intermedio.

Para efectos de los diseños estructurales se recomienda utilizar valores de los coeficientes de aceleración pico esperada (Aa) y de velocidad pico esperada (Av) de 0.15 y 0.20, respectivamente.

5.2. Tipo y profundidad de cimentación

Se recomienda fundar el tanque por medio de una placa corrida en la cota 2005.0 m aproximadamente.

El piso de fundación deberá ser el constituido por la Arenisca friable, o en su defecto por el suelo residual areno arcilloso gris o carmelito.

5.3. Esfuerzo máximo admisible y asentamientos

· Esfuerzo máximo admisible	:	18.0 ton/m ²
· Esfuerzo de trabajo	:	6.0 ton/m ²
· Asentamiento máximo esperado	:	Despreciable

5.4. Estabilidad de la ladera

De acuerdo con los resultados de los análisis realizados, se pudo establecer que el factor de seguridad de la ladera cuando se construya el tanque sin tener y teniendo en cuenta el sismo son de 1.504 y 1.048, respectivamente. Estos valores se consideran adecuados para garantizar la estabilidad de la ladera, debido a que los parámetros utilizados en los análisis de estabilidad se estimaron conservadoramente.

Es importante recalcar que los análisis de estabilidad de la ladera se realizaron en condiciones no saturadas. Por lo tanto se deberá construir un sistema de drenaje que garantice esta condición.

5.5. Sistema de drenaje

Debajo de la placa de cimentación del tanque y para evitar la saturación del suelo residual y la infiltración de agua a las diaclasas del macizo rocoso por posibles fugas, se deberá construir un sistema de drenaje en forma de espina de pescado, constituido por filtros con tubería de concreto simple o de gres perforada; el sistema deberá recolectar y disponer el agua a cunetas o tubos colectores, los cuales deberán descargar por fuera del área del escarpe y zonas aledañas a esta.

El material por utilizar en los filtros deberá cumplir con las siguientes características granulométricas:

Tamiz No.	% que pasa en peso
1"	100
3/4"	90 - 100
3/8"	40 - 100
# 4	25 - 40
# 8	18 - 33
# 30	5 - 15
# 50	0 - 7
#200	0 - 3

Este material se deberá compactar con equipo manual.

El diámetro de la tubería deberá ser de 6" a 8". La pendiente mínima para garantizar el flujo libre del agua deberá ser de 1%.

Para mejorar la eficiencia del filtro, se recomienda cubrirlo con un geotextil no tejido PAVCO 1600, o similar.

En la Figura No. 3 se presenta un esquema del dren superficial recomendado.

5.6. Otras conclusiones y recomendaciones

Los cortes que se deban realizar para la construcción del tanque se podrán hacer con taludes verticales.

Para evitar al máximo posible los problemas de erosión causados por el agua de escorrentía, se recomienda cubrir la ladera con césped, o plantas perennes de la región. Para facilitar la colocación de las plantas se recomienda utilizar agrotexiles.

6. LIMITACIONES

Los términos de este informe se fundamentan en los resultados obtenidos de las visitas técnicas realizadas y de las características geométricas y estructurales del tanque. Si durante la construcción se presentan condiciones del subsuelo diferentes a las aquí consideradas como típicas, se deberá dar aviso a esta firma para introducir las modificaciones a que haya lugar.

INGEOCIM LIMITADA

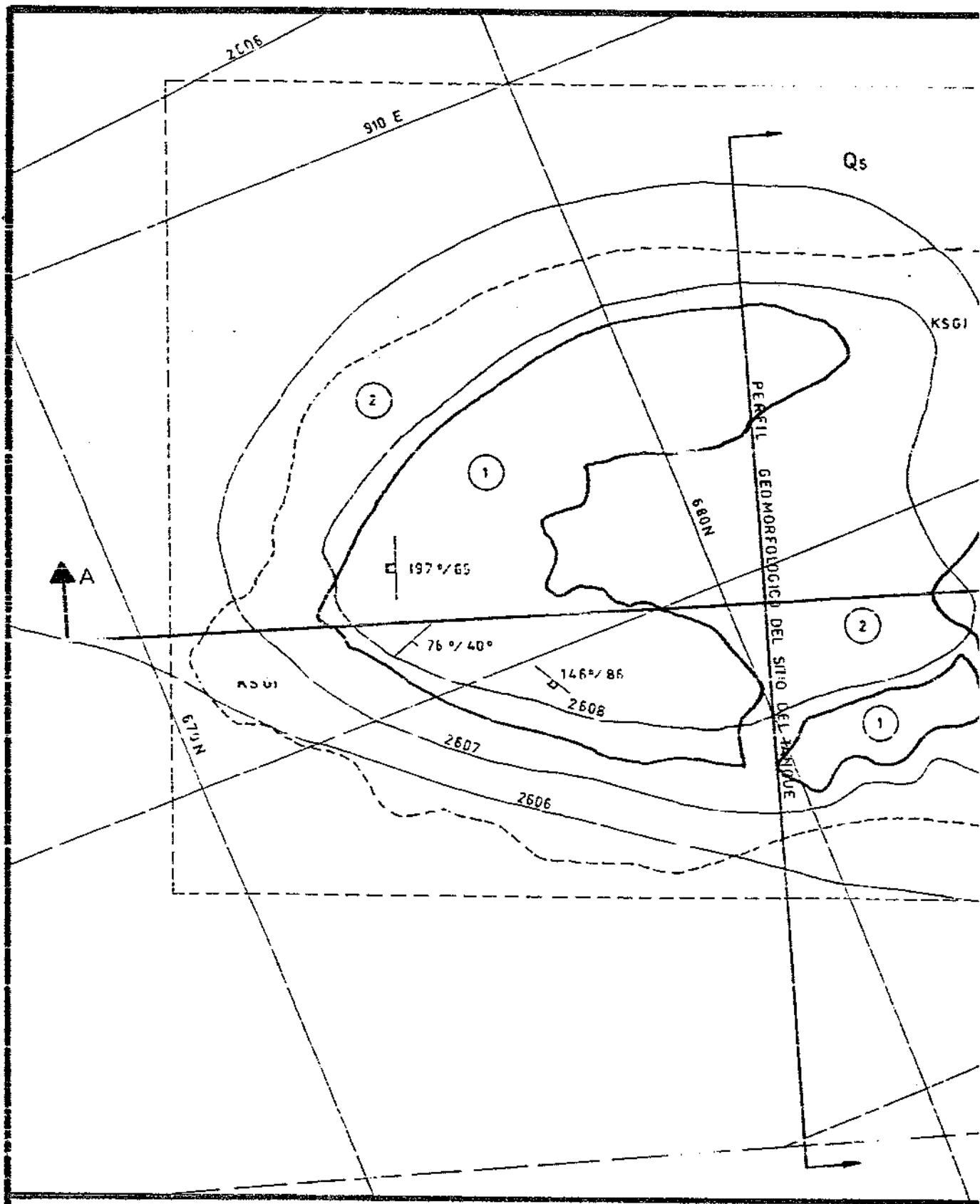
INGEOCIM LTDA.
Ingenieros Consultores



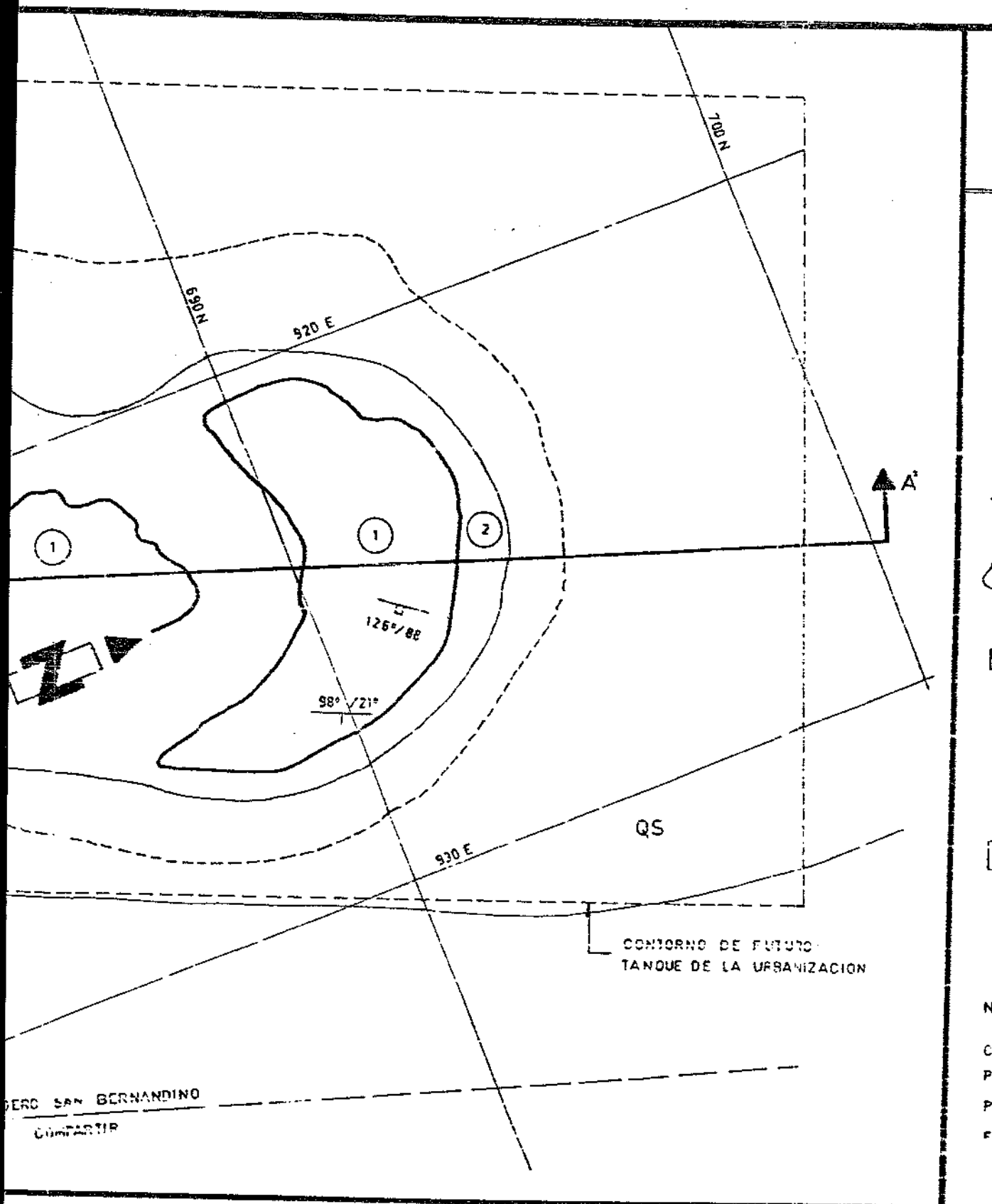
ING. CAMILO A. NAGED R.
Gerente

Matrícula No. 25202-14491, Cundinamarca

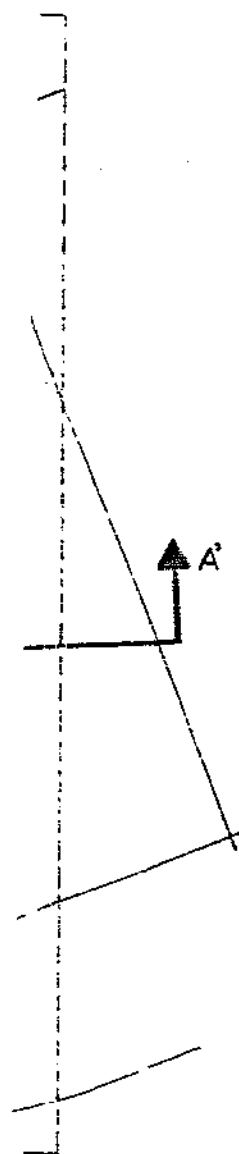
FIGURAS



URBANIZACION SAN BERNARDINO - PLANO GEOL



GICO DEL SITIO DEL TANQUE - ESCALA 1:100 - FIGURA Nº 1



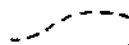
TUBO
RANIZACION

RA N° 1

CONVENCIONES GEOLOGICAS _____

 76°/40° AZIMUT DE BUZAMIENTO Y
BUZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACION.

 77°/65° AZIMUT DE BUZAMIENTO Y
BUZAMIENTO DE LAS DIACLASAS.

 CONTACTO GEOLOGICO.

 CONTORNO DE ESTRATOS

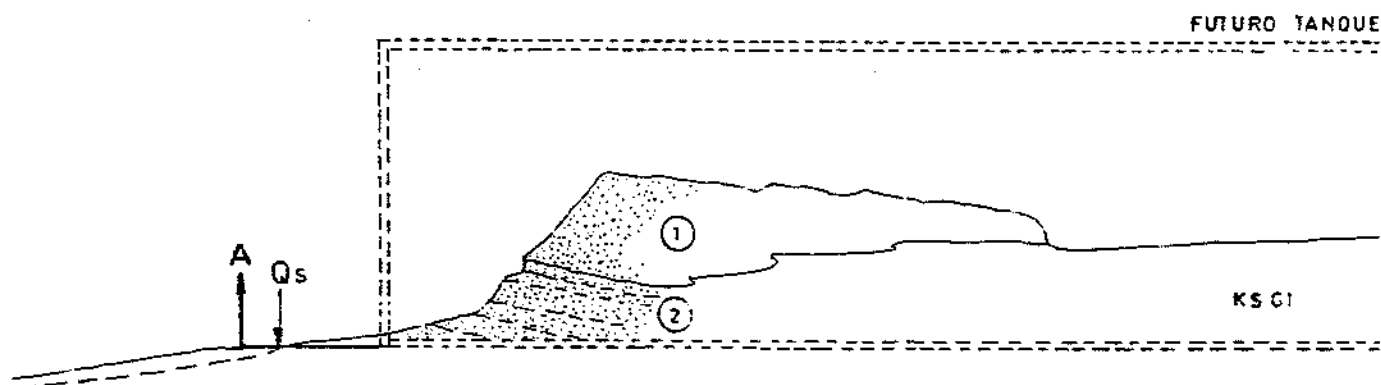
 FM. ARENISCA DURA - ESTRATOS TABULA
RES O LENTICULARES DE ARENISCA, BIEN
CEMENTADAS, A VECES FRIABLES, QUE
ALTERNAN CON CAPAS Y CONJUNTOS DE
ARCILLOLITA, LIMOLITA Y LIDITA.

 SUELO RESIDUAL GRIS A PARDOS, ARENO-
LIMOSO SUELO

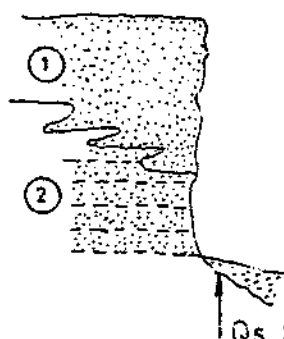
NOTA _____

COORDENADAS Y CURVAS DE NIVEL TOMADAS DEL
PLANO "PLANTA ACUEDUCTO MALLAS
PRINCIPALES"

ESCALA 1:2000



COLUMNA ESTRATIGRAFICA LOCAL



ARENISCA PARDA AMARILLENTO DE GRANO FINO D
BIEN CEMENTADA, FRACTURADA.

ESTRATIFICACION LENTICULAR.

ESPESOR ENTRE 2,0 Y 0,7 m.

ARENISCA ARCILLOSA BLANCA BLANDA, FRIABLE,
DE ESTRATIFICACION IRREGULARES.

ESPESOR ENTRE 2,5 Y 3,0 m.

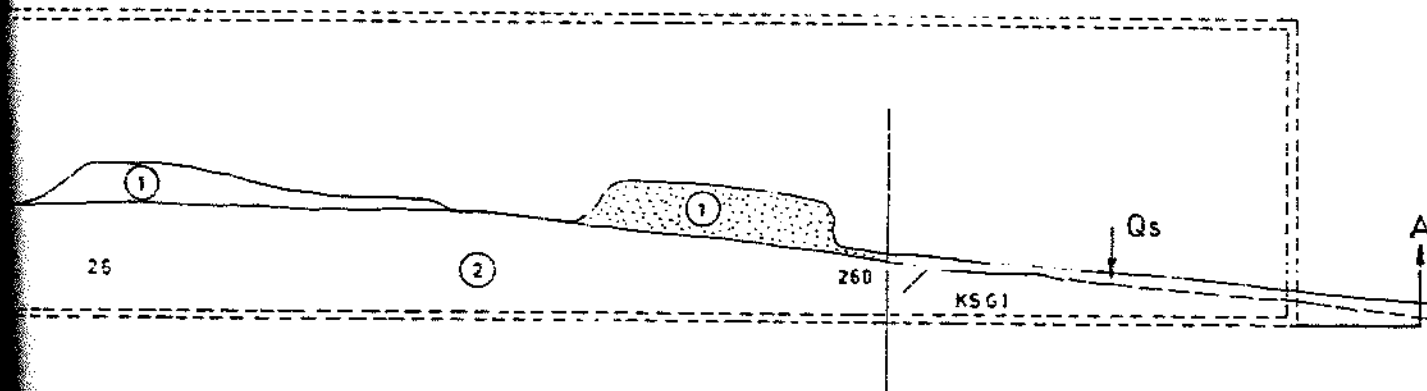
Qs : SUELO RESIDUAL GRIS A PARDO AMARILLENTO, A
COMPACTO A SUELTO, BLANDO.

ESPESOR HASTA 0,4 m.

YACE DISCORDANTE SOBRE EL KSGI

PERFIL GEOLOGICO A A' —

E DE AGUA

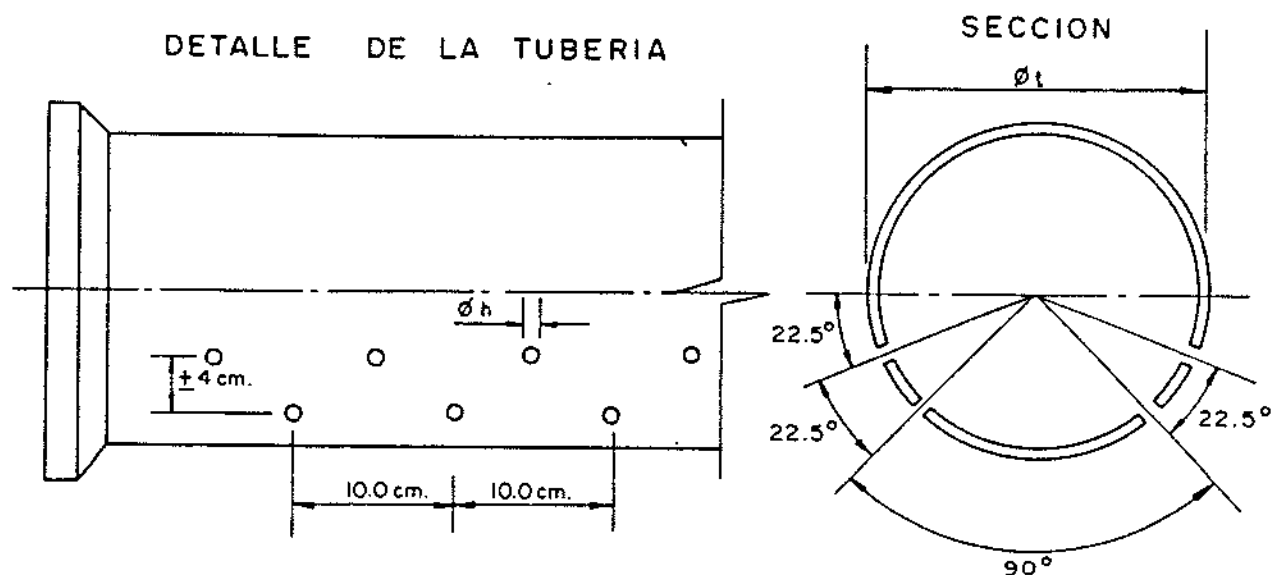
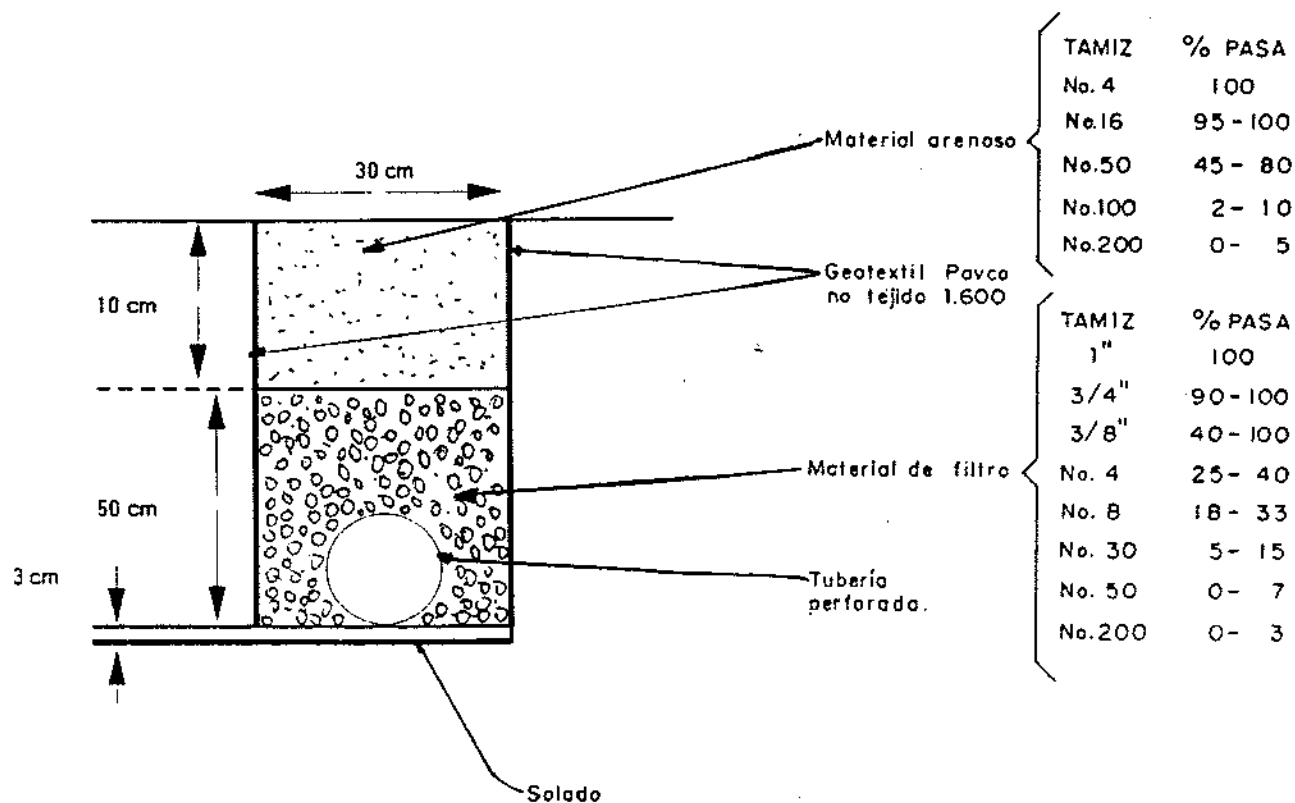


DURA A MODERADAMENTE DURA,

SEMIPLASTICA, PRESENTA PLANOS

ARENOSO A ARENO-LIMOSO.

ESCALA 1:1000 - FIGURA Nº 2



CARACTERISTICAS:

Tubería de concreto simple o gres. ($\phi t = 6"$ a $8"$)

Diámetro de los huecos $\phi h \approx 1.0$ cm.

Pendiente mínima: 1.0%

INGEOCIM LTDA

Ingenieros Consultores

Santafé de Bogotá, D.C., junio 7 de 1.994

Señores

INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES I. C. S.A.

Atención: Arquitecto Carlos Eduardo Triana

Carrera 21 No. 94-88

Ciudad

**REF: Estudio de Suelos y Cimentaciones Tanque de Agua Urbanización
San Bernardino, Soacha, Cundinamarca.**

Estimado Arquitecto Triana:

En respuesta a su gentil solicitud, atentamente se adjunta con la presente, el esquema mediante el cual se muestra la distribución del sistema de drenaje propuesto para el proyecto de la referencia.

Con gusto atenderemos cualquier aclaración o ampliación que soliciten al respecto.

Sin otro particular, suscribimos cordialmente.

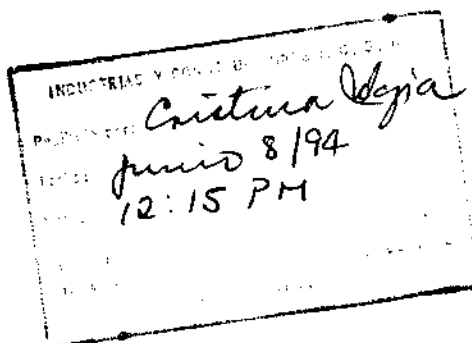
INGEOCIM LIMITADA

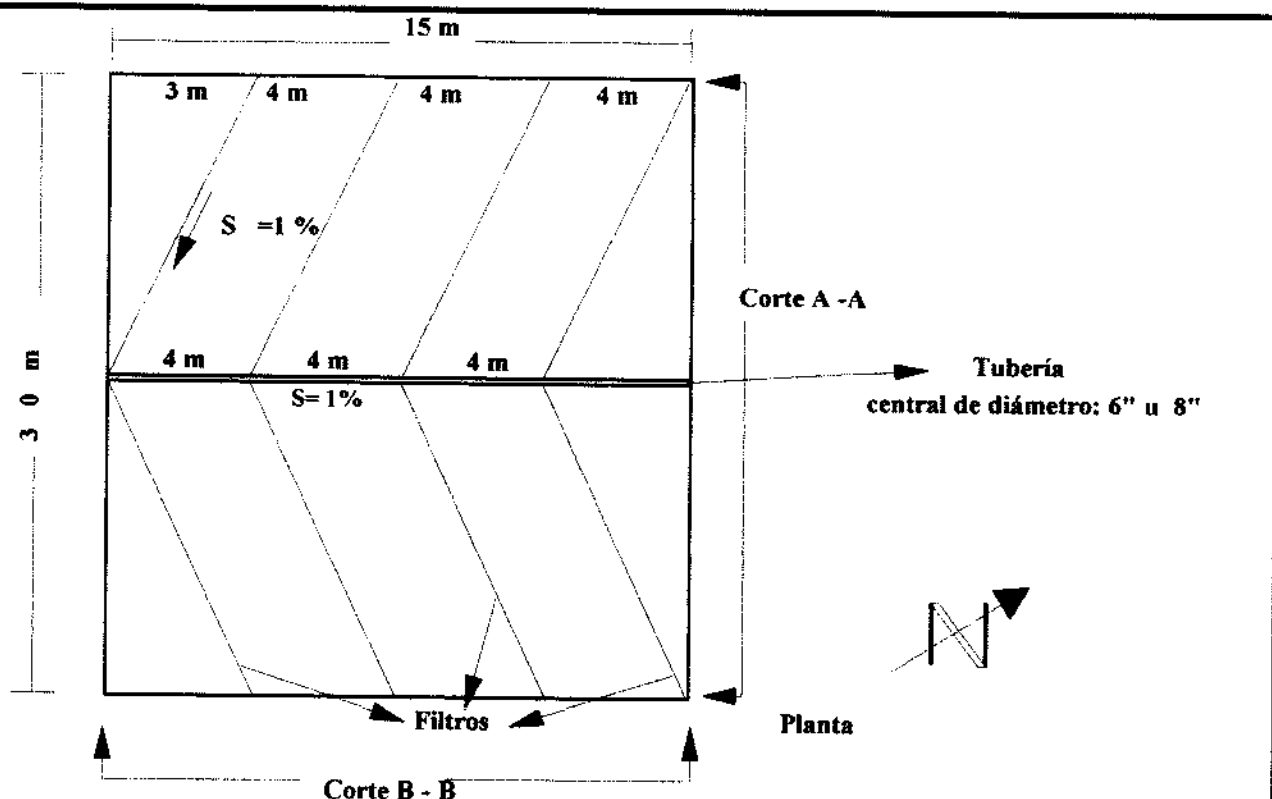
INGEOCIM LTDA

Ingenieros Consultores

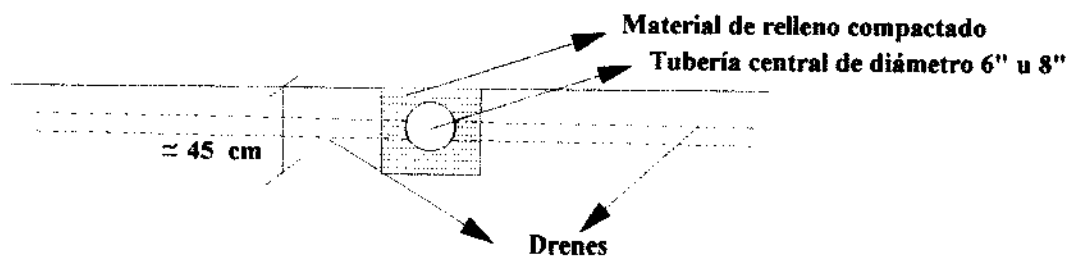
Camilo A. Naged R.

CAMILO A. NAGED R.
Gerente

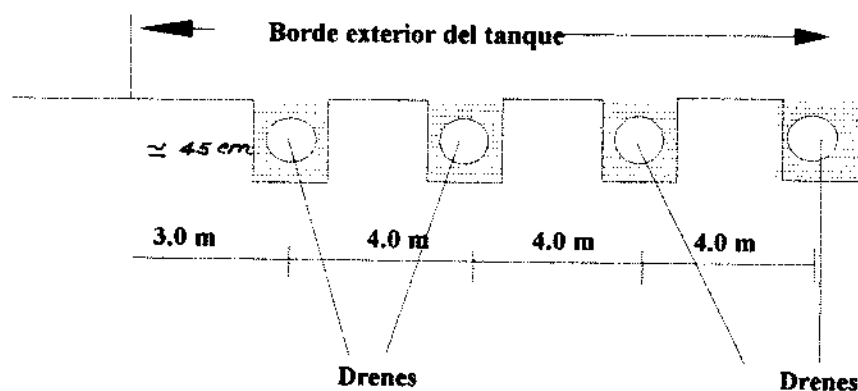




CORTE A - A



CORTE B - B



Nota:

Solo se deben realizar las excavaciones para construir los filtros y la colocación de la tubería central.

INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIONES I. C.

ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

MUNICIPIO DE SOACHA

INGEOCIM LTDA

Esquema de disposición del sistema de drenaje

DIBUJO: A.H.G

REVISO: C.A.N.R

APROBO: C.A.N.R.

ESCALA: SIN

FECHA: JUNIO DE 1994

FIGURA No. 1

ANEXO

ANALISIS SIN SISMO

**** PCSTABL6 ****
by
Purdue University

--Slope Stability Analysis--
Simplified Janbu, Simplified Bishop
or Spencer's Method of Slices

Run Date: 05-30-94
Time of Run: 9:52 am
Run By: INGEOCIM LIMITADA

Input Data Filename: A:TAN01.DTT
Output Filename: A:TAN01.OUT
Plotted Output Filename: A:TAN01.PLT

PROBLEM DESCRIPTION TANQUE DE AGUA URBANIZACION SAN
BERNARDINO

1. BOUNDARY COORDINATES

8 Top Boundaries
9 Total Boundaries

Boundary No.	X-Left (m)	Y-Left (m)	X-Right (m)	Y-Right (m)	Soil Type Below Bnd
1	.00	4.00	27.00	6.00	2
2	27.00	6.00	38.00	12.00	2
3	38.00	12.00	51.00	15.00	2
4	51.00	15.00	70.50	21.00	2
5	70.50	21.00	72.00	25.00	1
6	72.00	25.00	76.00	26.00	1
7	76.00	26.00	92.00	26.00	1
8	92.00	26.00	120.00	26.00	1
9	70.50	21.00	92.00	26.00	2

2. ISOTROPIC SOIL PARAMETERS

2 Type(s) of Soil

Soil Type No.	Total Unit Wt. (kN/m ³)	Saturated Unit Wt. (kN/m ³)	Cohesion Intercept (kN/m ²)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param. (kN/m ²)	Pressure Constant (kN/m ²)	Piez. Surface No.
1	20.0	21.0	5.0	30.0	.00	.0	0
2	20.0	21.0	.0	30.0	.00	.0	0

3. BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (kN/m ²)	Deflection (deg)
1	76.00	92.00	60.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

Random Specified. A Critical Failure Surface Searching Method, Using A Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been Specified.

20 Trial Surfaces Have Been Generated.

Spaced 10 Surfaces Initiate From Each Of 2 Points Equally Along The Ground Surface Between X = 25.00 m. and X = 37.00 m.

Each Surface Terminates Between X = 70.00 m. and X = 120.00 m.

Elevation Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum At Which A Surface Extends Is Y = .00 m.

5.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Trial Critical Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most First.

4. SAFETY FACTORS ARE CALCULATED BY THE MODIFIED JANBU METHOD

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	42.00	11.23
3	46.99	11.43
4	51.95	12.06
5	56.84	13.12
6	61.62	14.59
7	66.25	16.47
8	70.71	18.73
9	74.95	21.38
10	78.95	24.37
11	80.77	26.00

*** 1.504 ***

Failure Surface Specified By 14 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.98	5.45
3	34.98	5.42
4	39.97	5.77
5	44.92	6.50
6	49.80	7.59
7	54.58	9.05
8	59.24	10.86
9	63.75	13.02
10	68.08	15.52
11	72.22	18.33
12	76.13	21.44
13	79.80	24.84
14	80.87	26.00

*** 1.586 ***

Failure Surface Specified By 14 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.97	5.33
3	34.97	5.16
4	39.97	5.36
5	44.93	5.92
6	49.85	6.84
7	54.69	8.11
8	59.42	9.73
9	64.02	11.68
10	68.47	13.97
11	72.74	16.57
12	76.81	19.47
13	80.66	22.66
14	84.15	26.00

*** 1.595 ***

Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.96	5.19
3	34.95	4.98
4	39.95	5.22
5	44.90	5.91
6	49.77	7.04
7	54.51	8.61
8	59.10	10.61
9	63.48	13.01
10	67.63	15.80
11	71.51	18.95
12	75.09	22.44
13	78.13	26.00

*** 1.659 ***

Failure Surface Specified By 16 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.83	4.55
3	34.75	3.65
4	39.72	3.17
5	44.72	3.10
6	49.71	3.44
7	54.65	4.20
8	59.51	5.37
9	64.26	6.94
10	68.86	8.90
11	73.28	11.24
12	77.49	13.93
13	81.47	16.97
14	85.17	20.32
15	88.59	23.98
16	90.19	26.00

*** 1.730 ***

Failure Surface Specified By 12 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	41.29	8.89
3	45.96	7.09
4	50.86	6.13
5	55.86	6.01
6	60.81	6.76
7	65.55	8.34
8	69.95	10.70
9	73.89	13.79
10	77.23	17.51
11	79.89	21.74
12	81.64	26.00

*** 1.767 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.48	3.63
3	34.20	1.98
4	39.09	.93
5	44.07	.48
6	49.07	.65
7	54.00	1.43
8	58.81	2.81
9	63.41	4.77
10	67.73	7.28
11	71.71	10.31
12	75.29	13.80
13	78.41	17.71
14	81.03	21.97
15	82.87	26.00

*** 1.772 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.49	3.65
3	34.22	2.03
4	39.12	1.03
5	44.11	.66
6	49.10	.92
7	54.02	1.81
8	58.79	3.32
9	63.32	5.42
10	67.56	8.08
11	71.42	11.26
12	74.85	14.89
13	77.79	18.94
14	80.19	23.32
15	81.24	26.00

*** 1.774 ***

Failure Surface Specified By 16 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.43	3.54
3	34.12	1.79
4	38.98	.61
5	43.94	.04
6	48.94	.08
7	53.90	.73
8	58.74	1.97
9	63.40	3.79
10	67.80	6.17
11	71.88	9.07
12	75.57	12.43
13	78.83	16.23
14	81.60	20.39
15	83.84	24.86
16	84.25	26.00

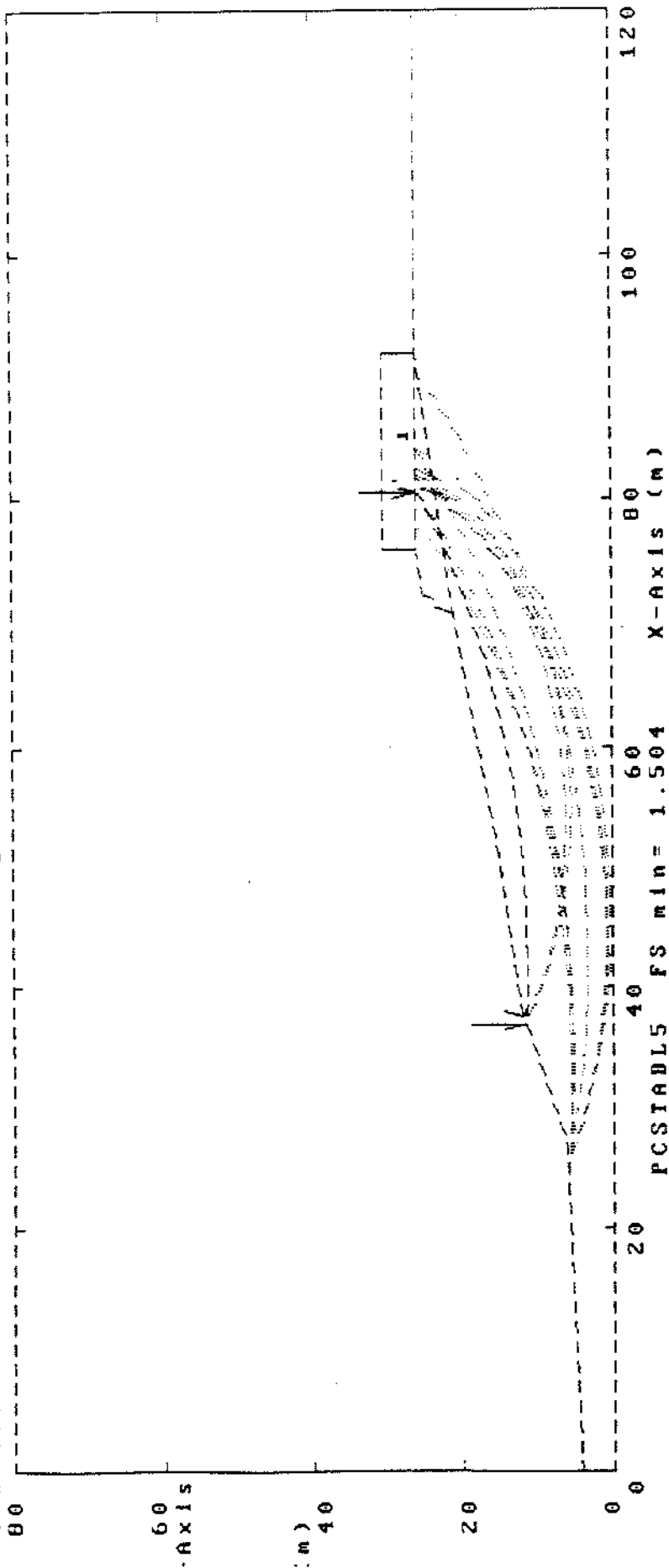
*** 1.793 ***

Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	41.17	8.70
3	45.76	6.72
4	50.63	5.58
5	55.63	5.31
6	60.59	5.93
7	65.36	7.41
8	69.80	9.71
9	73.77	12.75
10	77.14	16.45
11	79.81	20.68
12	81.69	25.31
13	81.84	26.00

*** 1.812 ***

TANQUE DE AGUA URBANIZACION SAN BERNARDINO
 Ten Most Critical. A: TAN01.PLT By: INGEUCIM LIMITADA 05-30-94 9:52 am



ANALISIS CON SISMO

3. BOUNDARY LOAD(S)

1 Load(s) Specified

Load No.	X-Left (m)	X-Right (m)	Intensity (kN/m ³)	Deflection (deg)
1	76.00	92.00	60.0	.0

NOTE - Intensity Is Specified As A Uniformly Distributed Force Acting On A Horizontally Projected Surface.

A Horizontal Earthquake Loading Coefficient Of .150 Has Been Assigned

A Vertical Earthquake Loading Coefficient Of .080 Has Been Assigned

Cavitation Pressure = 100.0 psf

Random A Critical Failure Surface Searching Method, Using A
Specified. Technique For Generating Circular Surfaces, Has Been

20 Trial Surfaces Have Been Generated.

Spaced 10 Surfaces Initiate From Each Of 2 Points Equally
Along The Ground Surface Between X = 25.00 m.
and X = 37.00 m.

Each Surface Terminates Between X = 70.00 m.
and X = 120.00 m.

Elevation Unless Further Limitations Were Imposed, The Minimum
At Which A Surface Extends Is Y = .00 m.

5.00 m. Line Segments Define Each Trial Failure Surface.

Trial Following Are Displayed The Ten Most Critical Of The
Critical Failure Surfaces Examined. They Are Ordered - Most
First.

4. SAFETY FACTORS ARE CALCULATED BY THE MODIFIED JANBU METHOD

Failure Surface Specified By 11 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	42.00	11.23
3	46.99	11.43
4	51.95	12.06
5	56.84	13.12
6	61.62	14.59
7	66.25	16.47
8	70.71	18.73
9	74.95	21.38
10	78.95	24.37
11	80.77	26.00

*** 1.048 ***

Failure Surface Specified By 14 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.98	5.45
3	34.98	5.42
4	39.97	5.77
5	44.92	6.50
6	49.80	7.59
7	54.58	9.05
8	59.24	10.86
9	63.75	13.02
10	68.08	15.52
11	72.22	18.33
12	76.13	21.44
13	79.80	24.84
14	80.87	26.00

*** 1.070 ***

Failure Surface Specified By 16 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.83	4.55
3	34.75	3.65
4	39.72	3.17
5	44.72	3.10
6	49.71	3.44
7	54.65	4.20
8	59.51	5.37
9	64.26	6.94
10	68.86	8.90
11	73.28	11.24
12	77.49	13.93
13	81.47	16.97
14	85.17	20.32
15	88.59	23.98
16	90.19	26.00

*** 1.161 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.49	3.65
3	34.22	2.03
4	39.12	1.03
5	44.11	.66
6	49.10	.92
7	54.02	1.81
8	58.79	3.32
9	63.32	5.42
10	67.56	8.08
11	71.42	11.26
12	74.85	14.89
13	77.79	18.94
14	80.19	23.32
15	81.24	26.00

*** 1.203 ***

Failure Surface Specified By 15 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.48	3.63
3	34.20	1.98
4	39.09	.93
5	44.07	.48
6	49.07	.65
7	54.00	1.43
8	58.81	2.81
9	63.41	4.77
10	67.73	7.28
11	71.71	10.31
12	75.29	13.80
13	78.41	17.71
14	81.03	21.97
15	82.87	26.00

*** 1.204 ***

Failure Surface Specified By 16 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	25.00	5.85
2	29.43	3.54
3	34.12	1.79
4	38.98	.61
5	43.94	.04
6	48.94	.08
7	53.90	.73
8	58.74	1.97
9	63.40	3.79
10	67.80	6.17
11	71.88	9.07
12	75.57	12.43
13	78.83	16.23
14	81.60	20.39
15	83.84	24.86
16	84.25	26.00

*** 1.218 ***

Failure Surface Specified By 12 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	41.29	8.89
3	45.96	7.09
4	50.86	6.13
5	55.86	6.01
6	60.81	6.76
7	65.55	8.34
8	69.95	10.70
9	73.89	13.79
10	77.23	17.51
11	79.89	21.74
12	81.64	26.00

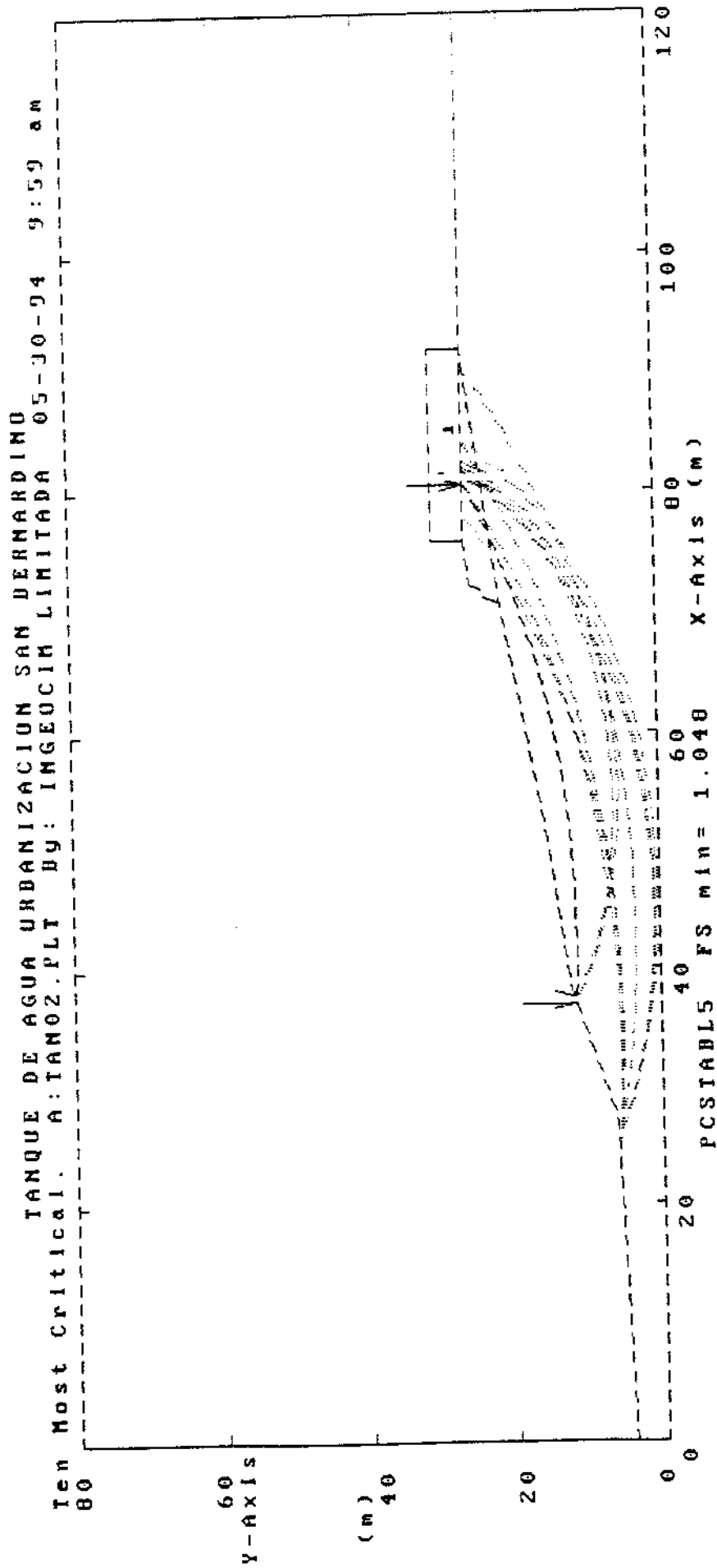
*** 1.224 ***

Failure Surface Specified By 13 Coordinate Points

Point No.	X-Surf (m)	Y-Surf (m)
1	37.00	11.45
2	41.17	8.70
3	45.76	6.72
4	50.63	5.58
5	55.63	5.31
6	60.59	5.93
7	65.36	7.41
8	69.80	9.71
9	73.77	12.75
10	77.14	16.45
11	79.81	20.68
12	81.69	25.31
13	81.84	26.00

*** 1.255 ***

TEN MOST CRITICAL. A: TAN02.PLT BY: INGEUCIM LIMITADA 05-30-94 9:59 am



1.1.1

1.1.2

1.1.3

1.1.4

1.1.5

1.1.6

1.1.7

1.1.8

1.1.9

1.1.10

1.1.11

1.1.12

1.1.13

1.1.14

1.1.15

1.1.16

1.1.17

1.1.18

1.1.19