E 50

CONSTRUCTORA COLVENA S.A.

PROYECTO CASAPANDA

Estudio de suelos

Informe N° 236/93
Agosto de 1993

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil

FOPAE - 10-17-95

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.

Santa Fe de Bogotá, agosto 26 de 1993.

Señores
CONSTRUCTORA COLMENA
Atn. Arq. Nestor Raúl Rodríguez.
L.C.

Referencia: *Estudio de suelos del lote localizado entre la carrera 1 y el antiguo camino a Vitelma y las calles 1 y 8 sur en donde se construirá un conjunto de vivienda de interés social con 954 casas de dos pisos.*

Estimados señores:

Tengo el agrado de adjuntar el informe del estudio de suelos realizado en el predio de la referencia, en donde se construirá un conjunto habitacional con 954 casas de 2 pisos. Se incluyen los resultados de la investigación de campo, de los ensayos de laboratorio, y el análisis geotécnico necesario para las conclusiones y recomendaciones de excavación y cimentación.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Mat. 12334 de Cundinamarca.

Contenido. Hoja Nº

1. INTRODUCCION. 4

2. TRABAJOS REALIZADOS. 5

2.1 Trabajos de campo. 5
2.2 Ensayos de laboratorio. 6
2.3 Análisis geotécnico. 6

3. GEOLOGIA. 8

3.1. Litología. 8
3.2. Geomorfología. 9

4. DESCRIPCION DE LOS SUELOS. 10

4.1. Zonificación. 10
4.2. Perfil típico zona 1. 11
4.2.1. Relleno de arcilla gris con algo de arena. 11
4.2.2. Arcilla gris. 11
4.2.3. Arcilla amarilla. CL. 12
4.2.4. Arenisca. SC. 12
4.3. Perfil típico zona 2. 13
4.3.1. Relleno de arcillas. 13
4.3.2. Arcilla carmelita. 13
4.3.3. Arcilla gris. CL. 13
4.3.4. Arcilla gris con lentes morados. CL. 14
4.3.5. Arcilla arenosa amarilla. CL. 14
4.3.6. Arcilla gris carmelita con arena fina. 15
4.3.7. Arena arcillosa. 15
4.3.8. Arcilla morada. 16
4.3.9. Arcillolita. 16
4.4. Perfil típico zona 3. 17
4.4.1. Relleno de arcillas. 17
4.4.2. Arcilla gris y morada. CH-CL. 17
4.4.3. Arcilla gris con lentes de arenisca. CL. 17
4.5. Perfil típico zona 4. 18
4.5.1. Relleno de arcilla. 18
4.5.2. Arcilla amarilla. CL. 18
4.5.3. Arcilla gris con lentes morados. CL. 18
4.6. Nivel freático. 18

Contenido. (Continuación)

	Hoja Nº
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	19
5.1. Zonificación.	19
5.2. Pendientes.	19
5.3. Cimentación.	20
5.4. Excavaciones y rellenos.	21
5.5. Rellenos.	22
5.6. Protección de taludes.	23
5.7. Control de aguas.	24
5.8. Estabilidad.	24
5.9. Perfil Sísmico.	25
5.10. Limitaciones.	25

Anexos

1. Zonificación y localización de sondeos.
2. Plano de pendientes.
3. Memorias de sondeos.
4. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio de suelos.
5. Memorias de cálculo.
6. Fotografías.
7. Convenciones.

1. INTRODUCCION

El presente informe contiene los resultados del estudio de suelos realizado en el lote ubicado entre la carrera 1 y el antiguo camino al barrio Vitelma, y las calles 1 sur y 8 sur, en donde se construirá un conjunto habitacional con 954 casas de 2 pisos.

El lote objeto de estudio se encuentra actualmente con algunas pequeñas construcciones (horno) y las ruinas de algunas casas distantes las unas de las otras. Este terreno era utilizado para sacar la materia prima para la elaboración de tubos de gres. El lote es de topografía ondulada a montañosa. Los vecinos de este lote por el norte y oriente son el barrio Cartagena, por el sur la quebrada El Canal y por el occidente la antigua carretera a Vitelma como se muestra en el Anexo Nº 1 " *Zonificación y localización de sondeos*".

El proyecto consiste en la construcción de casas en varias etapas, de dos pisos con una tercera placa para una ampliación futura y nos hemos basado en el proyecto arquitectónico elaborado por Willy Drews y Cía Ltda. También se ha usado como referencia del presente estudio el informe geológico elaborado por Geosuelos Ltda.

En el *capítulo Nº 2* se incluye la relación de los trabajos ejecutados para llegar a las conclusiones que se presentan en este informe, así como los principales análisis de geotecnia realizados y la metodología de diseño empleada y en el *capítulo Nº 3* se hace un resumen de las condiciones geológicas y geomorfológicas del lote del proyecto.

En el *capítulo Nº 4* se hace en detalle una descripción de los suelos encontrados mediante los sondeos realizados y de los perfiles típicos identificados en la zonificación y en el *capítulo Nº 5* se incluyen las conclusiones y recomendaciones de cimentación y excavación. Finalmente, se transcriben las limitaciones propias de un estudio de esta índole.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1 Trabajos de campo.

Se realizaron 40 sondeos por medio de barreno manual hasta profundidades máximas de 5.0 m, 6 apiques y 5 trincheras para investigar la estratigrafía del terreno y los posibles estratos de cimentación. Se tomaron muestras representativas alteradas con muestreador estándar, realizando simultáneamente ensayos de campo de penetración estándar, compresión inconfinada in situ por medio del penetrómetro, ensayo de corte en campo con veleta o torcómetro y clasificación visual.

Los ingenieros de esta oficina visitaron el lote del proyecto en 6 ocasiones antes de iniciar los trabajos de campo con el objeto de programar la ubicación de los sondeos, durante la ejecución de los sondeos con el objeto de verificar el curso de los trabajos de campo y de ensayos de resistencia in situ, y posteriormente para la ubicación topográfica de todos los puntos de comprobación de suelos y para perfeccionr el plano de zonificación. Para completar este plano se hicieron comprobaciones por medio de apiques y se fue consignando la información de las diferentes zonas directamentes sobre el plano. Asimismo se tomaron fotografías en las diferentes etapas de la investigación algunas de las cuales se incluyen en este informe, y se inspeccionaron las construcciones vecinas y sus sistemas de cimentación.

Se localizaron y nivelaron topográficamente los sondeos con la ayuda de la compañía Topocol, empresa que realizó el levantamiento topográfico del lote del proyecto.

La localización de sondeos se muestra en el plano o Anexo Nº1 "*Zonificación y Localización de sondeos*" , y el registro detallado de la memoria de éstos y de los resultados de ensayos de campo se incluyen en el Anexo Nº 2 "*Memorias de sondeos* ".

Nomenclatura de los sondeos, apiques y trincheras:

Con el objeto de identificar de una manera práctica la ubicación de sondeos, apiques y trincheras, se estableció una nomenclatura para éstos que consta de dos números, el primero de los cuales es el número de la manzana donde se ubica el sondeo, obtenido de la numeración que aparece en el plano de urbanismo elaborado por Willy Drews y Cía, considerado como "definitivo" en esta etapa de diseño y distinguido con el Nº 0-01 de agosto 18 de 1993. Por ejemplo:

S # 27-2

significa sondeo # 2, dentro o cercano a la manzana 27. Los sondeos fueron ubicdos con base en varios criterios, en orden de importacia, así:

1. Accidente geotécnico. (Escarpe, cambio de zona, falla, estratigrafía típica)
2. Manzana. (se procura que cada manzana tenga por lo menos una comprobación directa)
3. Vías, zonas de cesión.

2.2 Ensayos de laboratorio.

Con el fin de conocer las características físicas del suelo y su clasificación se realizaron ensayos de contenido de humedad y límites de Atterberg (límites líquido y plástico), de las muestras más representativas de los estratos encontrados en cada sondeo. Para conocer las características mecánicas de resistencia y compresibilidad de los estratos encontrados se realizaron ensayos de compresión inconfinada sobre muestras alteradas e inalteradas. El resumen de los resultados de ensayos de laboratorio se incluye en el Anexo Nº 3 "*Resumen de ensayos de laboratorio* ", al final del presente informe.

2.3 Análisis geotécnico

Con base en los resultados de las perforaciones efectuadas se caracterizó el perfil estratigráfico del terreno del lote en cuestión dividiendo el lote en zonas según las secuencias típicas de estratos que se encontraron en toda el área del proyecto. El

informe geológico elaborado por la firma Geosuelos fue referencia para este trabajo de zonificación, así como todos los sondeos , apiques, trincheras y observaciones directas de los ingenieros de esta oficina en el trabajo de campo.

Se hizo un estudio de pendientes a lo largo de todo el lote de terreno, generando por medio del programa AUTOCAD los diferentes rangos de pendientes, y con este dato combinado con el del tipo de perfil típico encontrado en cada zona, se derivó el tipo ideal de cimentación a utilizar en cada caso y la profundidad de apoyo más probable.

Para los perfiles típicos que incluyen estratos de suelos se analizaron los factores de seguridad de excavaciones en talud vertical no entibado a corto plazo. Este parámetro resulta amplio aún para los perfiles que contienen arcillas superficialmente, y no se analizó para los perfiles de roca por resultar demasiado amplio el factor de seguridad en estos casos.

Para los diferentes perfiles típicos se analizaron los asentamientos por el método elástico con base en correlaciones con el ensayo de penetración estándar y el ensayo de compresión inconfinada in-situ. Las deformaciones en general resultan pequeñas por el bajo rango de cargas del proyecto y por la alta resistencia de los suelos y rocas.

En la zona fallada contra la explotación de arcillas de la ladrillera vecina por la carrera 1ª Este, se observó una zona de falla, originada en esa misma explotación de las arcillas. En esta zona se requiere restablecer el equilibrio, aunque no se suministra un diseño de detalle, por desconocer en este momento cuáles serían los niveles arquitectónicos deseables en esta zona. El mecanismo de falla en esta zona de derrumbe se basa en deslizamientos superficiales de las arcillas habanas y suelos de cobertura sobre la dura superficie de las arcillas moradas y grises, de tal manera que la estabilidad de esta zona se puede restituir con la sola remoción y limpieza de los suelos superficiales fallados.

3. GEOLOGIA.

A continuación se hace un descripción geológica del lote, tomado del informe de Geosuelos Ltda de febrero de 1992. En la zona en donde se localiza el predio denominado Casa Panda ubicado en la parte inferior de la carretera circunvalar, próxima a los tanques de Vitelma de la E.A.A.B., afloran rocas sedimentarias, pertenecientes a lo que se denomina dentro de la literatura geológica como formación Bogotá, de edad terciaria y perteneciente al Paleoceno Superior, compuestas por intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso, limolitas y arcillolitas con lentes de areniscas de grano medio a fino.

3.1. Litología.

Se hace la descripción de la litología y de la estratigrafía siguiendo un orden de las rocas más antiguas a las más recientes, basadas en la secuencia encontrada sobre el terreno siguiendo una dirección Este-Oeste.

a. Rocas sedimentarias de la Formación Guaduas: Esta formación es la más antigua del área en estudio y se presenta como una secuencia de capas arcillosas con pequeñas intercalaciones de limolitas y areniscas de colores grises oscuros y negros. Afloran en la zona más oriental de la zona inmediata a la carretera circunvalar y prácticamente no afloran en el lote de estudio.

b. Arenisca del Cacho: aquí se clasifican todos los afloramientos de areniscas más o menos duras, de grano fino a medio que se encuentra en la parte más oriental del lote. Esta conformado por una serie de estratos homogéneos; el espesor de estos estratos varía de 0.50 a 2.0 metros.

c. Formación Bogotá: Conformado por una secuencia de estratos arcillosos de colores verdosos y grises con intercalaciones de areniscas del mismo color.

Aparece como una franja de rocas ubicadas en la mayor parte del lote y están compuestas por intercalaciones arenosas que presentan las zonas más resistentes a la erosión, conformando las partes topográficamente altas.

3.2. Geomorfología.

El área de estudio hace parte del extremo occidental del anticlinal de Bogotá, el cual está conformado por una topografía montañosa a ondulada, pertenece a un ramal de la cordillera oriental denominada como cordillera Guadalupe en su parte occidental.

Desde el punto de vista geomorfológico a esta franja se le puede clasificar como zona de topografía montañosa ondulada con características y accidentes topográficos, geológicos, y tectónicos uniformes.

La geomorfología está dada por una serie de colinas y pequeñas cadenas montañosas de dirección general SW-NE con fluctuaciones altimétricas que no sobrepasan diferencias de altura de aproximadamente los 80 metros entre su parte más baja y su parte más alta.

En toda la zona en donde se ubica el predio, la erosión y la meteorización han actuado sobre la cubierta superficial con algunas pequeñas manifestaciones de reptación y erosión laminar ubicadas sobre la margen izquierda de la quebrada El Canal, que lo cruza en su parte sur y debidas principalmente a que la morfología está regulada por la incisión de dicha quebrada que en la zona presenta un valle en forma de V estrecho.

Es de anotar que las geoformas de pequeñas colinas están dadas por capas resistentes a la erosión conformadas principalmente por areniscas y limolitas, mientras que en las zonas deprimidas que forman pequeños valles amplios están dadas por los afloramientos de arcillolitas.

4. DESCRIPCION DE LOS SUELOS

Se encontró un perfil estratigráfico típico del piedemonte cuyo detalle se transcribe a continuación.

4.1. Zonificación.

El lote se dividió en zonas típicas según los suelos encontrados superficial y subsuperficialmente.

Zona 1:

Corresponde a arenisca con cubierta de arcillas y se encuentra en el extremo occidental del lote adyacente a la carrera primera, y en la zona alta del lote por el costado oriental.

Zona 2:

Se presenta como un relleno de arcillas de baja a mediana consistencia y humedad alta, por conducir la mayoría de aguas de drenaje del lote, e inclusive algunos desagües de aguas negras que provienen de las urbanizaciones vecinas por el oriente. En algunas partes de esta zona aparece arcillolita superficialmente. Estas arcillas inicialmente son blandas y amarillas, pero con la profundidad se van endureciendo hasta llegar a la arcilla morada. Esta zona está ubicada en la parte baja del "cañón" central que atraviesa al lote en sentido norte - sur.

Zona 3:

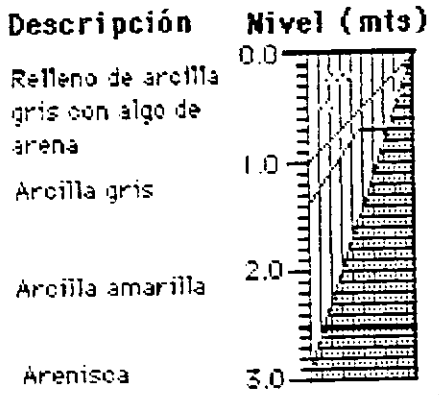
También es una intercalación de arcillas pero con menor espesor. A profundidades mayores a 1.50 metros se encuentra una arcilla gris con lentes de arenisca. Esta zona se encuentra localizada en el costado sur y sur-oriental (parte alta) a lo largo de la Quebrada el Canal.

Zona 4:

Se caracteriza por ser una zona de falla con presencia de agrietamientos y pequeños escarpes (deslizamiento debido presumiblemente, a que en esta zona se sacan materiales para la ladrillera que limita por el lote en este costado. Se presume que en este sitio amerite la construcción de un muro de contención), allí se encuentra superficialmente un relleno de capa vegetal y arcillas blandas, y luego arcilla amarilla. dura, seguida de las arcillolitas morads y grises. Esta zona se localiza al frente de la chimenea.

La zonificación con su respectiva nomenclatura se encuentra en el Anexo Nº 1 *"Zonificación y localización de sondeos"*.

4.2. Perfil típico zona I.



4.2.1. Relleno de arcilla gris con algo de arena.

Este relleno aparece superficialmente, con un espesor promedio de 1 metro, su profundidad varia entre 0.30 metros hasta una profundidad máxima de 1.0 metro.

En algunos sitios cercanos a la ladrillera adyacente se encuentra superficialmente un relleno hasta de 1,5 m de espesor de retal de tubería de gres. (S27-2)

4.2.2. Arcilla gris.

En algunos sondeos este estrato aparece superficialmente y en otros subyace al relleno de arcilla gris con algo de arena. Aparece con un espesor promedio de 1.1, su profundidad varía entre 0.70 metros y una profundidad máxima de 1.40. En el sondeo 28-1 aparece combinada con arcilla morada a y una profundidad de 0.9 metros. Tiene una humedad natural del 10 %, un límite líquido de 38 % y plástico de 19%, y ofrece una resistencia a la compresión inconfinada entre 2,75 y 4,5 Kg/cm^2 y a la penetración estándar entre 9 y 52 golpes/pie.

4.2.3. Arcilla amarilla. CL.

Este estrato que subyace al anterior tiene un espesor promedio de 1.8 metros, su profundidad varia entre 0.70 metros hasta una profundidad máxima de 2.90 metros. En el sondeo 31-1 aparece conbinado con vetas moradas y claras.

CARACTERISTICA		VALOR
Propiedad:		
Humedad natural	%	18
Límite líquido	%	44
Límite plástico	%	19
Indice de plasticidad	%	25
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	>4.50
Penetración estándar	golpes/pie	20-56

4.2.4. Arenisca. SC.

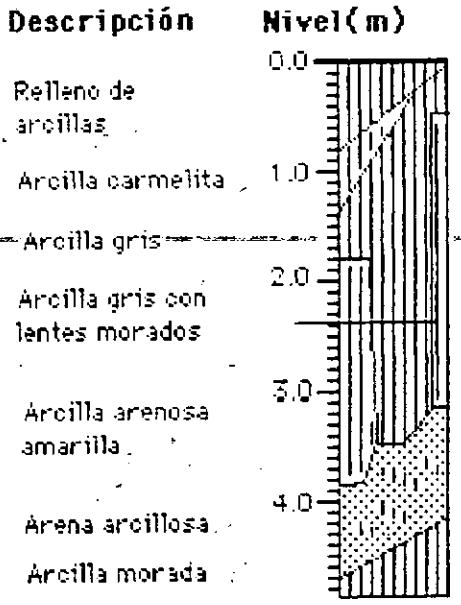
El estrato de arenisca aparece superficialmente hasta la profundidad máxima de exploración que fue de 3 metros.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	8-20
Límite líquido	%	46
Límite plástico	%	18
Indice de plasticidad	%	29
Tamiz # 4	% Pasa	98-89
Tamiz #200	% Pasa	94-73
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	>4.50
Penetración estándar	golpes/pie	50 a rechazo.

4.3. Perfil típico zona 2.

4.3.1. Relleno de arcillas.

Este estrato aparece superficialmente con un espesor promedio de 0.80 metros, hasta una profundidad de 0.80 metros.



4.3.2. Arcilla carmelita. CL.

Este estrato subyace al anterior en algunos sondeos, con un espesor promedio de 0.90 metros, su profundidad varia de 0.40 metros hasta una profundidad máxima de 1.30 metros.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	23
Límite líquido	%	45
Límite plástico	%	21
Indice de plasticidad	%	24
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	2.0
Penetración estándar	golpes/pie	3

4.3.3. Arcilla gris. CL.

Este estrato subyace al relleno de arcillas en algunos sondeos y a la arcilla carmelita en otros sondeos, tiene un espesor promedio de 1.2 metros. Su profundidad varia de 0.4 metros hasta una profundidad máxima de 1.80.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	13-23
Límite líquido	%	44-48
Límite plástico	%	16-22
Indice de plasticidad	%	22-31
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	1.0-2.25
Penetración estándar	golpes/pie	2-78

4.3.4. Arcilla gris con lentes morados. CL.

Esta arcilla subyace al estrato de arcilla gris hasta su profundidad varia de 1.70 metros hasta una profundidad máxima de 3.8 metros, tiene un espesor promedio de 1.8 metros. Se describe también como arcillolita.

CARACTERISTICA		VALOR
Propiedad:		
Humedad natural	%	7
Límite líquido	%	42
Límite plástico	%	14
Indice de plasticidad	%	28
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	>4.5
Penetración estándar	golpes/pie	26-38

4.3.5. Arcilla arenosa amarilla. CL.

Esta subyace al estrato de arcilla gris en algunos sondeos. Tiene un espesor promedio de 1.7 metros y su profundidad varia entre 1.8 metros hasta una profundidad máxima de 3,5 metros. Tiene una humedad natural del 26 %, un límite líquido de 41 % y plástico de 17%, y ofrece una resistencia a la compresión inconfinada entre 2,5 y >4,5 Kg/cm^2 y a la penetración estándar entre 11 y 14 golpes/pie.

4.3.6. Arcilla gris carmelita con arena fina.

Este estrato subyace al estrato de arcilla gris en algunos sondeos, en otros subyace a la arcilla arenosa con lentes morados. Su espesor promedio es de 2.7 metros. Su profundidad varía entre los 0.5 metros hasta una profundidad máxima de 3.20 metros.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	21-23
Límite líquido	%	44-48
Límite plástico	%	19-22
Indice de plasticidad	%	22-29
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	2.5-3.5
Penetración estándar	golpes/pie	6-78

4.3.7. Arena arcillosa. CH.

Este estrato subyace a la arcilla gris carmelita con arena fina, la arcilla arenosa amarilla o la arcilla gris con lentes morados. Tiene un espesor promedio de 1.0 metro y su profundidad varia de 4.20 metros hasta una profundidad máxima de 4.70 metros.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	20
Límite líquido	%	50
Límite plástico	%	15
Indice de plasticidad	%	35
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	
Penetración estándar	golpes/pie	9-13

4.3.8. Arcilla morada. CL. (Arcillolita descompuesta).

Este estrato subyace al anterior con espesor promedio de 0.50 m y se encontró hasta el final de los sondeos realizados en esta zona. Su descripción corresponde a arcillolita.

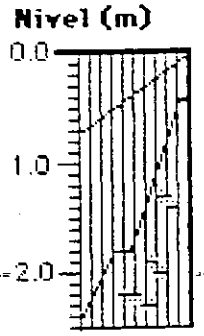
CARACTERISTICA		VALOR
Propiedad:		
Humedad natural	%	10
Límite líquido	%	28
Límite plástico	%	16
Indice de plasticidad	%	12
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	>4.5
Penetración estándar	golpes/pie	rechazo

4.3.9. Arcillolita. CL.

Este estrato aparece superficialmente en el sondeo 21-1 y en los apiques 3-2 y 25-3 y hasta una profundidad de 0.3 metros que fue la profundidad de exploración.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	7-9
Límite líquido	%	29-42
Límite plástico	%	14-18
Indice de plasticidad	%	11-29
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	>4.5
Penetración estándar	golpes/pie	rechazo

4.4. Perfil típico zona 3.



4.4.1. Relleno de arcillas.

Este estrato aparece superficialmente en algunas partes de esta zona, con un espesor promedio de 0.7 metros y hasta una profundidad máxima de 0.7 metros.

4.4.2. Arcilla gris y morada. CH-CL.

Este estrato aparece superficialmente en algunos sondeos y en otros subyacen al relleno de arcillas. Tiene eun espesor promedio de 1.4 metros y su profundidad varia de 0.40 metros hasta una máxima de 2.45 metros que fue la profundidad de estudio.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	10-11
Límite líquido	%	37-65
Límite plástico	%	19-30
Indice de plasticidad	%	14-35
Resistencia:		
Compresión inconfinada in situ	Kg/cm^2	3->4.5
Penetración estándar	golpes/pie	8-rechazo

4.4.3. Arcilla gris con lentes de arenisca. CL.

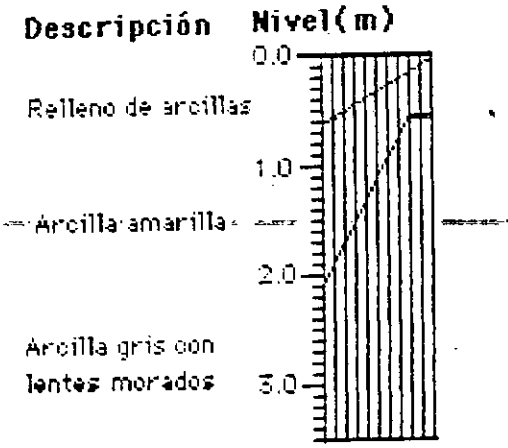
Este estrato que subyace al anterior tiene un espesor promedio de 1.5 metros y su profundidad varia de 1.8 mertos hasta la máxima de exploración que fue de 2.50 metros.

Tiene una humedad natural del 9 %, un límite líquido de 27 % y plástico de 16%, y ofrece una resistencia a la compresión inconfinada mayor que 4,5 Kg/cm^2 y a la penetración estándar rechazo.

4.5. Perfil típico zona 4.

4.5.1. Relleno de arcillas.

Este estrato aparece superficialmente en algunos sondeos y en otros se encuentra hasta una profundidad máxima de 0.60 metros. Su espesor promedio es de 0.60 metros.



4.5.2. Arcilla amarilla. CL

Este estrato aparece superficialmente o subyaciendo al relleno de arcillas, con un espesor promedio de 1.4 metros y su profundidad varia de 0.60 metros hasta una profundidad máxima de 2.1 metros. Tiene una humedad natural del 15 %, un límite líquido de 37 % y plástico de 23%, y ofrece una resistencia a la compresión inconfinada entre 1 a 2,75 Kg/cm^2 y a la penetración estándar de 4 golpes/pie.

4.5.3. Arcilla gris con lentes morados. CL.

Este estrato que subyace al anterior tiene un espesor promedio de 2.5 metros y su profundidad varia de 2.1 metros hasta la profundidad máxima de exploración que fue de 3.4 metros. Tiene una humedad natural del 18 %, un límite líquido de 45 % y plástico de 18%, y ofrece una resistencia a la compresión inconfinada entre 3 y >4,5 Kg/cm^2 y a la penetración estándar entre 6 golpes/pie y rechazo.

4.6. Nivel freático.

El nivel freático solo se encontró en el sondeo 10-1 a 0.30 metros y puede ser debido a la escorrentía de aguas negras que circula por esta zona central del lote.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Zonificación.

El lote de estudio se dividió en zonas de común estratigrafía según las secuencias características de rocas y suelos encontrados superficial y subsupercialmente como sigue:

Zona 1: Corresponde a arenisca cubierta con un relleno de una o varias capas de arcilla.

Zona 2: Relleno de arcillas superficiales, arcillas y en algunas partes aflora arcillolita superficialmente. (Algunas de las arcillas coresponden a arcillolita degradada)

Zona 3: Intercalación de arcillas de menor espesor y se encuentra a lo largo de la quebrada El Canal.

Zona 4: Zona de falla con presencia de agrietamientos y pequeños escarpes, se encuentra un relleno de arcilla y debajo de ésta, arcilla amarilla sobre arcillolitas grises y moradas.

5.2. Pendientes.

Según el estudio de pendiente de las manzanas, se encuentran pendientes entre el 0% y el 45%. Algunas casas también tienen pendiente longitudinal y transversal a lo largo de la casa por lo cual se presume que se requiere un sistema estructural de cimentación flexible y adaptable fácilmente a estas variaciones de nivel pronunciadas. Esta afirmación implica que el sistema estructural de cimentación ideal sería una solución puntual de tranmisión de cargas para apoyar zapatas cuadradas (o rectangulares) aisladas en los niveles necesarios, y salvar las diferencias de nivel con columnas de concreto reforzado.

En el cuadro Nº 1 de la página siguiente se resume el inventario de casas según pendiente original del terreno, y se totaliza el número de casas en cada rango de pendientes. Se supone que en general es conveniente prever un sistema elevado de placa de primer piso (y preferiblemente prefabricado) con el objeto de no requerir rellenos ni muros de contención.

5.3. Cimentación.

Se recomienda cimentar las casas sobre zapatas cuadradas o ligeramente alargadas, apoyadas sobre el estrato portante que aparece a una profundidad variable según la zona, y cuyo resumen se presenta en el cuadro de la página siguiente. El estrato portante será en las zonas de afloramiento de rocas, la roca misma y en las zonas con suelos de cobertura se recomienda una profundidad mínima para apoyarse ya sea en la roca subyacente, o en suelos de adecuada resistencia y compresibilidad. Este es el caso de la zona 2, en donde es factible encontrar hasta 3 metros de arcillas blandas superficiales.

Alternativa para zona 2:

En casos de gran espesor de suelos inadecuados de soporte, y si el esquema de niveles arquitectónicos no conduce a una remoción importante de suelos superficiales, como en algunas partes de la zona 2, se recomienda cimentar por medio de pilote de concreto, barrenado a mano y fundido en el sitio, con diámetro de 15 a 20 cms y apoyado sobre roca, cuya capacidad de trabajo se ha estimado en 8 y 16 toneladas por pilote para diámetros de 15 a 30 cms. Las cargas máximas por apoyo se estiman en 30 ton con un sistema de placa elevada y de 22 Ton con un sistema de placa de contrapiso apoyada sobre el terreno.

Fatigas de contacto:

En general los suelos y rocas muestreados ofrecen amplios factores de seguridad a la falla por esfuerzo cortante para rangos de fatigas prácticas de cimentación relativas a los valores de carga de las estructuras, por lo cual a continuación se establecen unos valores máximos de fatiga de contacto a utilizar en las cimentaciones por medio de zapatas.

Estrato de apoyo	Fatiga de contacto máxima (kg/cm^2)	Zona donde es aplicable
Roca / Arenisca	5	1
Roca / Arcillolita	3	1, 3 y 4
Arcillas	1,5	2

Asentamientos:

Los asentamientos de las estructuras cimentadas con las fatigas descritas, tendrán asentamientos a largo plazo menores que 1 cm.

5.4. Excavaciones.

La excavación para las zapatas y las vigas de amarre se podrá realizar con talud vertical no entibado a corto plazo con un amplio factor de seguridad. La profundidad mínima de apoyo en roca debe ser de 0.20 metros. En general las excavaciones que se realicen en rocas arcillolitas y areniscas fracturadas (que son la mayoría) se podrán hacer con bulldozer provisto de ripper para descomponer los horizontes de arenisca fracturada, y no se preve el uso de explosivos, a excepción de algunas zonas de arenisca muy sana que pueda requerirlos en menor medida.

En general se cree que las excavaciones en roca no generarán problemas de inestabilidad, aunque será motivo de inspecciones detalladas durante el movimiento de tierra cada caso en particular. Las excavaciones en suelos, como en la zona 2 sí pueden generar inestabilidades hacia la parte baja de la excavación, en cuyo caso se deberán construir estructuras de contención para restablecer la estabilidad.

Para la escogencia de los niveles ideales arquitectónicos de cada manzana, se proponen los siguientes criterios:

1. Se deben minimizar al máximo los movimientos de tierras en las zonas 1,3 y 4 ya que en su mayoría se tratará de materiales rocosos.

2. En la zona 2 es conveniente remover la mayoría de suelos superficiales y resolver de esta manera las potenciales inestabilidades que se pueden generar en esta zona.

3. La zona 1 tiene un recubrimiento de areniscas, "difíciles" de excavar y las cuales han ofrecido a través de los años una superficie dura contra la erosión y la meteorización. Se deberá intentar no cambiar en lo posible su topografía actual.

4. Se pueden dejar cambios abruptos de nivel cuando se trate de areniscas, y estos taludes no requerirán de mayor tratamiento, salvo alguna protección superficial o concreto dental, a diferencia de los taludes en arcillolitas que se degradan fácilmente con la escorrentía.

5.5. Rellenos.

Los rellenos que se efectúen para construir terrazas generarán muros de contención en su parte baja, por lo cual se recomienda minimizar los rellenos y adoptar un sistema estructural que permita elevar las estructuras y transmitir las cargas al suelo de una manera puntual. En los casos en que se requieran rellenos, éstos deberán hacerse por capas horizontales de máximo 20 cms de espesor, compactadas hasta lograr el 95 % de la densidad seca para el material de relleno, si se trata de rellenos para apoyar construcciones o vías.

Estructuras de contención:

En la manzana 6 (zona 4) es posible que se requiera construir un muro de contención, para salvar el cambio de nivel con el patio de explotación de la ladrillera adyacente para contener los suelos fallados que se encuentran en la parte oriental de la manzana. Otra alternativa es excavar los suelos fallados bajando el nivel del terreno mediante movimiento de tierras, en cuyo caso el muro no se necesitará, pero esta es una condición arquitectónica que se podrá confirmar posteriormente. En general se pueden utilizar los siguiente parámetros para el proporcionamiento de muros de contención:

$P_u = 1.7$ Ton/m^3 y

$K_a = 1$ para arcillas o arcillolitas y 0,5 para materiales granulares.

- En el caso de utilizar filtros drenantes a la espalda de muros se podrá utilizar $K_a = 0,5$ en todos los casos.

Vías:

Las vías cuya rasante se ubique sobre roca, ya sea arcillolita o arenisca podrán tener una especificación mínima de base de 20 cms de espesor en recebos de baja plasticidad, (Indice de plasticidad menor que 10 %). Esta misma afirmación es válida para vías adoquinadas, aunque en pendientes altas se requerirá de "diques" de concreto, a manera de sardineles transversales cada cierta longitud (entre 5 y 20 metros dependiendo de la pendiente), que eviten que la capa de recubrimiento se "ruede " en el sentido de la pendiente.

En la zona 2, si no existe limpieza de los suelos superficiales, estas vías deberán tener bases del orden de 80 cms de espesor.

La realidad de la vida útil de las vías (incluyendo peatonales) la suministrará el sistema de drenajes y manejo de aguas lluvias y escorrentía, y la disipación de altas energías de flujo que se generen en las altas pendientes. No se descarta el uso de geotextiles para hacer más eficiente el drenaje de agua subsuperficial, conectando estas telas con las cunetas recolectoras adyacentes, o con cámaras adyacentes a sumideros dependiendo del sistema de desagüe que se adopte. Este geotextil es del tipo no tejido y de calibre mediano a alto que aumente la permeabilidad horizontal del drenaje.

5.6. Protección de taludes.

Los taludes expuestos compuestos por arcillolitas o debajo de una capa de arenisca deben ser cubiertos con una capa de concreto para evitar que se formen cárcavas en los taludes sobre la superficie de contacto de los dos materiales (ver fotografía Nº 3). Este recubrimiento puede ser del tipo concreto lanzado o pañete con mallas de gallinero y anclajes de varilla de 1/2 " de diámetro cada 2 metros de distancia y de 1 metro de profundidad. Los demás taludes se deben empradizar para su protección.

5.7. Control de aguas.

Se deben arreglar y adecuar las cunetas de la carretera que pasan por la parte superior del lote y en la zona donde no se encuentra cuneta se debe construir una cuneta de coronación con las mismas especificaciones que la existente. En la parte superior de la zona 2, se debe estudiar una estructura de captación especial de toda la escorrentía, ya que éste es el sitio donde se concentra la mayoría de la escorrentía de las zonas vecinas y en la actualidad drenan superficialmente aguas negras también. En esta zona se recomienda la construcción de un filtro recolector de percolación de una profundidad tal que logre interceptar toda la percolación entre las arcillas superficiales y la roca, y cuyo producto se conecte al sistema de aguas lluvias. La pavimentación de esta vía que bordea el lote por su zona alta, es una medida que ayudará en gran medida a que no se generen inestabilidades por percolación de agua.

Además se deben construir cunetas a lo largo de los peatonales y las vías de acceso a la urbanización con escalones disipadores de energía dadas las pronunciadas pendientes.

En la zona alta de la quebrada, se pueden contruir baterías de gaviones para disipar la energía en el caso de crecientes, aunque su propósito principal sería el de reducir la erosión. La parte baja de la quebrada se encuentra entubada, y sería procedente que en el proyecto de alcantarillado se revise la capacidad de este colector.

5.8. Estabilidad.

La morfología actual del terreno no reviste problemas de estabilidad a mediano o largo plazo, a excepción de la zona 4, que es un caso especial de la zona 2, en donde se generó la inestabilidad por la excavación de material para fabricar tubos por parte de la fábrica vecina.

Los leves movimientos de tierra que se generen para construir el proyecto no generarán inestabilidades, a excepción de la zona 2, en donde en casos particulares se podrá restablecer el equilibrio con muros de contención de alturas entre 1 y 3 metros o terraplenes de equilibrio. No se deberán usar baterías de gaviones para este propósito.

Las zonas potencialmente inestables de la zona de la quebrada, zona 3, identificadas en el informe geológico de Geosuelos y ubicadas por fuera del predio de Casapanda, son en nuestro concepto irrelevantes para el proyecto, y consisten de escurrimientos locales de coluviones superficiales que nada tienen que ver con la estabilidad de masas de la zona. En general se considera nulo el riesgo de grandes deslizamientos y movimientos de masa que comprometan la vida y las viviendas dentro del proyecto o en sus cercanías inmediatas.

5.9. Perfil Sísmico.

El perfil sísmico de la zona es tipo S1, de acuerdo con la nomenclatura del Código de Construcciones Sismoresistentes. Además no existen estratos susceptibles de licuación. La ciudad de Bogotá se encuentra clasificada en zona de riesgo sísmico intermedio.

5.10. Limitaciones.

El presente estudio se ha basado en sondeos, ensayos de laboratorio, observaciones en el campo, y análisis de práctica corriente en ingeniería geotécnica. Dada la magnitud del proyecto es difícil generalizar en mucho aspectos, por lo cual durante obra se deberán hacer los ajustes necesarios según cada caso particular. Se recomienda remitir el proyecto estructural de la cimentación y estructuras de concreto a esta oficina para su revisión y comentarios.

Quedo a su entera disposición para aclarar o ampliar cualquier aspecto de este informe.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Mat # 12334 de Cund.

inGeciencias s.a.

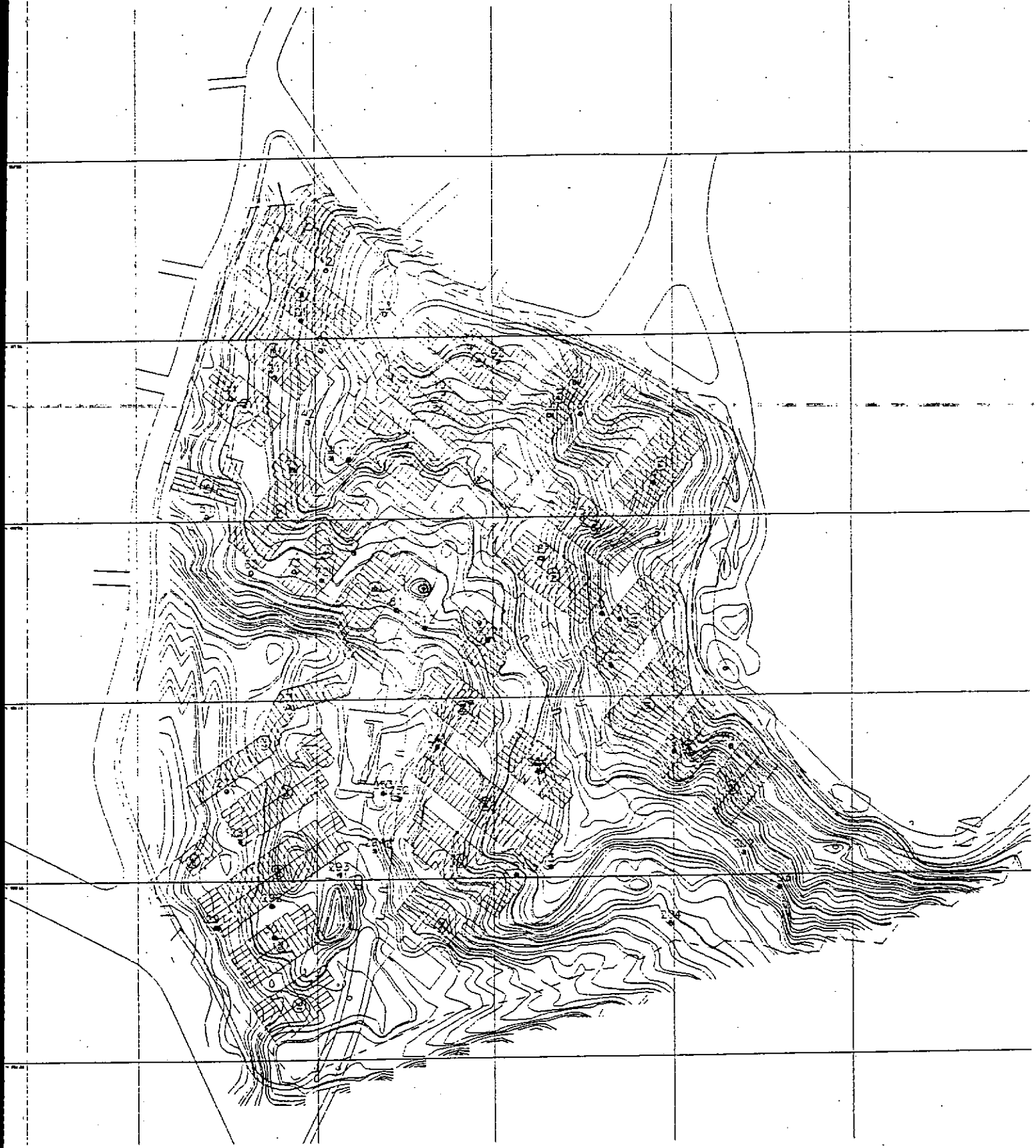
CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

Anexo # 1

ZONIFICACION Y
LOCALIZACION DE SONDEOS



CONSTRUCTORA COLMENA	CASA PANDA	Héctor Parra Ferro. **Localización de Sondeos**

ingeciencias s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

Anexo # 2

PLANO DE PENDIENTES



ingecienclas s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf 256/93 Septiembre de 1993

Anexo # 3

MEMORIAS DE SONDEOS

inGeciencias s.a.

Proyecto: Casa Panda

Dirección: _____

Registro de Perforación # 1-1

Nivel freático: seco

Nivel de sondeo: 2725.5

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	25.5	Relleno de arcilla y pedazos de ladrillo.
0.5		
0.8	24.7	Arenisca.
1.0		
1.5		
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.80	N.R.	10/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 30 | Julio | 93

Registro de Perforación # 20-1

Nivel freático: seco

Nivel de sondeo: 2754.3

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	54.3	Relleno de arcillas
0.3	54.0	
0.5		Arcilla gris carmelita con lentes claros y amarillos con algo de arena fina.
1.0		
1.5		
2.0	51.9	

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.60	3.50	6/6"	
	1.05		6/6"	
			8/6"	
2	2.00	>4.50	19/6"	
	2.45		28/6"	
			38/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 5 | Agos. | 93

ingecienciasa.a.

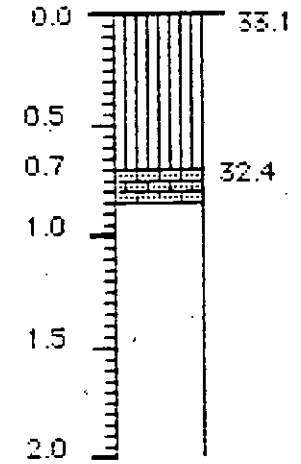
Proyecto: CASA PANDA

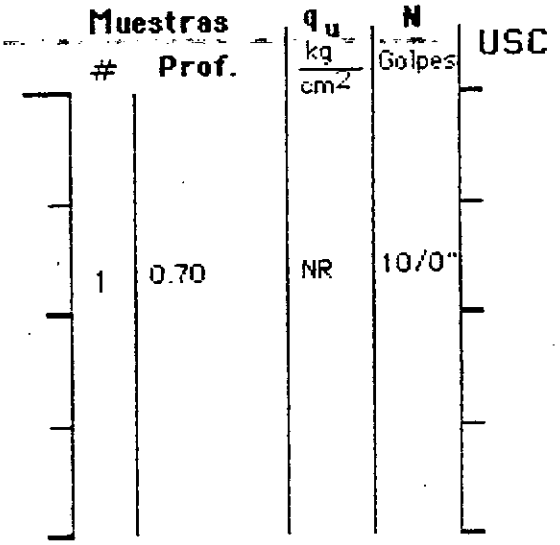
Dirección: _____

Registro de Perforación # 1-2

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2733.1





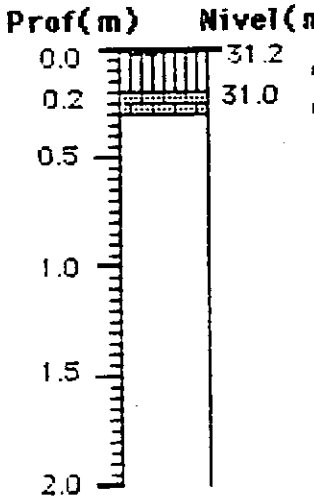
Observaciones: _____

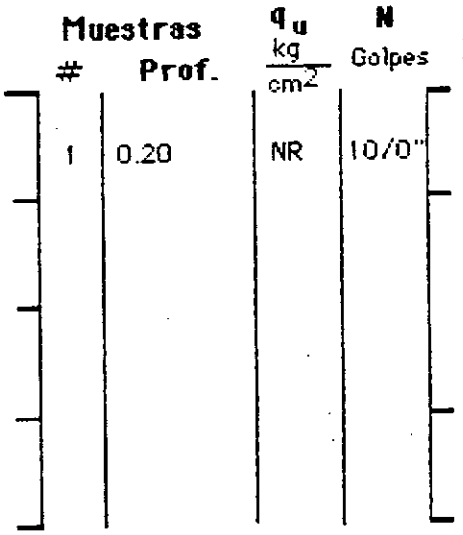
Rev: _____ Fecha: 31 Julio 93

Registro de Perforación # 2-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 31.28





Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 31 Julio 93

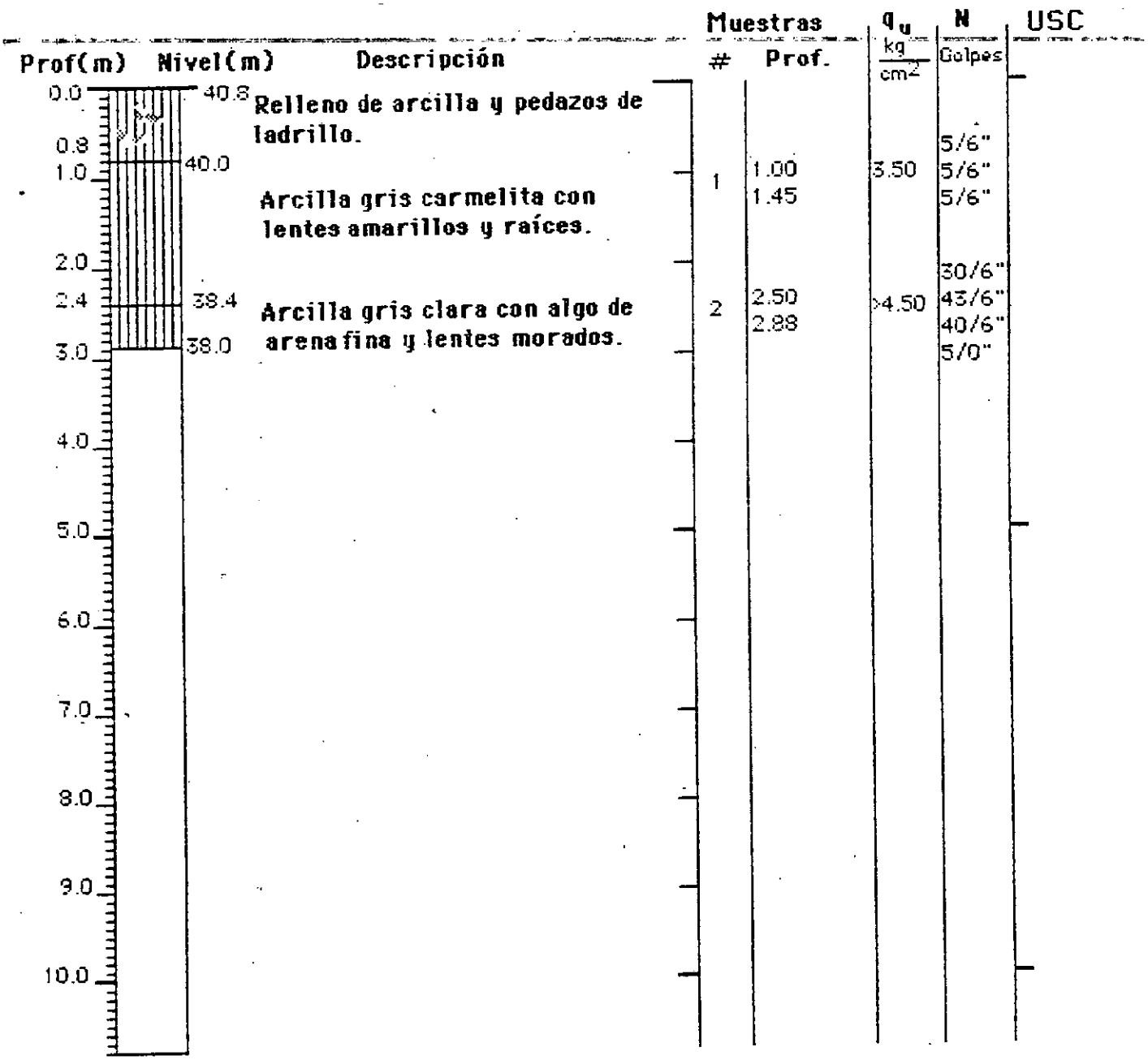
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 2-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:** _____

Nivel de sondeo: 2740.8 **Nivel freático:** SECO



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 31 Julio 93

inGeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 3-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2728.1

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	28.1						
0.5		Arcilla gris oscura con raíces.	1	0.30 0.75	3.0	3/6" 3/6" 5/6"	
0.9							
1.0	27.2	Arenisca.	2	0.90	NR	10/0"	
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 31 | Julio | 93

Registro de Perforación # 4-1

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2722.3

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	22.3						
0.5		Relleno de arcillas y residuos de ladrillo y arena.	1	0.60 1.05		4/6" 5/6" 6/6"	
1.0							
1.3	21.0					7/6"	
1.5		Arcilla amarilla con lentes claros.	2	1.40 1.85	>4.50	10/6" 10/6"	
2.0							
	20.2	Arenisca.	3	2.10	N.R	10/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 30 | Julio | 93

inGeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 5-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2715.7

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	15.7	Relleno de arcillas con raíces.					
0.5	15.2	Arcilla arenosa gris clara con lentes carmelitos.	1	0.60 1.05	3.0	3/6" 6/6" 6/6"	
1.0							
1.3	14.4	Arenisca gris carmelita.	2	1.30 1.40		30/4" 10/0"	
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 30 | Julio | 93

Registro de Perforación # 6-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2731.4

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	31.4	Arcilla gris oscura.					
0.3	31.1	Arenisca.	1	0.30	NR	10/0"	
0.5							
1.0							
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 30 | Julio | 93

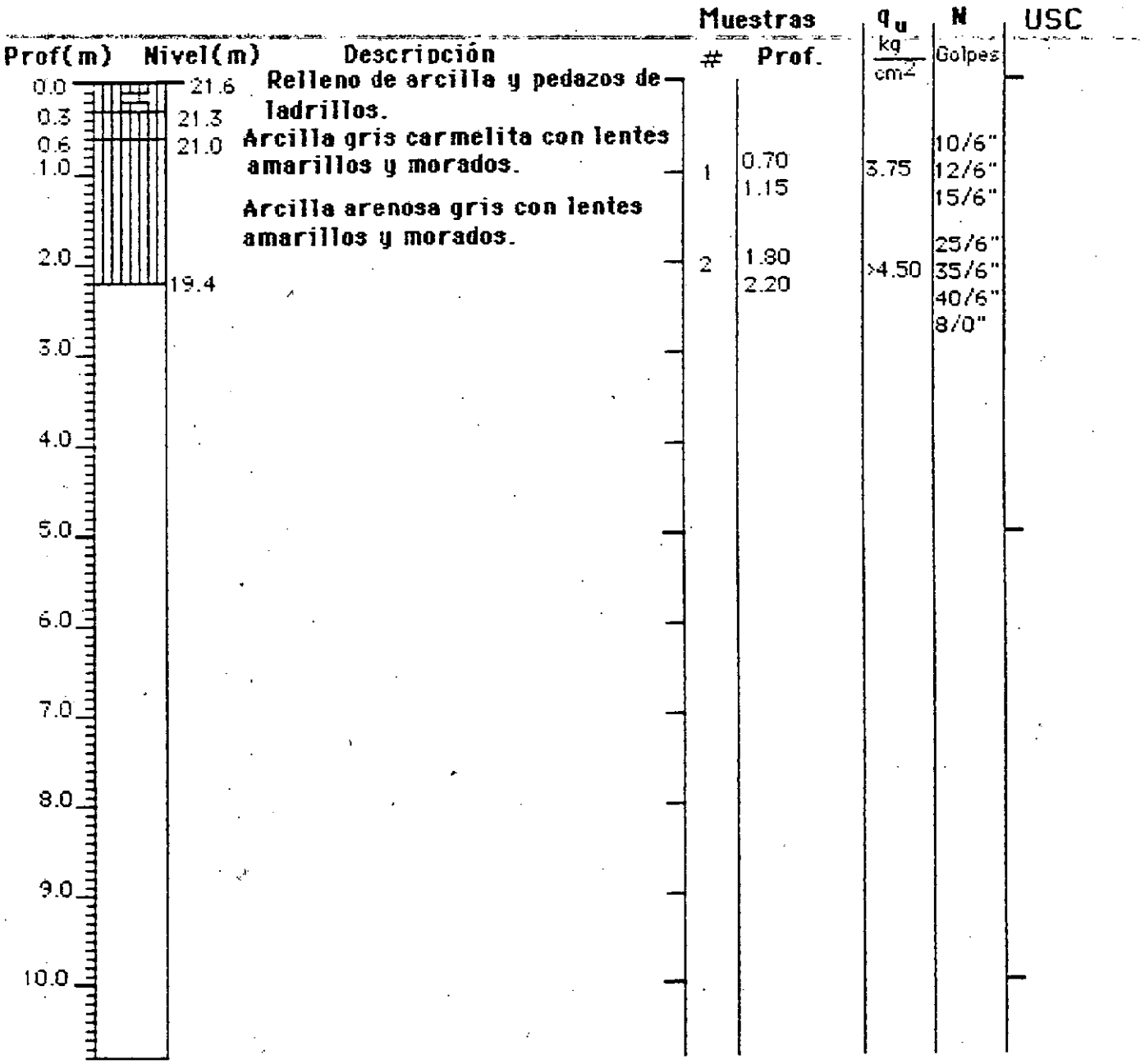
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 6-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 21.6 Nivel freático: SECO



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 Julio 93

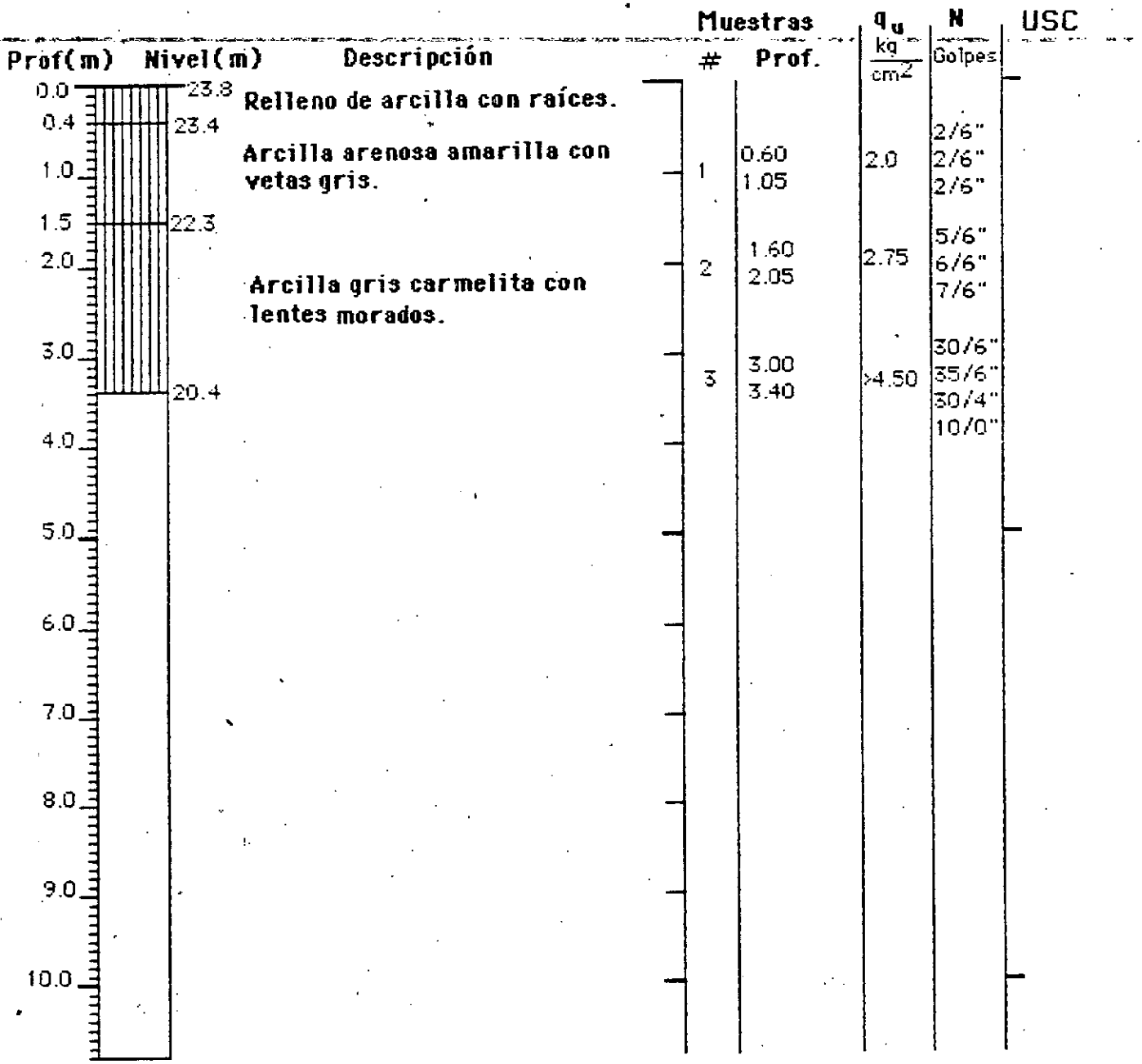
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 7-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:**

Nivel de sondeo: 2723.8 **Nivel freático:** SECO



Observaciones:

Rev: Fecha: 28 | Julio | 93

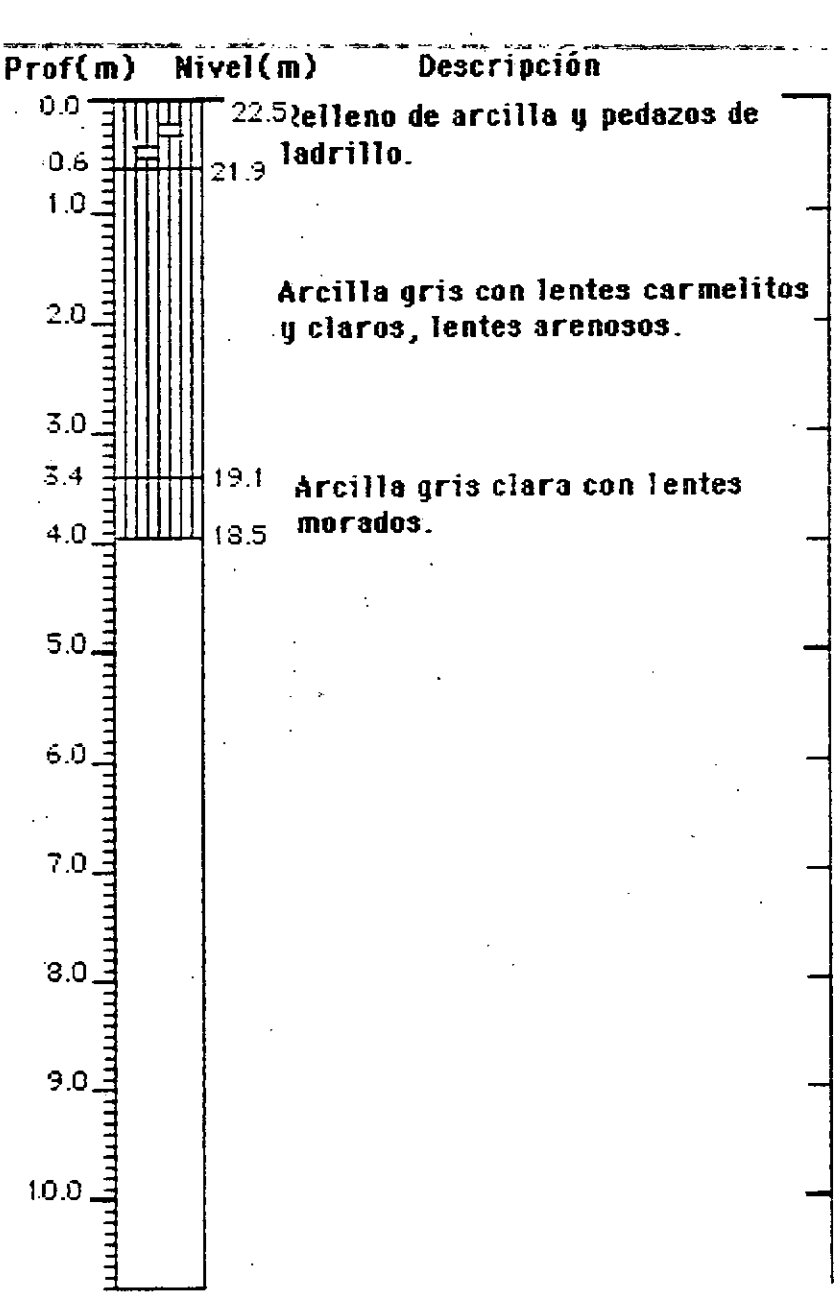
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 7-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:** _____

Nivel de sondeo: 2722.5 **Nivel freático:** SECO



Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
			2/6"	
1	0.80	3.0	3/6"	
	1.25		3/6"	
			3/6"	
2	2.60	3.50	3/6"	
	3.05		4/6"	
			18/6"	
3	3.50	>4.50	30/6"	
	3.95		39/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 28 | Julio | 93

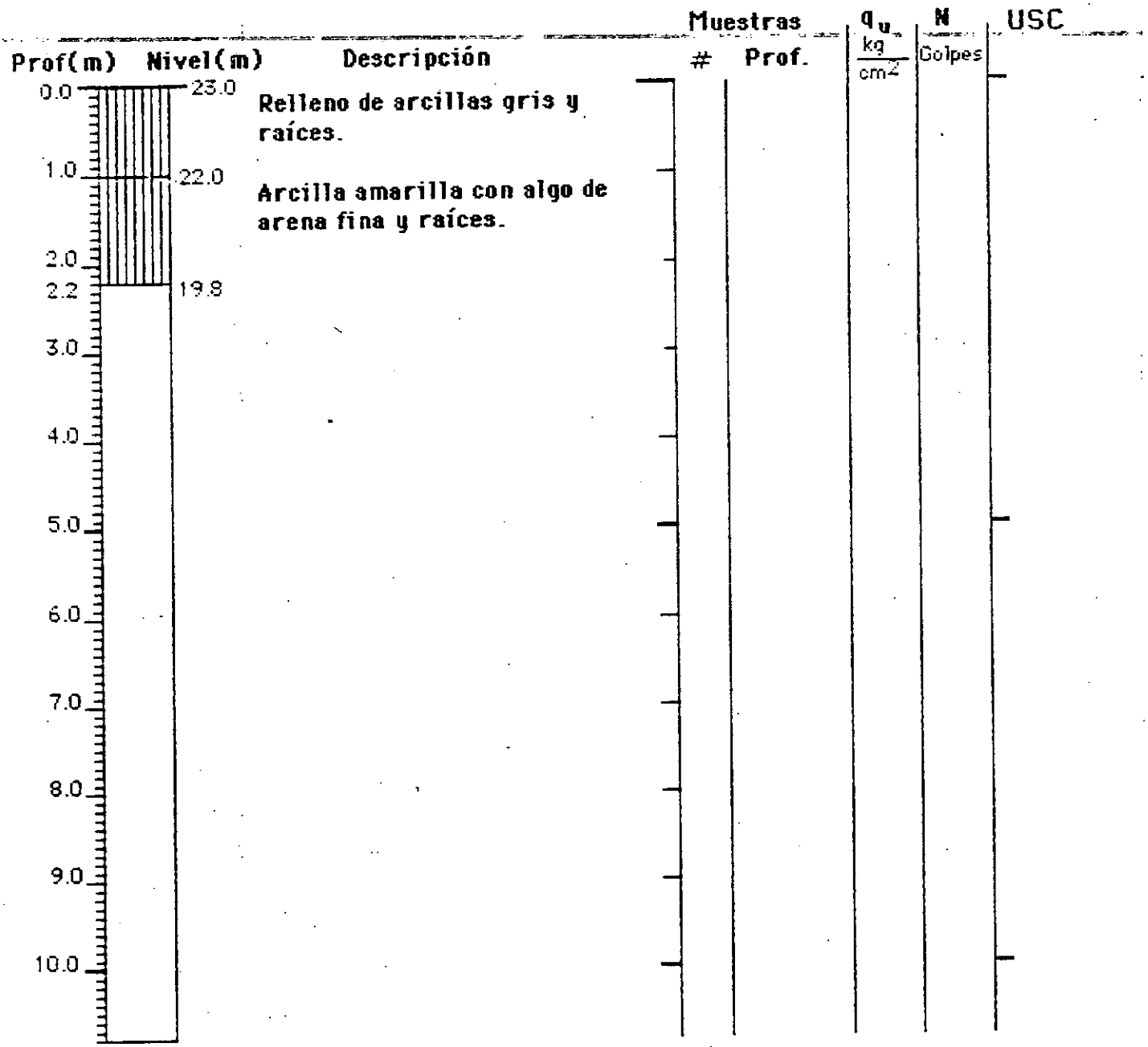
inGeciencias s.a.

Registro de Trinchera # 7-3

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2723.0 Nivel freático: seco



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 Julio 93

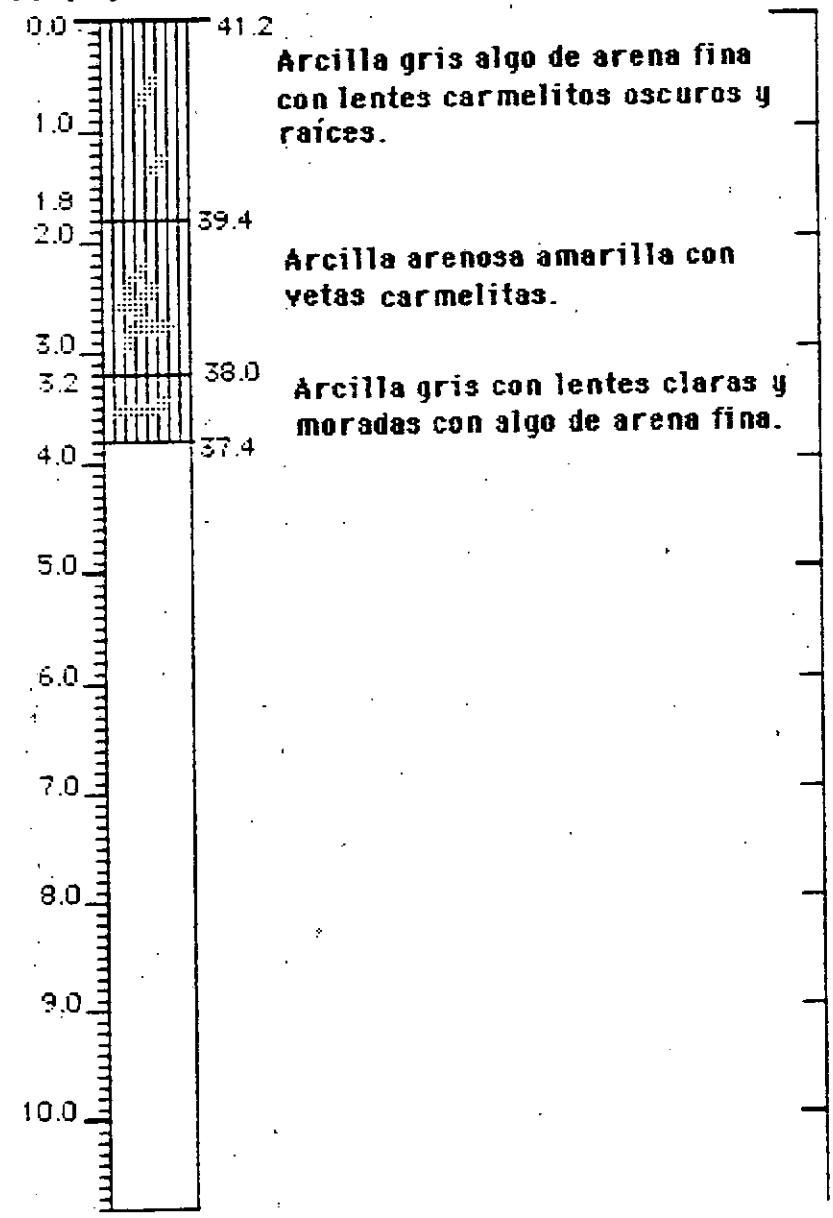
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 9-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2741.28 Nivel freático: SECO



Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
			2/6"	
1	0.60	3.0	2/6"	
	1.05		3/6"	
			5/6"	
2	2.00	2.50	7/6"	
	2.45		6/6"	
			20/6"	
3	3.40	>4.50	26/6"	
	3.85		33/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 22 | Julio | 93

inGeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Apique # 9-2

Nivel de sondeo: 41.0

Nivel freático: _____

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	41.0	Relleno de arcilla y residuos de obra y raíces.					
0.5	40.5	Arcilla gris carmelita con raíces, lentes de óxido y algo de arena fina.					
1.0	40.0	Arcilla gris oscura con algunas raíces y algo de arena fina.	1	1.40 1.50	2.0		
1.5	39.5						
2.0							

Observaciones: A 0.55 metros se lleno de las aguas que escurren.

Rev: _____ Fecha: 6 | Agos. | 93

Registro de Apique # 4-2

Nivel de sondeo: 2732.3

Nivel freático: _____

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	32.3	Arcilla gris oscura con gravas.					
0.2	32.1	Piedra de arenisca.					
0.5							
1.0							
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 9 | Agos. | 93

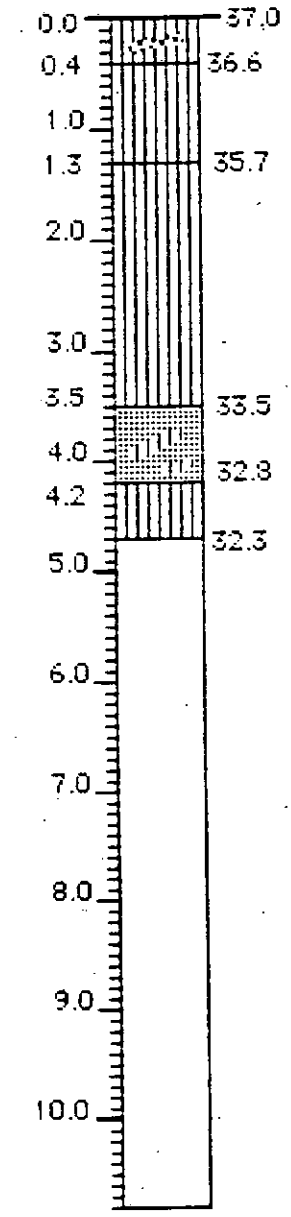
inGeociencias s.a.

Registro de Perforación # 10-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2737.0 Nivel freático: 0.30 MTS



Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
Relleno de arcilla y gravas.				2/6"	
Arcilla carmelita con lentes gris oscuros y raíces.	1	0.60 1.05	2.0	1/6" 2/6"	
Arcilla gris oscura con lentes carmelitos muy blandita.	2	1.60 2.05	1.0	1/6" 1/6" 1/6"	
Arena arcillosa gris carmelita con vetas oscuras.	3	3.60 4.05		5/6" 7/6" 6/6"	
Arcilla morada con lentes claros.	4	4.30 4.70	>4.50	20/6" 35/6" 30/6" 10/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 27 Julio 93

inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 11-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:**

Nivel de sondeo: 2731.4 **Nivel freático:** SECO

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	31.4	**Relleno de arcilla.**					
0.4	31.0					2/6"	
1.0		**Arcilla amarilla con lentes pequeños claros y rastros de raíces.**	1	0.60 1.05	1.0	2/6" 2/6"	
2.0						12/6"	
2.1	29.3	**Arcilla morada con lentes claros.**	2	2.30 2.75	>4.50	19/6" 30/6"	
3.0	29.1						
4.0							
5.0							
6.0							
7.0							
8.0							
9.0							
10.0							

Observaciones:

Rev: Fecha: 27 Julio 93

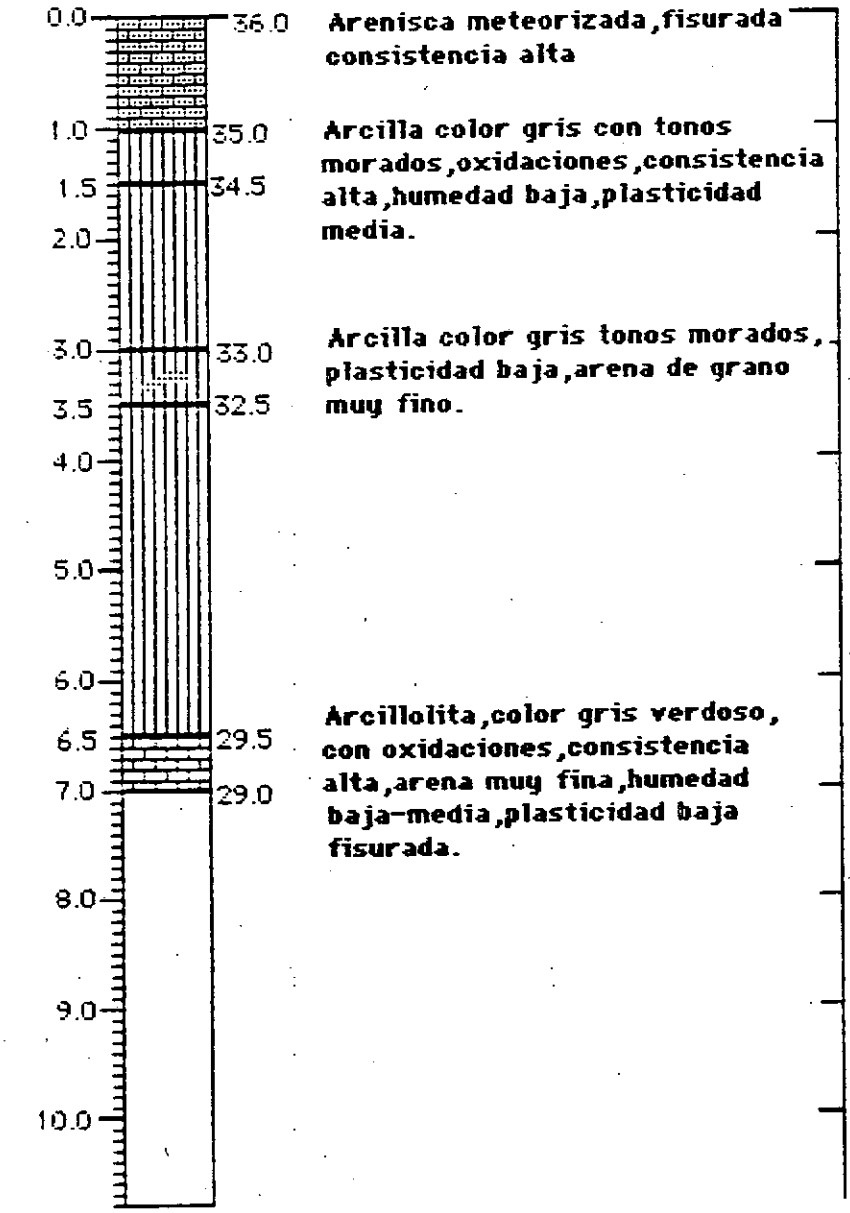
inGeociencias s.a.

Registro de Trinchera # 11-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2736.0 Nivel freático: _____



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 18 | Jun | 93

ingecienctas s.a.

Proyecto: Casa Panda

Dirección: _____

Registro de Perforación # 12-2

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2739.1

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	39.1	Relleno de arcillas morada y gris.
0.4	38.7	
0.5		Arenisca con lentes de arcilla gris oscura.
0.8	38.3	
1.0		
1.5		
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.60		45/6"	
	0.80		30/6"	
			10/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 28 | Julio | 93

Registro de Perforación # 8-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2718.8

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	18.8	
0.5		Arcilla amarilla con lentes claros, carmelitos y óxido, raíces.
1.0		
1.3	17.5	
1.5		Arcilla gris clara con lentes morados.
2.0	16.8	

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.60	2.75	3/6"	
	1.05		5/6"	
			6/6"	
2	1.60	>4.50	20/6"	
	2.05		30/6"	
			45/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 28 | Julio | 93

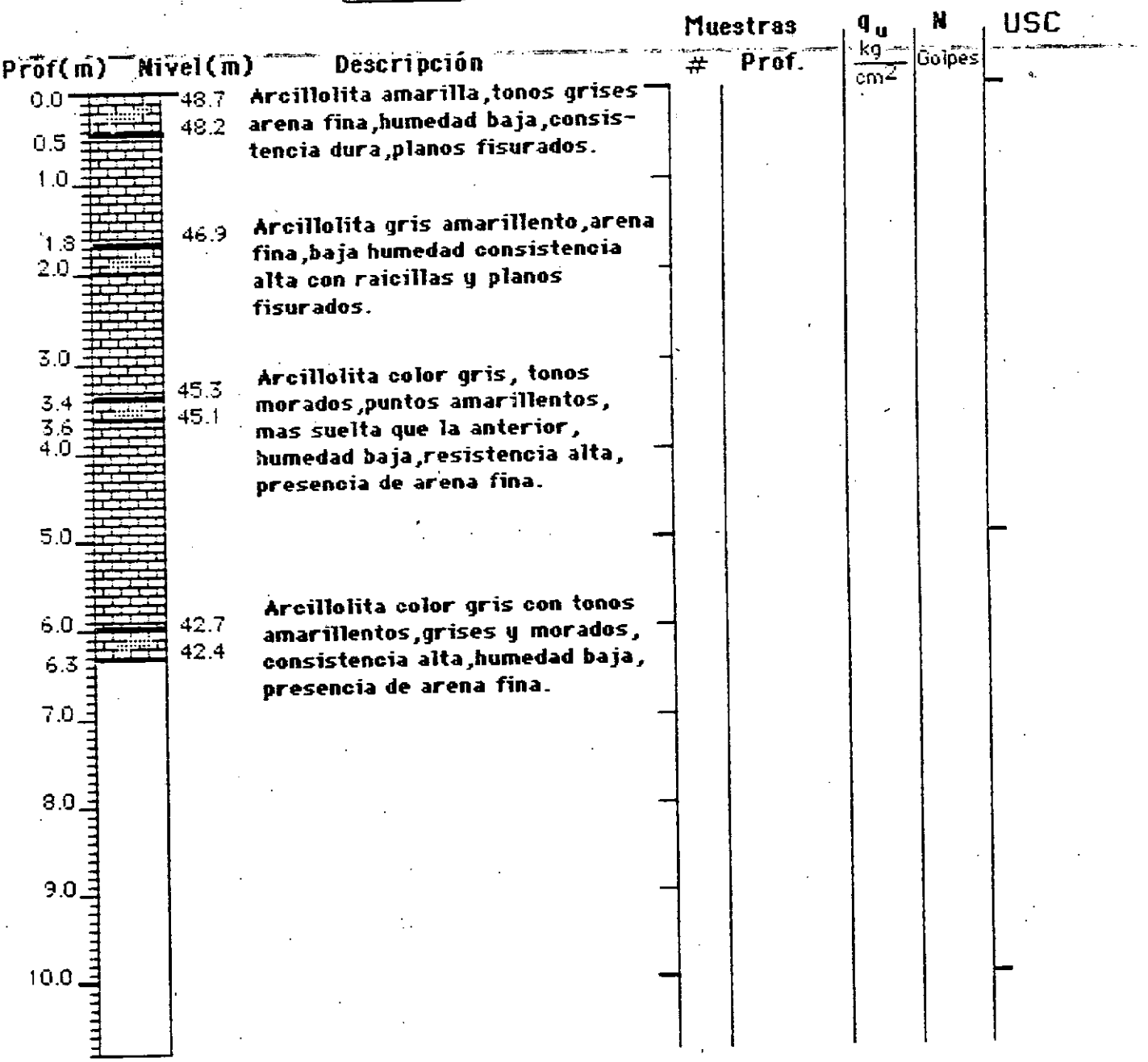
inGeciencias s.a.

Registro de Trinchera # 13-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección:

Nivel de sondeo: 2748.7 Nivel freático: seco



Observaciones:

Rev: Fecha: 18 Junio 93

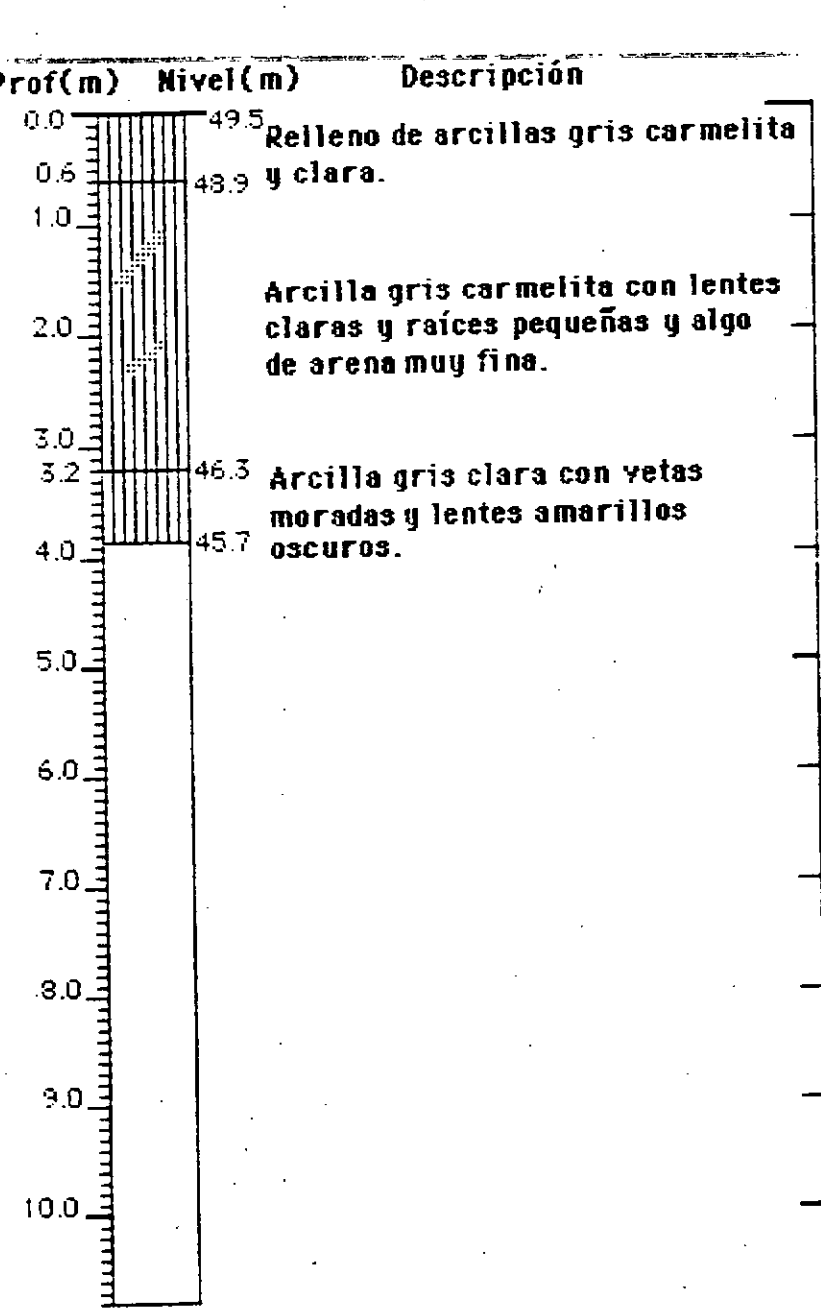
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 14-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:** _____

Nivel de sondeo: 2749.5 **Nivel freático:** SECO



Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.80 1.25	2.50	3/6" 4/6" 5/6"	
2	2.40 2.85	2.75	4/6" 4/6" 5/6"	CL
3	3.40 3.85	4.50	15/6" 19/6" 25/6"	CL

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 22 | Junio | 93

ingeciencias s.a.

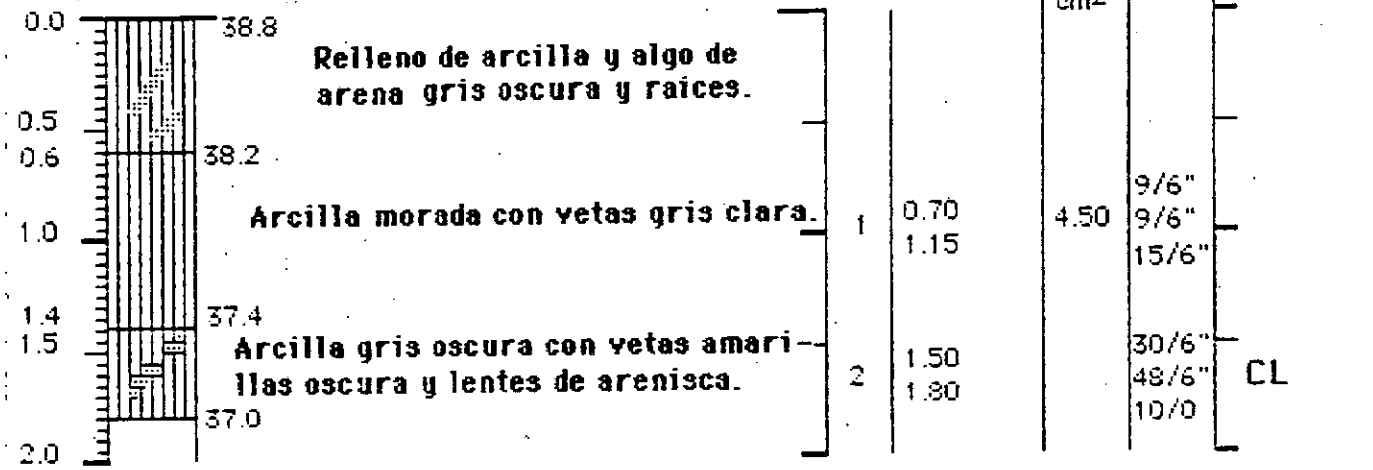
Proyecto. CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 15-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2738.8



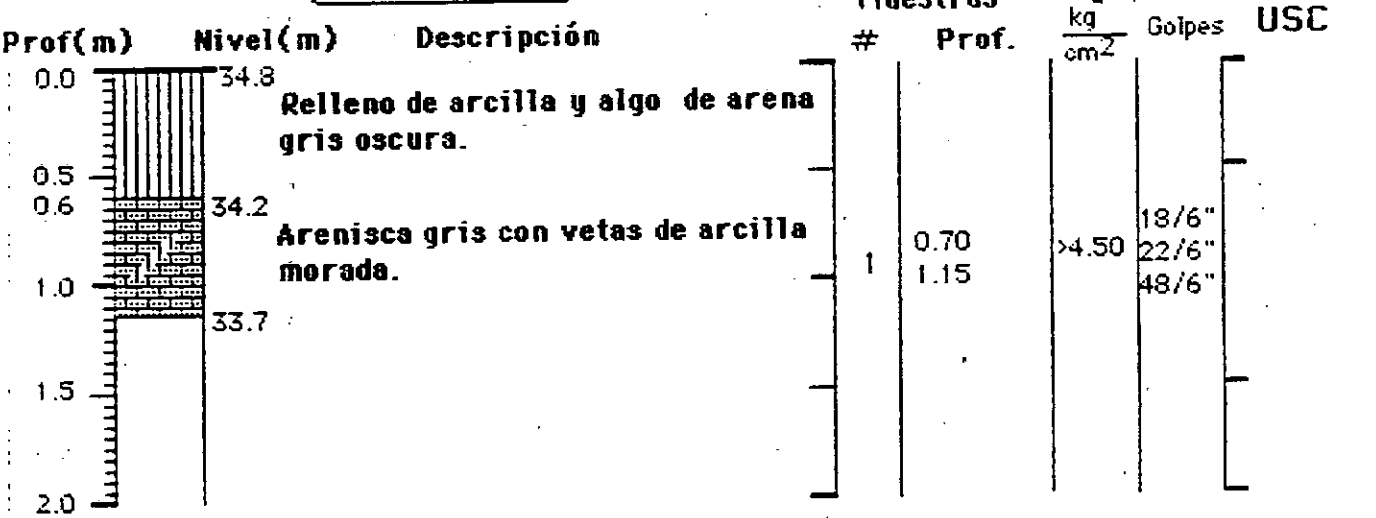
Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 23 | Junio | 93

Registro de Perforación # 16-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2734.8



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 23 | Junio | 93

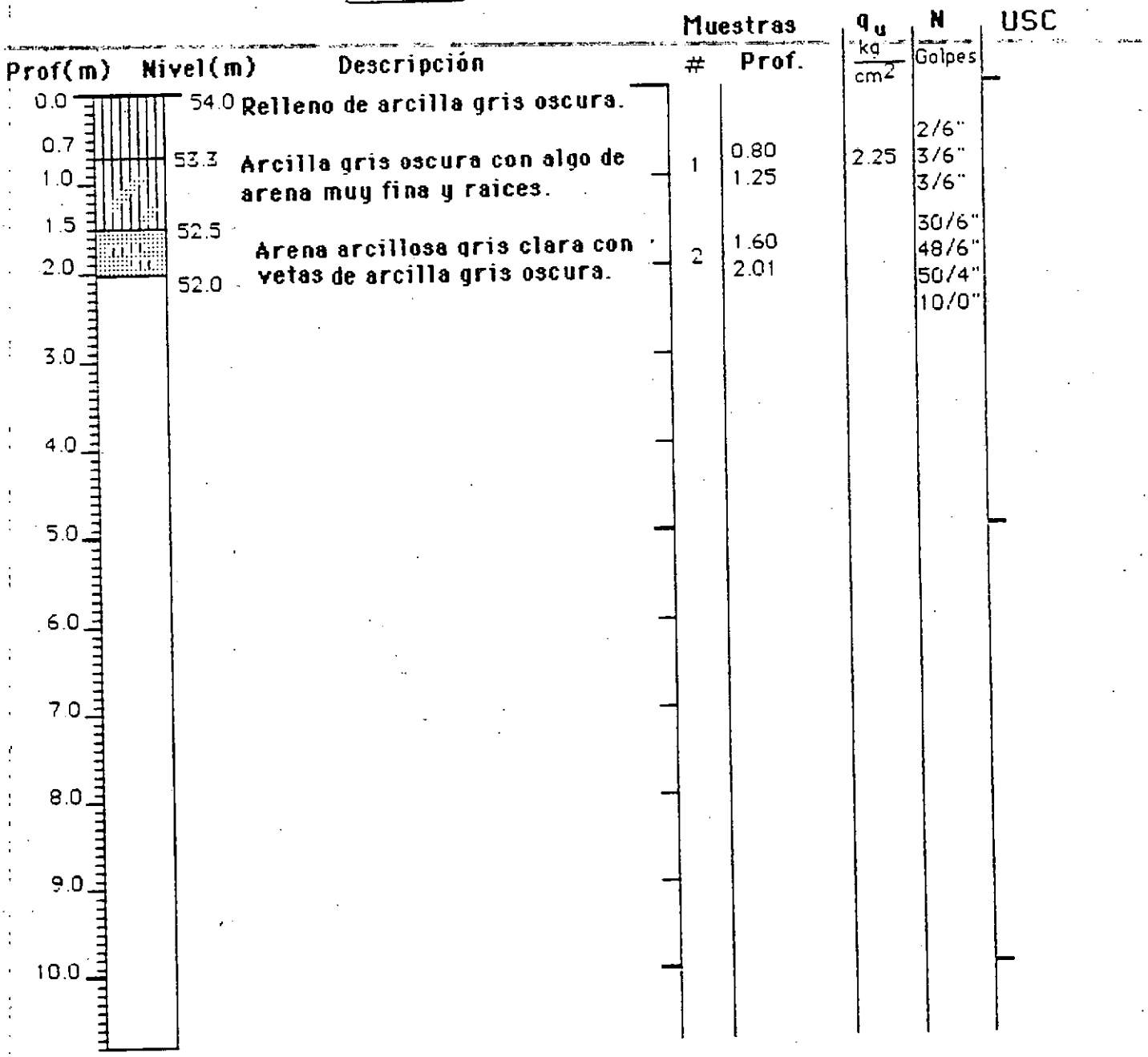
ingeciencias s.a.

Registro de Perforación # 17-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección:

Nivel de sondeo: 2754.0 Nivel freático: SECO



Observaciones:

Rev: Fecha: 22 | Junio | 93

inGeociencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Apique # 17-2

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2751.3

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	c kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	51.3						
0.5		Relleno de arcilla y pedazos de ladrillo.					
1.0					0.85		
1.1	50.2	Arcilla gris carmelita con lentes claros y amarillos.			1.00		
1.5	49.8						
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 5 | Agos. | 93

Registro de Apique # 3-2

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2734.7

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	c kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	34.7	Relleno de arcillas.					
0.2	34.5	Arcilla gris clara con vetas moradas muy dura y seca.			0.52		
0.5	34.1						
1.0							
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 5 | Agos. | 93

inGeciencias s.a.

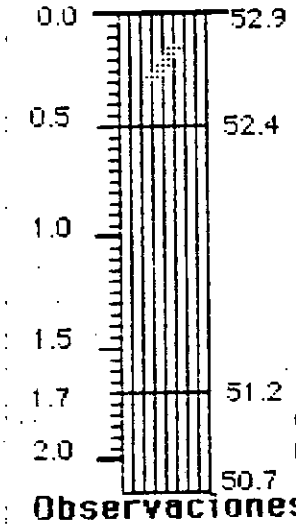
Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 18-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2752.9



Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
Relleno de arcilla y algo de arena.					
Arcilla gris oscura con lentes carmelitos.	1	0.60 1.05	3.50	4/6" 4/6" 5/6"	
Arcilla gris carmelita con lentes morados arenosa.	2	1.80 2.25	>4.50	20/6" 30/6" 38/6"	

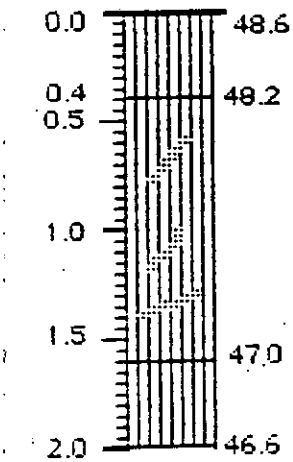
Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 21 | Julio | 93

Registro de Perforación # 19-1

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2748.6



Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
Relleno de arcillas.					
Arcilla gris carmelita con algo de arena fina.	1	0.60 1.05	2.75	4/6" 5/6" 5/6"	
Arcilla gris con lentes morados.	2	1.70 2.08	>4.50	28/6" 40/6" 30/3" 5/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 6 | Agos. | 93

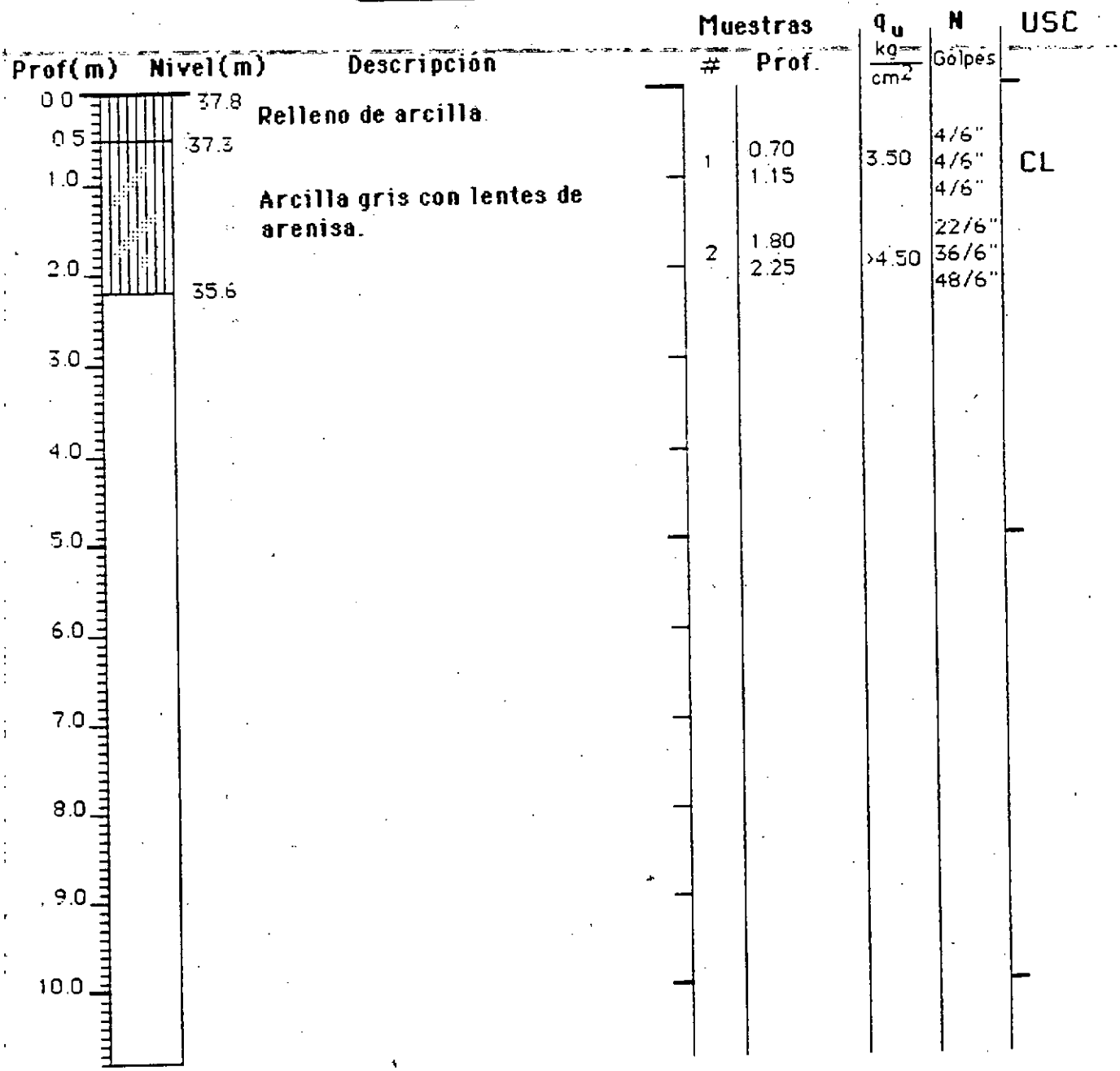
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 20-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2737.8 Nivel freático: SECO



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 18 | Junio | 93

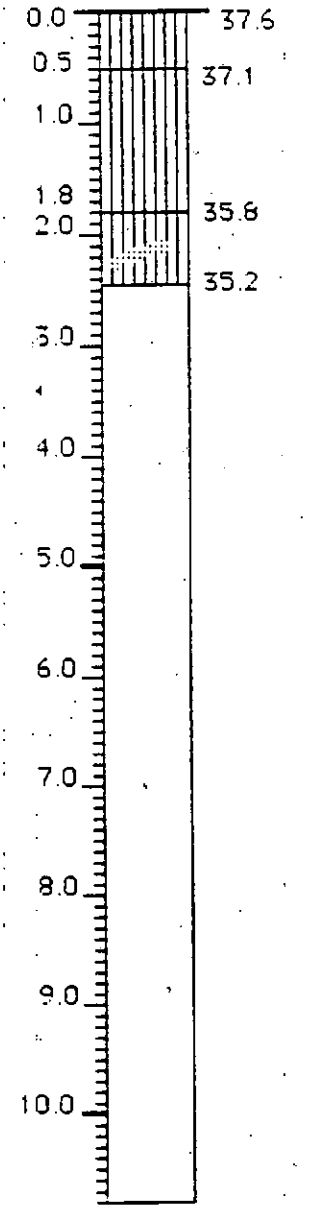
ingeciencias s.a.

Registro de Perforación # 20-3

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2737.6 Nivel freático: SECO



Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u $\frac{kg}{cm^2}$	N Golpes	USC
Relleno de arcilla.					
Arcilla gris.	1	0.70 1.15	3.0	4/6" 4/6" 4/6"	CH
Arcilla gris con lentes de arenisca.	2	2.00 2.45	>4.50	19/6" 30/6" 42/6" 5/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 18 | Junio | 93

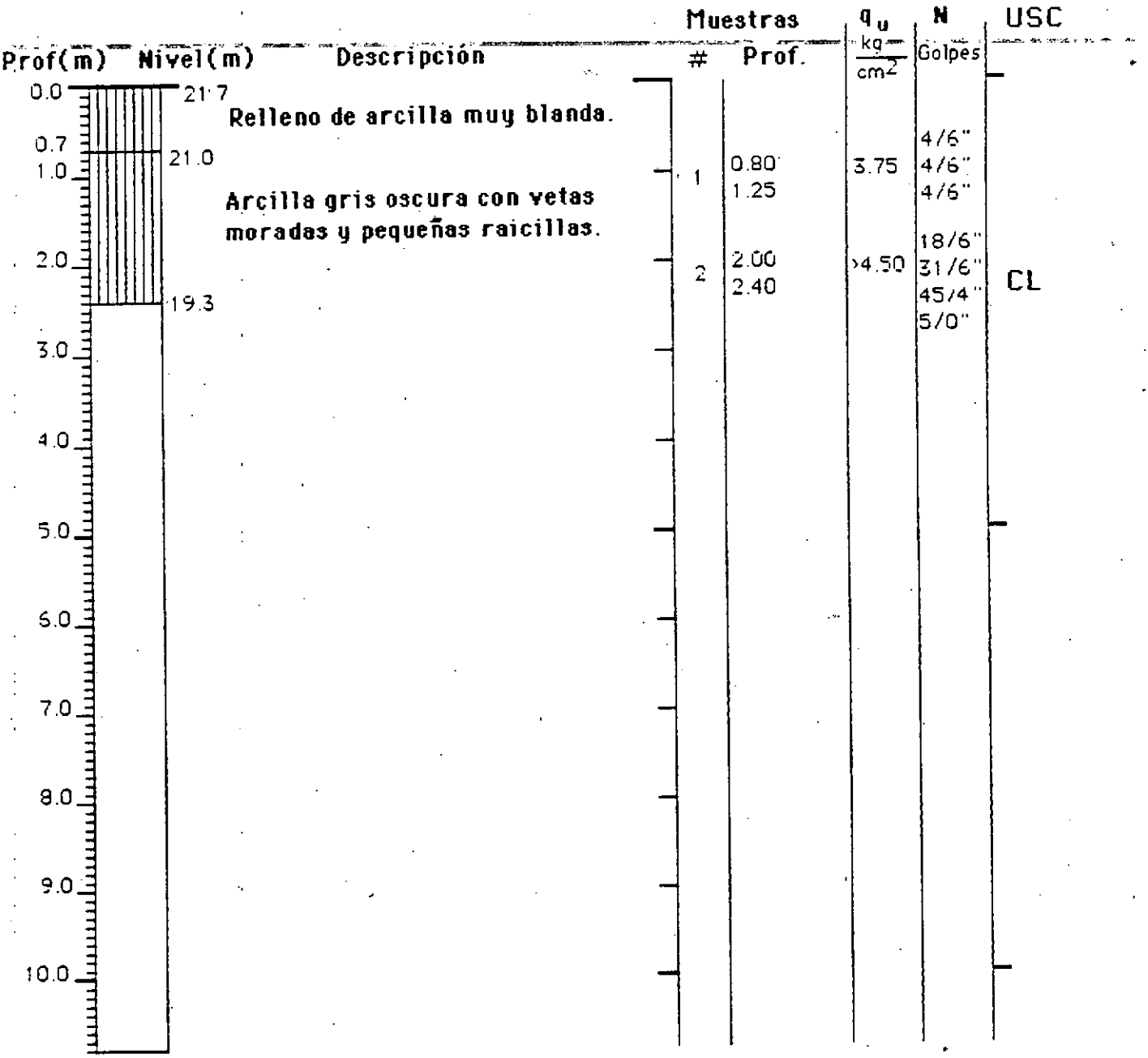
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 20-4

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2721.7 Nivel freático: SECO



Observaciones: veleta M1 = 0.937 kgr/cm2 M2 = 1.125 kgr/cm2

Rev: _____ Fecha: 18 | Junio | 93

inGecienciasS.A.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 21-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2726.4

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	26.4	Relleno de arcilla gris oscura.					
0.3	26.1					22/6"	
0.5		Arcillolita gris oscura con vetas moradas.	1	0.40 0.78	>4.50	48/6" 35/3" 10/0"	CL
0.8	25.6						
1.0							
1.5							
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 23 | Junio | 93

Registro de Perforación # 22-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2719.0

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	19.0	Relleno de arcilla gris oscura.					
0.5							
0.6	18.4	Arcilla gris oscura con algo de arena y raices pequeñas.	1	0.80 1.25	2.50	3/6" 4/6" 4/6"	CL
1.0							
1.4	17.6						
1.5		Arenisca gris con vetas de arcilla morada.	2	1.50 1.95	>4.50	15/6" 28/6" 43/6"	
2.0	17.1						

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 24 | Junio | 93

inGeciencias s.a.

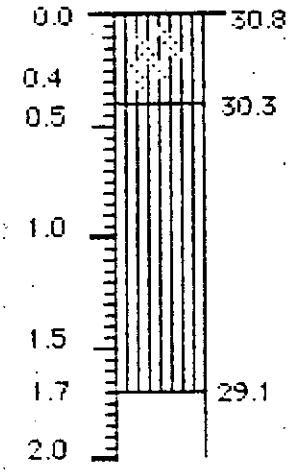
Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 23-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2730.8



Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	30.8	Relleno de arcilla y arena.
0.4		
0.5	30.3	
1.0		Arcilla arenosa gris clara con lentes morados.
1.5		
1.7	29.1	
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.50	4.0	4/6"	
	0.95		6/6"	
			8/6"	
2	1.40	>4.50	36/6"	
	1.70		45/6"	
			10/0"	

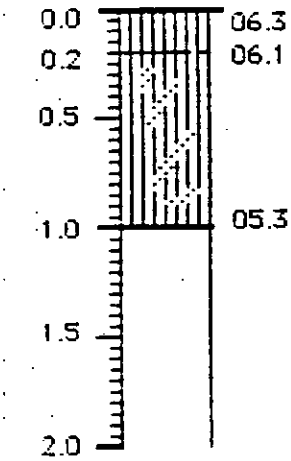
Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 | Julio | 93

Registro de Perforación # 30-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2706.3



Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	06.3	Arcilla gris oscura con raíces.
0.2	06.1	
0.5		Arcilla gris clara con lentes oscuros y algo de arena fina.
1.0	05.3	
1.5		
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.60	>4.50	22/6"	
	1.00		30/6"	
			40/6"	
			10/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 | Julio | 93

inGeciencias s.a.

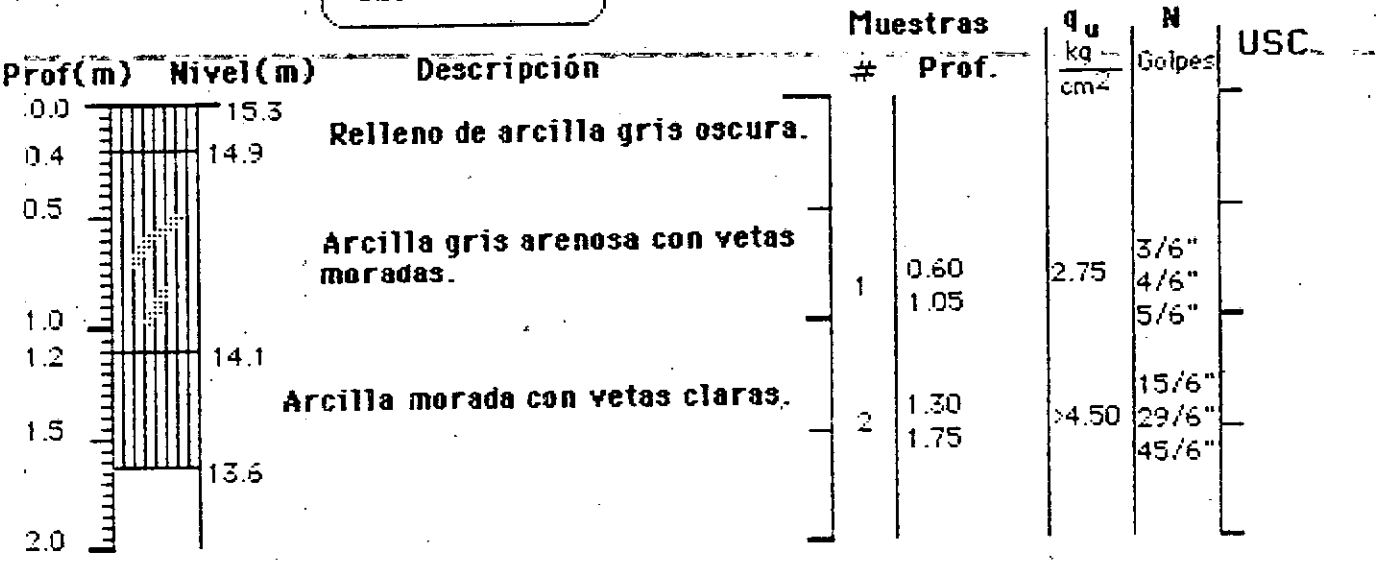
Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 24-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2715.3



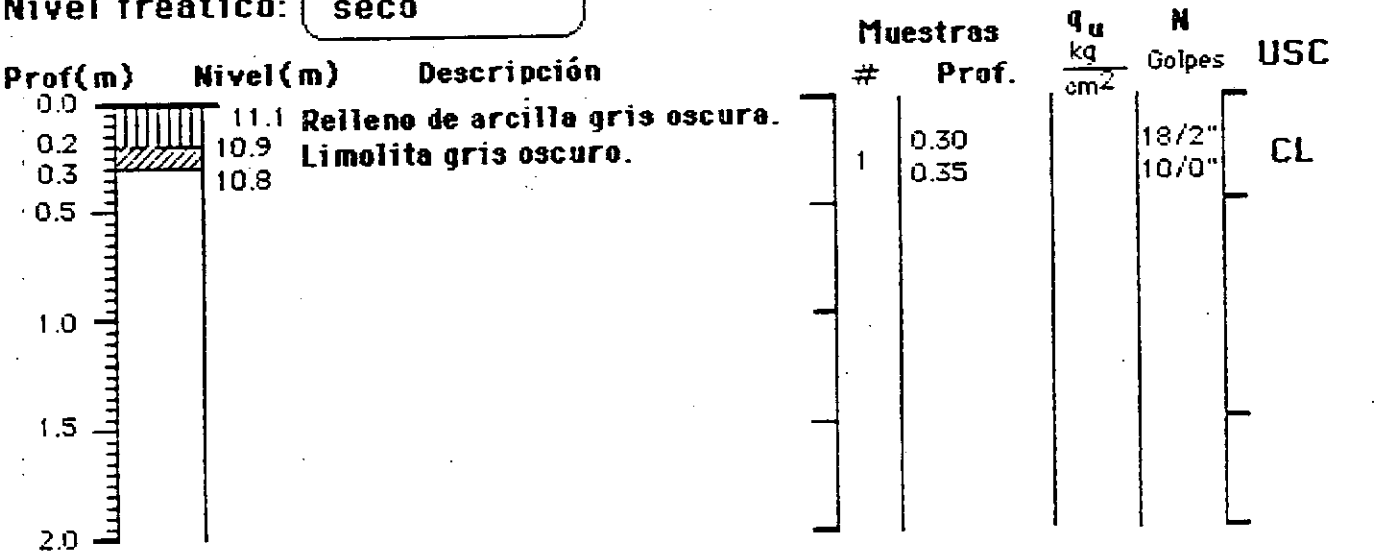
Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 24 | Junio | 93

Registro de Perforación # 25-2

Nivel freático: seco

Nivel de sondeo: 2711.1



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 26 | Junio | 93

inGeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

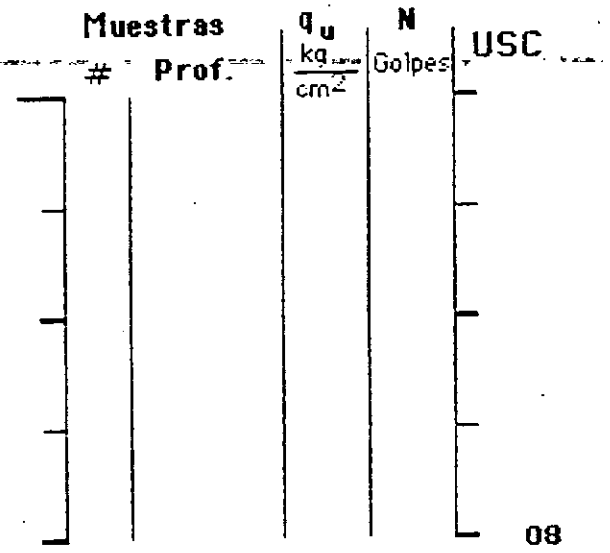
Dirección: _____

Registro de Apique # 25-3

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2709.3

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	09.3	Relleno de arcilla y arena.
0.4	08.9	
0.5	08.7	Arcillolita gris oscura.
0.6		
1.0		
1.5		
2.0		



Observaciones: _____

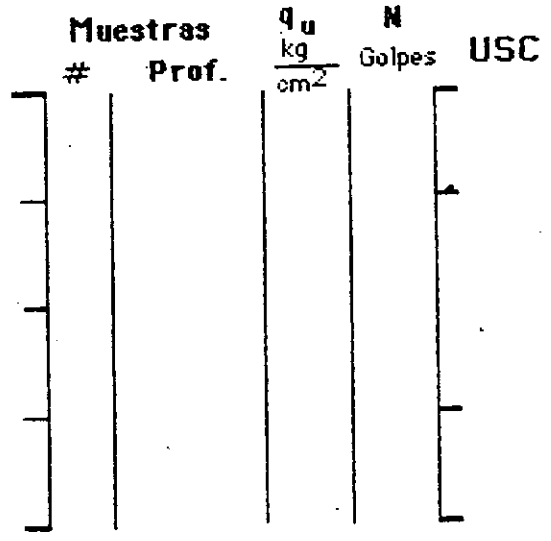
Rev: _____ Fecha: 4 | Agos. | 93

Registro de Apique # 21-2

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2719.6

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	19.6	Relleno de arcilla y arena.
0.2	19.4	
0.4	19.2	Arcillolita gris oscura.
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 4 | Agos. | 93

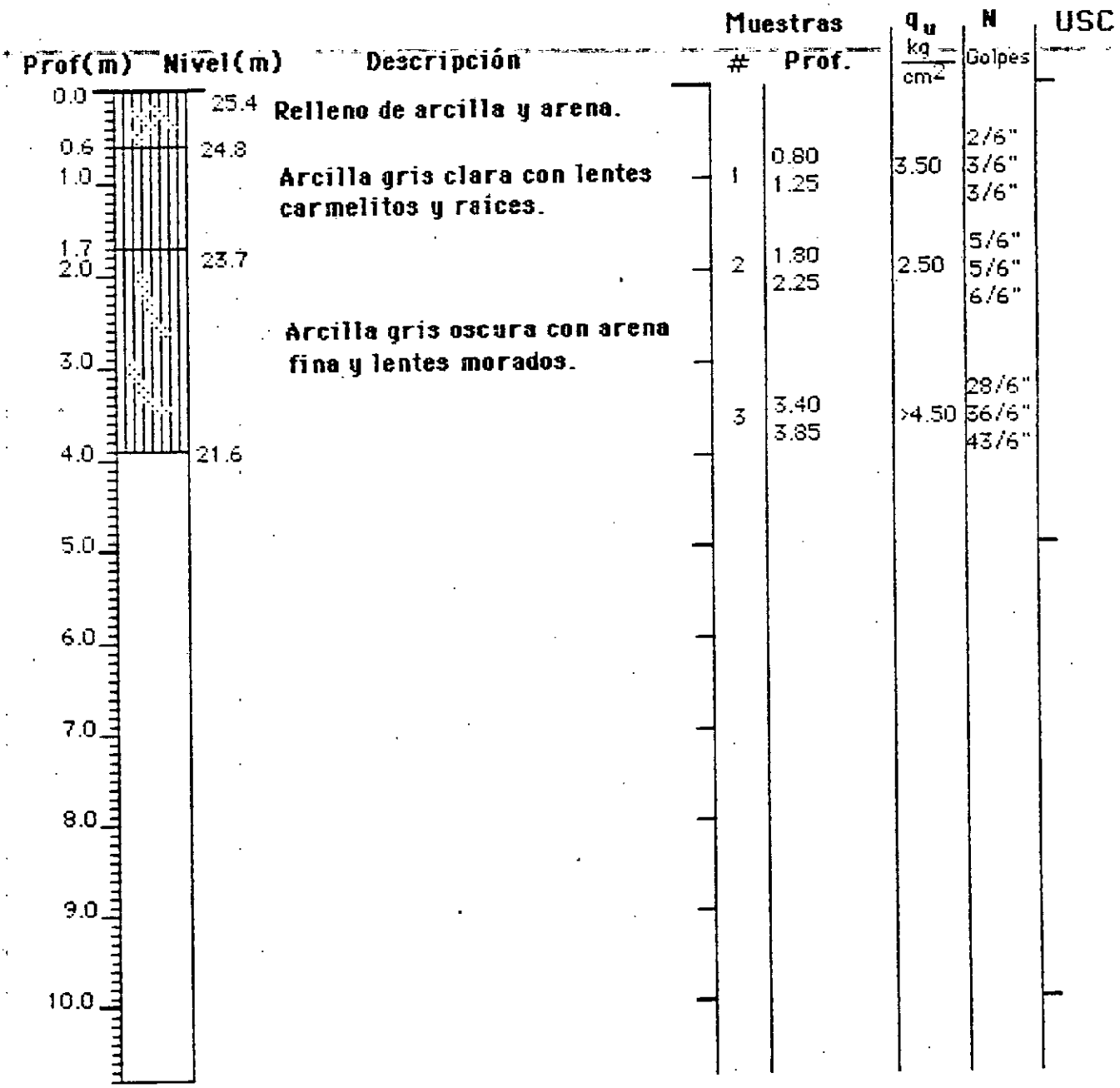
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 25-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2725.4 Nivel freático: SECO



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 23 | Julio | 93

ingeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

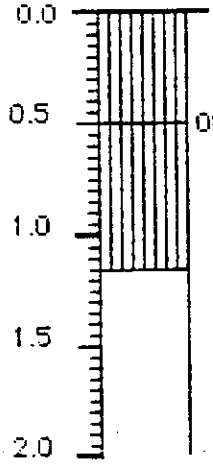
Dirección: _____

Registro de Perforación # 27-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2708.6

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	08.6	Relleno de arcillas.
0.5	08.1	Arcilla gris carmelita con lentes claros y morados.
1.0		
1.5		
2.0		



Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.70 1.15	>4.50	15/6" 25/6" 33/6"	

Observaciones: _____

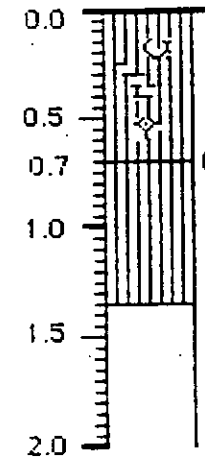
Rev: _____ Fecha: 29 | Julio | 93

Registro de Perforación # 31-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2701.0

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	01.0	Relleno de arcilla y residuos de obra con mucha humedad.
0.5		
0.7	0.3	Arcilla amarilla con vetas moradas y claras.
1.0		
1.5		
2.0		



Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.90 1.35	>4.50	15/6" 20/6" 36/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 | Julio | 93

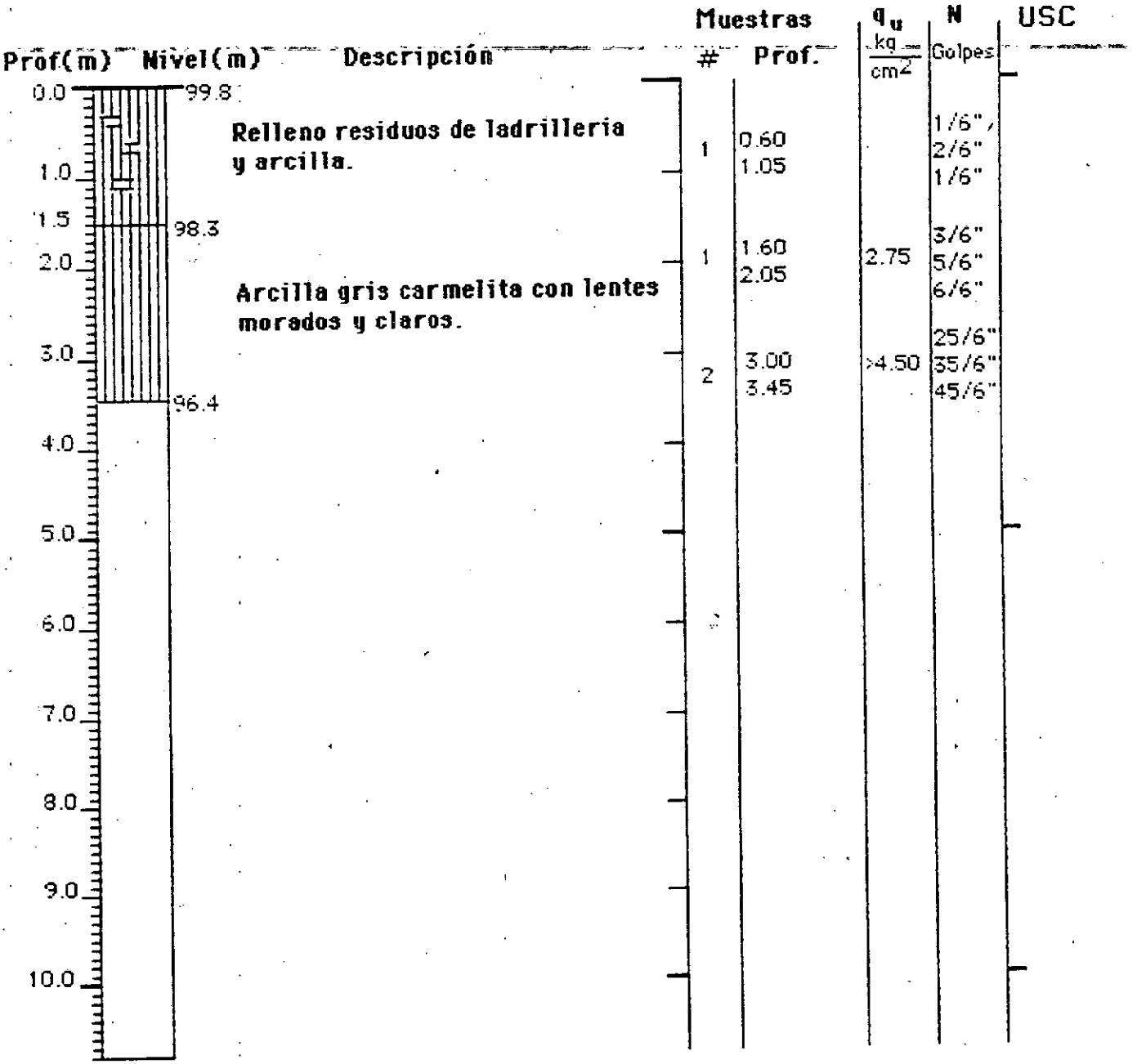
inGeciencias s.a.

Registro de Perforación # 27-2

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2699.8 Nivel freático: SECO



Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 29 | Julio | 93

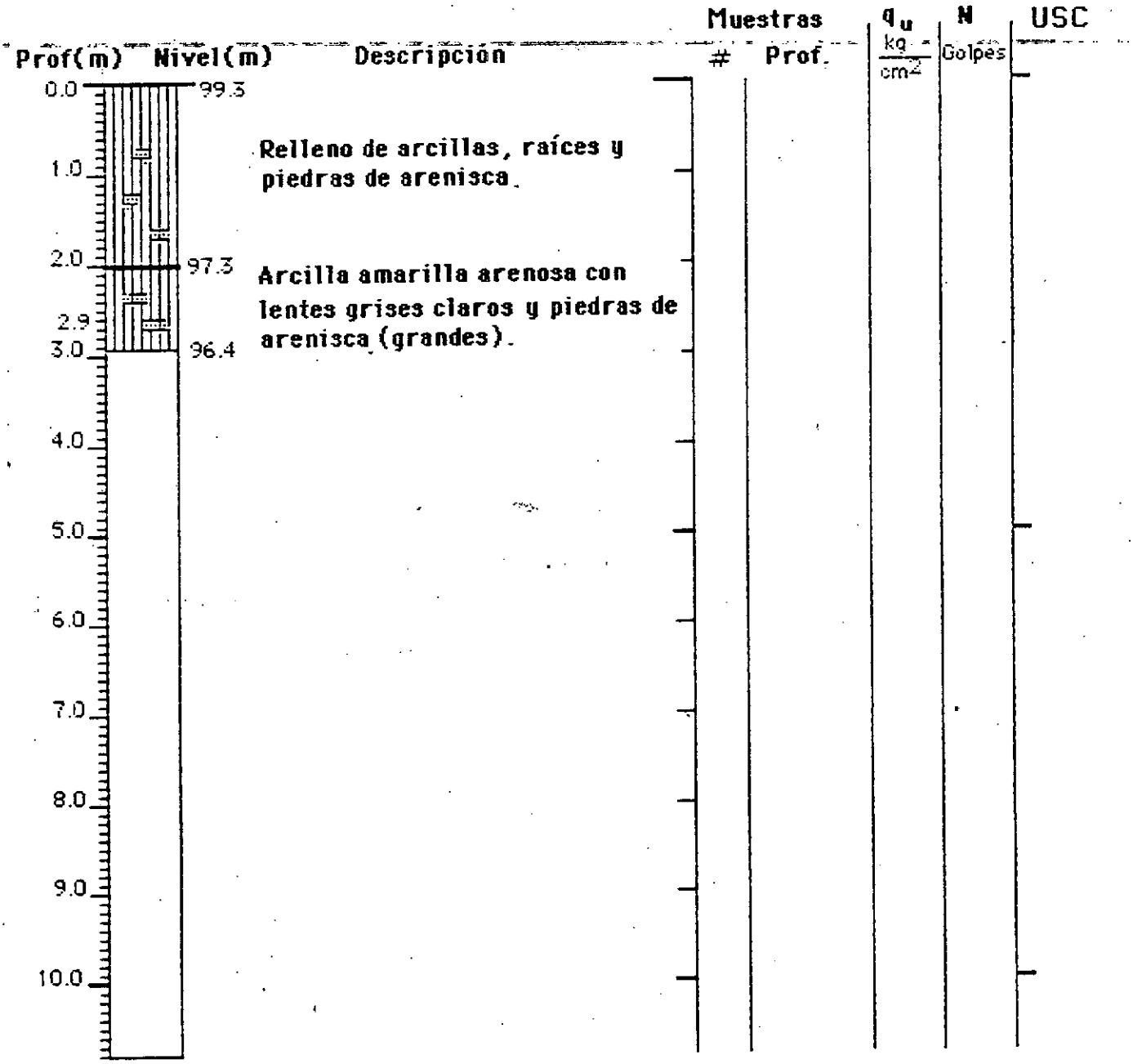
inGeociencias s.a.

Registro de Trinchera # 29-1

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA **Dirección:**

Nivel de sondeo: 2699.3 **Nivel freático:** SECO



Observaciones:

Rev: Fecha: 9 Agos. 93

inGeciencias s.a.

Proyecto: Casa Panda

Dirección: _____

Registro de Perforación # 29-2

Nivel freático: seco

Nivel de sondeo: 2706.6

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	06.6	Relleno de arcillas gris oscuro con algo de arena.					
0.5							
0.6	06.0	Arcilla gris con algo de arena muy fina y raíces.	1	0.70 1.15	3.50	4/6" 7/6" 9/6"	
1.0							
1.4							
1.5	05.2	Arenisca con vetas de arcilla gris.				45/6"	
			2	1.50 1.80		50/6" 10/0	
1.8	04.8						
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 19 | Junio | 93

Registro de Perforación # 28-1

Nivel freático: _____

Nivel de sondeo: 2701.4

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
0.0	01.4	Relleno de arcillas y algo de arena gris oscura.					
0.3	01.1						
0.5		Arcilla gris oscura				3/6"	
			1	0.40 0.85	2.75	3/6" 6/6"	
0.9	0.5						
1.0		Arcilla morada con vetas gris.				22/6"	
			2	1.00 1.45	>4.50	35/6" 43/6"	CL
1.5	0.0						
2.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 19 | Junio | 93

inGeciencias s.a.

Registro de Trinchera # 29-3

Hoja # 1 de 1

Proyecto: CASA PANDA Dirección: _____

Nivel de sondeo: 2710.5 **Nivel freático:** _____

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	q_u $\frac{kg}{cm^2}$	N Golpes	USC
0.0	10.5						
1.0		Arenisca, formación en bloques agrietada.					
2.0							
3.0	7.5						
4.0		Arcillolita, color gris con tonos morados, de humedad baja, y consistencia alta					
5.0	5.5						
6.0							
7.0							
8.0							
9.0							
10.0							

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 18 Junio 93

ingeciencias s.a.

Proyecto: CASA PANDA

Dirección: _____

Registro de Perforación # 29-4

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 2707.6

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	07.6	Relleno de arcilla gris oscura.
0.3	07.3	Arcilla morada con vetas gris oscura y vetas de limolita.
0.5		
0.7	06.9	
1.0		
1.5		
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.40	>4.50	25/6"	
	0.75		43/6"	CL
			15/6"	
			10/0"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 27 | Junio | 93

Registro de Perforación # 12-1

Nivel freático: SECO

Nivel de sondeo: 44.7

Prof(m)	Nivel(m)	Descripción
0.0	44.7	Relleno de arcillas.
0.4		
0.5	44.3	Arenisca con vetas de arcilla gris oscura.
0.8	43.9	
1.0		
1.5		
2.0		

Muestras #	Prof.	q_u kg/cm²	N Golpes	USC
1	0.60		40/6"	
	0.85		50/6"	
			10/6"	

Observaciones: _____

Rev: _____ Fecha: 27 | Julio | 93

ingeciencias s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

Anexo # 4

RESUMEN DE ENSAYOS
DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA COLMENA "CASA PANDA"

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO Nº	MUESTRA Nº	PROFUNDIDAD m	LL %	LP %	IP %	IIN %	LC %	T40 %	T200 %	quc kg/cm2	qu. kg/cm2	USC
20.1	1	0.70-1.15	26,8	15,6	11,2	9,08				3,5		CL
20.3	1	0.70-1.15	65,1	29,8	35,3	29,3				,3		CH
20.4	2	2.0-2.40	32,2	18,5	13,7	10,65				>4,50		CL
29.2	2	1.50-1.80				13,02		97	93,5			
28.1	2	1.0-1.45	38,1	12,9	25,2	9,52				>4,50		CL
17.1	2	1.60-2.01				13,11		98,3	71,2			
14.1	2	2.40-2.85	44,2	21,8	22,4	23,34		100	93,3	2,75		CL
14.1	3	3.40-3.85	46,5	16,3	30,2	20,13				4,5		CL
15.1	2	1.50-1.80	48	16,8	31,2	12,67						CL
16.1	1	0.70-1.15				7,64		98	94,5	>4,50		
21.1	1	0.50-0.78	42,4	14,2	28,2	6,94				>4,50		CL
22.1	1	0.80-1.25	44,2	21,8	22,4	23,34				2,5		CL
25.2	1	0.30-0.35	29,1	17,6	11,5	9,1						CL
29.4	1	0.40-0.75	27,7	16,3	11,4	10,16				>4,50		CL
8.1	1	0.60-1.05	44,8	21,1	23,7	23,14				2,75		CL
10.1	2	1.60-2.05	61	20,9	40,1	36,6				1		CH
7.1	1	0.60-1.05	48,8	17,3	23,6	26,09		93,6	78,1	2		CL
7.1	2	1.60-2.05	48,1	19,3	28,8	21,36				2,75		CL
6.2	1	0.70	43,8	19,3	24,5	18,02		94,8	88	3,75		CL
5.1	1	0.30-0.75	50,1	14,7	36,4	20,18				3		CH
6.1	1	0.30-1.0	46,5	17,9	28,6	20,19		88,8	72,5			CL
7.2	1	0.80-1.25	36,5	23	13,6	15,18		89,3	73,6	3		CL

7.2	3	3.5-3.95	44.5	18,1	26,4	17,71				>4,50		CL

ingeciencias s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

Anexo # 5

MEMORIAS DE CALCULO

1. ESTRUCTURA.

CASAS DE 2 a 3 PISOS, SE SUPONEN CARGAS PUNTUALES ENTRE 10 y 30 TON

NO SE CONSIDERA APROPIADO UN SISTEMA CIMENTACION CORRIDO DADA LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO

2. CIMENTACION.

EN ROCA ENTRE 3 y 5 kg/cm²
DEPENDIENDO DE SI SE TRATA DE ARCILLOLITA O ARENISCA
EN ARCILLAS MEDIAS 1.5 kg/cm²

3. EXCAVACION

EN ROCAS => SEGUN BUZAMIENTO

EN ARCILLAS

ZONA 2 PUEDE DEGENERAR A ZONA 4.

4. CONTENCIÓN

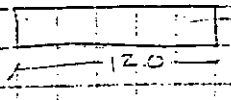
SE DEBE USAR UN Ka del orden de 0.5

PARA FILTROS

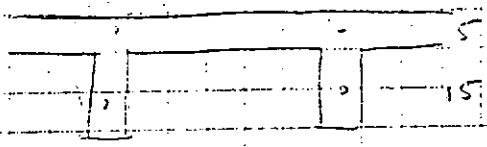
5. Protecciones

Taludes con arcillolitas recubrimiento en shotcrete o similar

ESTIMACION DE CARGAS



se piensa que para una ampliación se va a tener una 3ra. placa,
si los placas se apoyen longitudinal
y tienen un espesor de 0.20 m/s o una placa maciza de 10



Placa maciza

0.10 x 2400	240 Kg/m²
Acabados y particiones	200 Kg/m²
Carga viva	180 Kg/m²
	620 Kg/m²

son 3 placas

$0.62 \times 3 = 1.86 \text{ Ton/m}^2$

Area aferente $1.86 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \times 3.2 \text{ m} = 5.95 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} \approx 6 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} = 1 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$

Casa Pardo
Ref. 236/93
Hoja 3 de 11

Zona 1



Relleno Arcillas gris algo arena

Arcilla Gris
N 9 - 52
q 2,75 - > 4,50

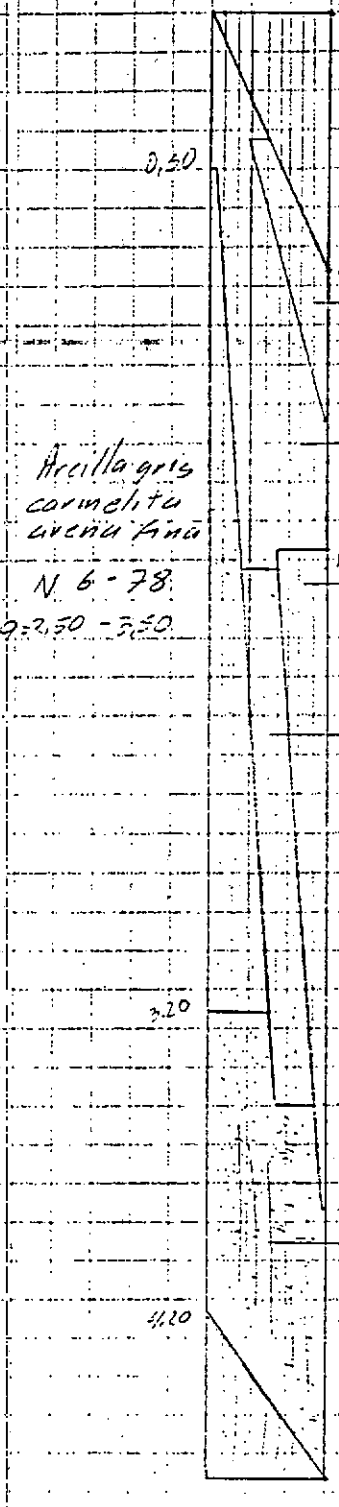
0,90 SS Arcilla marrón N: 35 + > 4,5

Arcilla Amarilla
N 20 - 56
q > 4,50
534 restos marinos y claros

Arcilla
N 50 - Rechazo
q > 4,50

Casa Panda
InA 23693
Hoja 4 de 11

Zona 2



Relleno de Arcillas

Arcilla carmelita
N 3
q 2,0

Arcilla gris
N 2 - 78
q 1,0 2,25

Arcilla gris Jontes oscuros
N 26 - 65
q > 4,50

Arcilla arenosa amarilla
N 11 - 14
q 3,50 - > 4,50

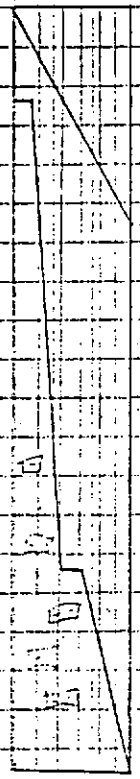
Arena Arcillosa
N 13 13
q

Arcilla arenosa
N Rechazo
q > 4,50

Nota: Zona 21-2 y 25-3 - 21-1 Arcilla a nivel superficial y hasta una profundidad de 0,30 mts con un N

Casa Pavia
Jul 25/93
HOJA 5 de 11

Zona 3

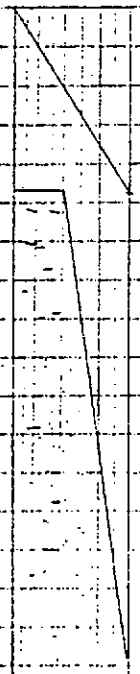


Relleno Arcilla

Arcilla gris-morada
N = 5-56-R
q = 3->4.50

Arcilla gris Intes arenosa
N = R
q = >4.50

Zona 4



Relleno Arcilla

Arcilla Amarilla
N = 4
q = 1.0 - 2.75

Arcilla gris Intes Arenosa
N = 6-75-R
q = 2,0 - >4.50

PENDIENTES EN MANZANAS - Nuevo Loteo

zona	Manzana	a	b	c	General	OBSERVACION
1	(1)	22.7	20.8	—	20	
1	(2)	25	13.18	41.6	24.6	
1	(3)	24.4	0.20	—	19.6	
1	(4)	22.7	21	18	21.7	
2	(5)	20.3			20.3	
2-4	(6)	21.8	12	25	18.6	
2-4	(7)	21.8	25.6	13.6	17.8	
2	(8)	22.6	8%		17.3	
2	(9)	10.8	20	15	3.1	
2	(10)	10.5	13.6	20	11.3	
2	(11)	23.7	45	22.7	19.1	
1	(12)	22.8	22.7	—	19.1	
1	(13)	26.2	22.7	—	26.4	
2	(14)	19.3	—	—	19.3	
1	(15)	43.4	43.2	13.6	33.2	
1	(16)	25	23.7	45.5	32.3	
2	(17)	?	—	—	19	
1	(18)	21.3	5	—	20	
1	(19)	43.7	—	—	43.7	
1	(20)	46.6	—	—	46.6	
2	(21)	70.4	36.4	40%	11.1	
2	(22)	19.8	9.1	20.8	19.5	
2	(23)	18.2	22.7	21.05	21.7	
2	(24)	26	29	—	26.1	
2	(25)	14 61/4	28	20.8	19.16	
2	(26)	7.5	39.4	22.3	9.4	
1	(27)	15	—	—	15	
1	(28)	17	4.5	2.3	10.3	
1	(29)	22 23.1	0	0	22 23	
1	(30)	20.5	0	0	19.2	
1	(31)	3.2	24	25	13.0	
1	(32)	22.7	—	—	22.7	

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

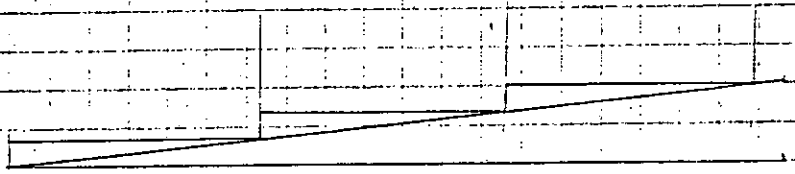
Barreno	Profundidad de cimentación	Profundidad de rechazo
17-1	0.80	2.0
17-2	1.10	1.50
18-1	0.60	N=68 a 2.25
23-1	0.50	1.90
12-1	0.40	0.85
12-2	0.40	0.80
9-2	0.60	1.50
9-1	0.60	N=59 a 3.85
10-1	4.0	4.70
11-1	[illegible]	N=49 a 2.35
11-2	—	—
6-1	0.30	0.30
4-2	0.20	0.45
3-2	0.30	0.60
2-1	0.20	0.20
3-1	0.50	0.90
6-2	0.60	2.20
7-3	—	—
7-2	0.80	N=69 a 3.95
7-1	0.60	3.40
8-1	0.60	N=75 a 2.05
21-2	0.20	0.40
27-1	0.50	N=5.5 a 1.15
27-2	1.50	N=30 a 3.45
28-1	0.50	N=78 a 1.45
29-2	0.60	1.80
29-1	2.0	2.90
31-1	0.70	N=56 a 1.35
30-1	0.25	1.0
29-3	—	—
29-4	0.50	0.75
25-3	0.40	0.60
25-2	0.20	0.35
24-1	0.60	N=74 a 1.75
22-1	0.60	N=71 a 1.95
21-1	0.30	0.75
16-1	0.60	N=60 a 1.15

CIMENTACION EN ROCA.

* Rellenos

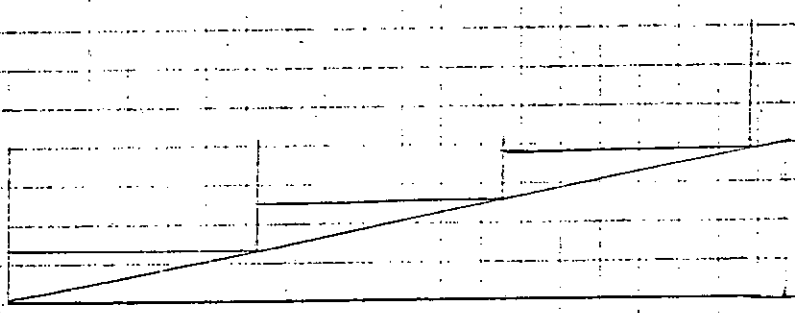
* Pendiente 10%.

$\frac{0.30 \times 3.20 \times 12.0}{2} = 5.76\ m^3 \times$ (illegible)



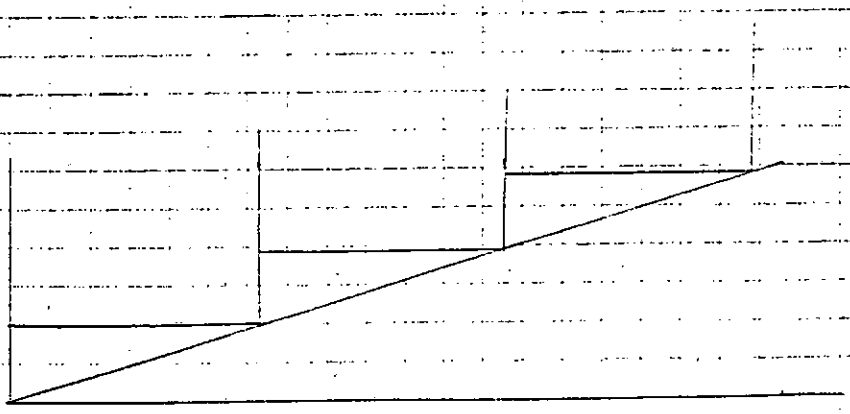
* Pendiente 20%.

$\frac{0.60 \times 3.20 \times 12.0}{2} = 10.52\ m^3 \times$ (illegible)



* Pendiente 30%.

$\frac{1.0 \times 3.20 \times 12.0}{3} = 19.2\ m^3 \times$ (illegible)



Pilotes

Para la manzana 10 es necesario colocar pilotes pues el suelo esta demasiado malo.
Para esto se sugiere hacer los pilotes barrenados a mano de 6 o 12 pulgadas segun las necesidades estructurales de 4 mts de profundidad.

* Pilote de 6" = 15.24cm

$$Qu = Ppu + \int_0^L \alpha(c)(p)\,dL + \int_0^L \bar{q} K \tan\delta\, dL$$

$$Ppu = Ap\left(cNc + \frac{1}{2}\gamma D N\gamma + \bar{q} N\bar{q}\right)$$

$\bar{q}$ = $\sum \gamma s'$ sobre dL K = coeficiente de presión de tierras = $1 - \text{sen}\phi'$

δ = angulo de fricción entre suelo y pilote

— " —

$$Ppu = \pi \frac{0.15^2}{4}\left(22.5 \times 5.7 + 2.4 \times 1\right) = 0.27 \text{ Ton}$$

$\phi = 0$ $Nc = 5.7$
$Nq = 1.0$
$N\gamma = 0.0$

$\bar{q} = 4 \times 0.6 = 2.4$

$Q_1 = 10 + 1.0 \times 0.15 \times \pi \times 0.90 + 0 = 4.24$

$Q_2 = 5.0 \times 0.15 \times \pi \times 2.2 + 0 = 5.18$

$Q_3 = +0.15 \times \pi \times 3.85 \times 1.6 \times 0.87 \times 0.148 + 1.25 \times 0.7 \times 0.15 \times \pi = 0.76$

$Q_4 = 22.5 \times 0.15 \times \pi \times 0.15 + 0 = 5.3$

$\delta = 0.85\,\phi$ ϕ supuesto $10°$
$K = 1 - \text{sen}\,\phi = 1 - \text{sen}\,10° = 0.82$
$\delta = 0.85 \times 10°$ $\tan\delta = 0.148$

Total = $0.27 + 4.24 + 5.18 + 0.76 + 5.3 = 15.75$ Ton

Suelino desarrollo 0.4
Arcilla D. consistencia 2u = 20
1.25
Grava gris obscuro pico grasoso
3.50
Arena Grava
3) arcillosa 3.10
4.20
1) Arcilla 2.40
1.10

$\phi = 6" = 15cm$ $\quad P_u = 15.75$

si $F.S = 2.0$ $\quad P_{adm} = 7.87$ Ton

* Pilote de 12" = 30.48 cm

$P_{pu} = \frac{\pi\ 0.305^2}{4}(2.25 \times 5.7 + 2.4 \times 1.0) = 1.1$ Ton

$Q_1 = 10 \times 1.0 \times 0.30 \times \pi \times 0.90 + 0 = 8.48$

$Q_2 = 5.0 \times 0.30 \times \pi \times 7.2 = 10.36$

$Q_3 = 0.30 * \pi \times 3.85 \times 1.6 \times 0.82 \times 0.148 + 1.25 \times 0.7 \times 0.30 \times \pi = 1.53$

$Q_4 = 22.5 \times 0.30 \times \pi \times 0.5 + 0 = 10.6$

Total = 32.07

si $F.S = 2.0$ $\quad P_{adm} = 16.03$ Ton

ingeciencias s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

ZONA 1

FOTO 1 : Afloramiento de arenisca sobre la carrera primera.

FOTO 2 . Detalle Apique 3 - 2.

FOTO 3 : Detalle Arenisca - Arcillolita. (Nótese la cárcava que se forma en el contacto dentro de la arcillolita.

ZONA 2

FOTO 4 : Detalle panoramica contacto Zona 1 con Zona 2.

FOTO 5 : Detalle Apique 9 - 2.

ZONA 3

FOTO 6 : Afloramiento de arcilla morada y gris en la quebrada el Canal.

ZONA 4

FOTO 7 - 8 : Grietas de la zona fallada frente a la chimenea vista de occidente a oriente.

Anexo # 6

FOTOGRAFIAS



1



2



3



4



6



5



ingecimentos s.a.

CASA PANDA

CONSTRUCTORA COLMENA

Inf. 236/93 Septiembre de 1993

Anexo # 7

CONVENCIONES

Abreviaturas y Convenciones

Y 1.6 Julio/93

En el texto, en los anexos, o en los dibujos, se han utilizado algunas de las siguientes abreviaturas y y convenciones:

E.P.S o S.P.T	Ensayo de penetración estándar (Standard Penetration Test.)
N	Número de golpes resultantes del ensayo de penetración estándar.
q_u	Resistencia a la compresión inconfinada en Kg/cm^2.
c	Cohesión en Kg/cm^2.
Rp	Resistencia a la penetración de cono holandés en Kg/cm^2.
Rd	Resistencia a la penetración dinámica con cono en golpes/25 cm.
NF	Nivel Freático.
Sh	Muestra inalterada obtenida mediante tubo Shelby.
St	Muestra alterada obtenida con el ensayo de penetración estándar.
B	Muestra alterada obtenida mediante barreno manual o mecánico.
AB,BX o NX	Muestra obtenida por rotación en diámetro A,B,N.
BM	Nivel de referencia o nivel 0.0 metros.
S	Asentamiento.
Qult	Capacidad portante última.
Qa	Capacidad portante admisible.
Ka	Coeficiente activo de tierras.
Kp	Coeficiente pasivo de tierras.

Clasificación de suelos:

USC	Clasificación Unificada de los suelos (Unified Soil Classification System)

Ensayos de laboratorio: (parámetros del suelo)

HN	Humedad natural.
LL	Límite Líquido.
LP	Límite Plástico.
IP	Indice de plasticidad.
LC	Límite de contracción.
q_u	Compresión inconfinada laboratorio.
q_{uc}	Compresión inconfinada campo.
P_u, γ	Peso Unitario T/m^3
e	Relación de vacios
Cc	Indice de compresión.
C_r	Indice de recompresión.
T-40	% en peso de material que pasa el Tamiz Nº 40
OCR	Relación de sobreconsolidación.

Convenciones Gráficas:



ANEXO 8.

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.

Santa Fe de Bogotá, Septiembre 20 de 1993.

Señores
CONSTRUCTORA COLMENA
Atn. Arq. Néstor Raúl Rodríguez.
L.C.

Referencia: *Comentarios adicionales al Estudio de suelos del lote localizado entre la carrera 1 y el antiguo camino a Vitelma y las calles 1 y 8 sur en donde se construirá un conjunto de vivienda de interés social con 954 casas de dos pisos. Adiciones al informe N° I236/93.*

Estimados señores:

Tengo el agrado de adjuntar comentarios adicionales de cimentación del proyecto de la referencia, que han surgido a raíz de las reuniones técnicas sostenidas con los profesionales de Constructora Colmena y de acuerdo con lo observado en la visita conjunta con los arquitectos y el departamento técnico y de construcciones de Constructora Colmena realizada el pasado 16 de septiembre.

Se incluye una introducción general, y un capítulo de recomendaciones adicionales, en lo atinente a soluciones de cimentación por medio de zapatas corridas y losas continuas, y finalmente se hacen consideraciones adicionales sobre el tratamiento de la zona 4 o zona de falla contra la fábrica de tubos vecina. Finalmente se adjunta un anexo de especificaciones técnicas de construcción de rellenos.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Mat. 12334 de Cundinamarca.

Calle 72 # 12-65 Of.404 ☎ 2124261•2124306 Fax 2104922 A.A. 93106 Bogotá•Colombia

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.

1. INTRODUCCION

El presente documento contiene consideraciones adicionales de cimentación sobre el estudio de suelos realizado en el lote ubicado entre la carrera 1 y el antiguo camino al barrio Vitelma, y las calles 1 sur y 8 sur, en donde se construirá un conjunto habitacional con cerca de 1000 casas de 2 pisos llamado CASAPANDA. El proyecto consiste en la construcción de casas en varias etapas, de dos pisos con una tercera placa para una ampliación futura.

Se basa el contenido de este documento en el informe N° 236/93 de esta oficina que contiene todos los resultados de la investigación de campo, de ensayos de laboratorio y las conclusiones de la zonificación de suelos con las posibles soluciones de cimentación en cada zona .

En visita realizada el 16 de septiembre junto con los ingenieros y arquitectos de Constructora Colmena y los diseñadores, el arquitecto Willy Drews, se inspeccionó en el terreno manzana por manzana del proyecto, y se concluyó que debe haber cambios de localización en algunas de las viviendas, o reubicación de ellas, de tal manera que el plano de urbanismo considerado en el informe 236 como definitivo, podrá sufrir algunos cambios menores. En general se insistió como criterio el de minimizar los movimientos de tierra, dado que se trata de excavación en roca en la mayoría de los casos, lo cual encarecería el proyecto de cimentación y adecuación del terreno. Se conceptuó que en la mayoría de los casos, la excavación mecánica de roca no requiere de explosivos, por estar la arenisca bastante agrietada y por lo tanto es "rippeable", y la arcillolita es blanda desde el punto de vista de la maquinaria pesada.

Las recomendaciones de cimentación consignadas en el informe N° 236 siguen siendo válidas ya que allí se basaron las recomendaciones en una zonificación general del lote, y en esta carta se adicionan otras alternativas que han surgido a raíz de las reuniones técnicas del proyecto.

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. (adicionales o complementarias a las incluídas en el informe N° 236/93)

2.1 Cimentación.

En el informe N° 236 se recomendó un sistema de cimientos puntuales dada la topografía tan quebrada del terreno y la alta capacidad portante de los suelos. Sin embargo después de algunas discusiones técnicas con el grupo de profesionales involucrados en el poyecto, y por razones arquitectónicas, se ha llegado a la conclusión de que se debe permitir el cimiento corrido, o zapata continua, y en el caso de la parte alta de la zona 2 se debe ofrecer la alternativa de cimientos sobre placas continuas y rellenos. A continuación se hace una descripción detallada de estas soluciones:

2.1.1. Zapatas continuas, zonas1, 2 y 3.

Esta solución se considera aplicable en las zonas 1, 2 y 3, aunque en la zona 4 sería adecuada en el caso de una remoción de las masas de suelos superficiales fallados, como se explica en el numeral 2.3.

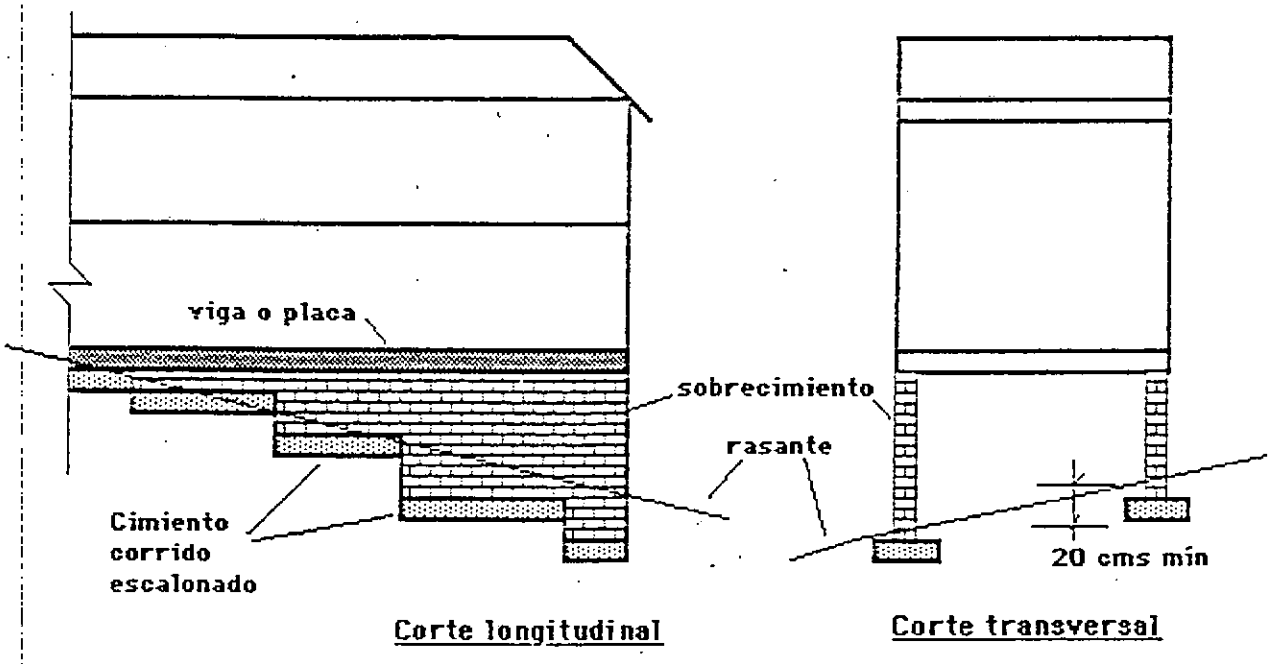
Consiste esta solución en cimentar las viviendas sobre un cimiento continuo, que soporte la carga de los muros de carga y de los muros de cerramiento observando los máximos de fatigas permisibles estáblecidas en el informe 236 que se transcriben a continuación para facilidad de referencia:

Estrato de apoyo	Fatiga de contacto máxima (kg/cm^2)	Zona donde es aplicable
	5	1
Roca / Arenisca	3	1, 3 y 4
Roca / Arcillolita	1,5	2
Arcillas		

En muchos de los casos no se podrán utilizar las fatigas máximas especificadas sino valores mucho menores por el rango de cargas que originan las viviendas proyectadas.

Recomendaciones constructivas de cimientos corridos:

Los cimientos corridos requieren que se haga un escalonamiento de acuerdo con la pendiente de la rasante resultante del movimiento de tierra, de tal manera que los tramos de cimiento resulten horizontales. Como se dijo en el informe 236, la profundidad mínima deberá ser 20 cms. Casos especiales se deberán consultar con el ingeniero de suelos. En el esquema se muestra el escalonamiento propuesto.



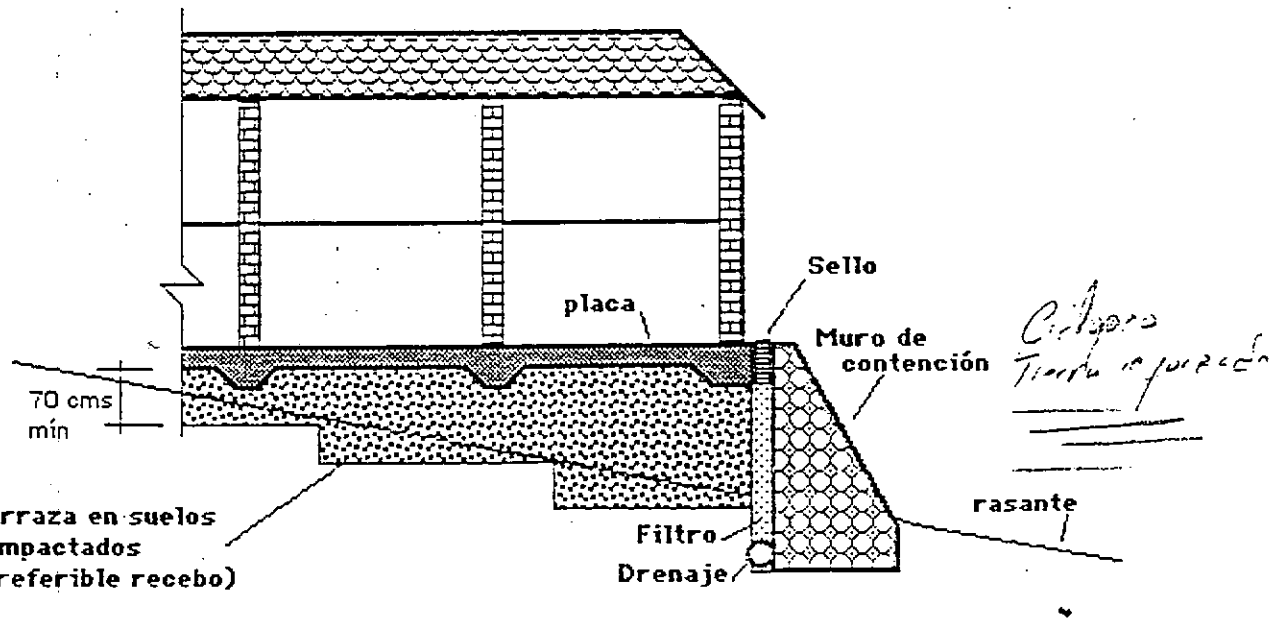
En principio no se considera necesario darle continuidad al cimiento mediante una viga, en los casos de apoyo sobre roca, como en las zonas 1 y 3, pero este puede ser un requisito estuctural para el comportamiento sísmico adecuado del conjunto, que se deberá estudiar con el ingeniero calculista. En la zona 2, también es factible utilizar este tipo de cimientos, y si la profundidad de apoyo es muy grande, se puede salvar parte de esta altura con rellenos de concreto ciclópeo o recebo cemento (en proporción 1 a 10 cemento a suelo) compactado por capas de 20 cms de espesor máximo.

2.1.2 Losas sobre relleno.

En las zonas de baja pendiente (< 20%), en combinación o no con suelos regulares (zona 2 parte alta) se pueden usar sistemas de cimentación por medio de losas continuas apoyadas sobre terrazas de recebo. Las terrazas deberán conformarse como aparece en el anexo de especificaciones técnicas de rellenos estructurales, y las losas así concebidas podrán diseñarse para un módulo de reacción de subrasante K = 6200 ton/m^3 determinado en otros estudios como un valor típico para recebos compactados en la Sabana de Bogotá. Estos materiales tienen densidades secas óptimas de 1,9 ton/m^3 y humedad óptima alrededor de 10%.

Es factible utilizar como materiales de relleno los provenientes del movimiento de tierras del mismo lote, (exceptuando los suelos orgánicos), para cuyo caso se deberán realizar ensayos de compactación y CBR para determinar los diferentes parámetros del material , los cuales podrán guiar asimismo el diseño estructural.

La losa podrá ser continua con ensanchamientos bajo los muros de carga como se muestra en el esquema.



En la parte baja se genera un muro de contención que requiere de filtros y drenajes. En el esquema se muestra un muro de gravedad, masivo que puede resultar de la piedra que se excave en el lote, aunque también se puede diseñar en concreto reforzado, del tipo cantilever, en cuyo caso resultaría mucho más esbelto.

2.2. Zona fallada. (zona 4)

Contra la explotación de arcillas de la ladrillera vecina por la carrera 1ª Este, se observó una zona de falla, originada en esa misma explotación de las arcillas. En esta zona se requiere restablecer el equilibrio.

El mecanismo de falla en esta zona de derrumbe se basa en deslizamientos superficiales de las arcillas habanas y suelos de cobertura sobre la dura superficie de las arcillas moradas y grises.

El origen de la falla es la explotación de las arcillas en la 'pata' del talud por parte de la ladrillera vecina, que ha creado un escarpe de falla quitándole pata a los suelos superficiales de la zona 4, y generando las fallas regresivas que se han observado en esta zona.

La estabilidad de esta zona se puede restituir con la sola remoción y limpieza de los suelos superficiales fallados sumada a la construcción de una estructura de control de contención en la pata del talud resultante. De acuerdo con los sondeos estos suelos de cobertura blandos tienen un espesor entre 1,5 y 3,5 metros.

Esta solución arquitectónicamente no es muy deseable porque acentúa las pendientes de por sí pronuncidas de esta parte del lote, y sería preferible realizar una recuperación del terreno explotado por la fábrica de tubos vecina con el objeto de recuperar el área invadida y materializar una "pata" para el mejoramiento de los suelos de la parte superior, tal como se muestra en el esquema adjunto.

Como alternativa está la de construir un muro de contención en el escarpe actual, combinado con una limpieza superficial de los suelos fallados de la parte superior.

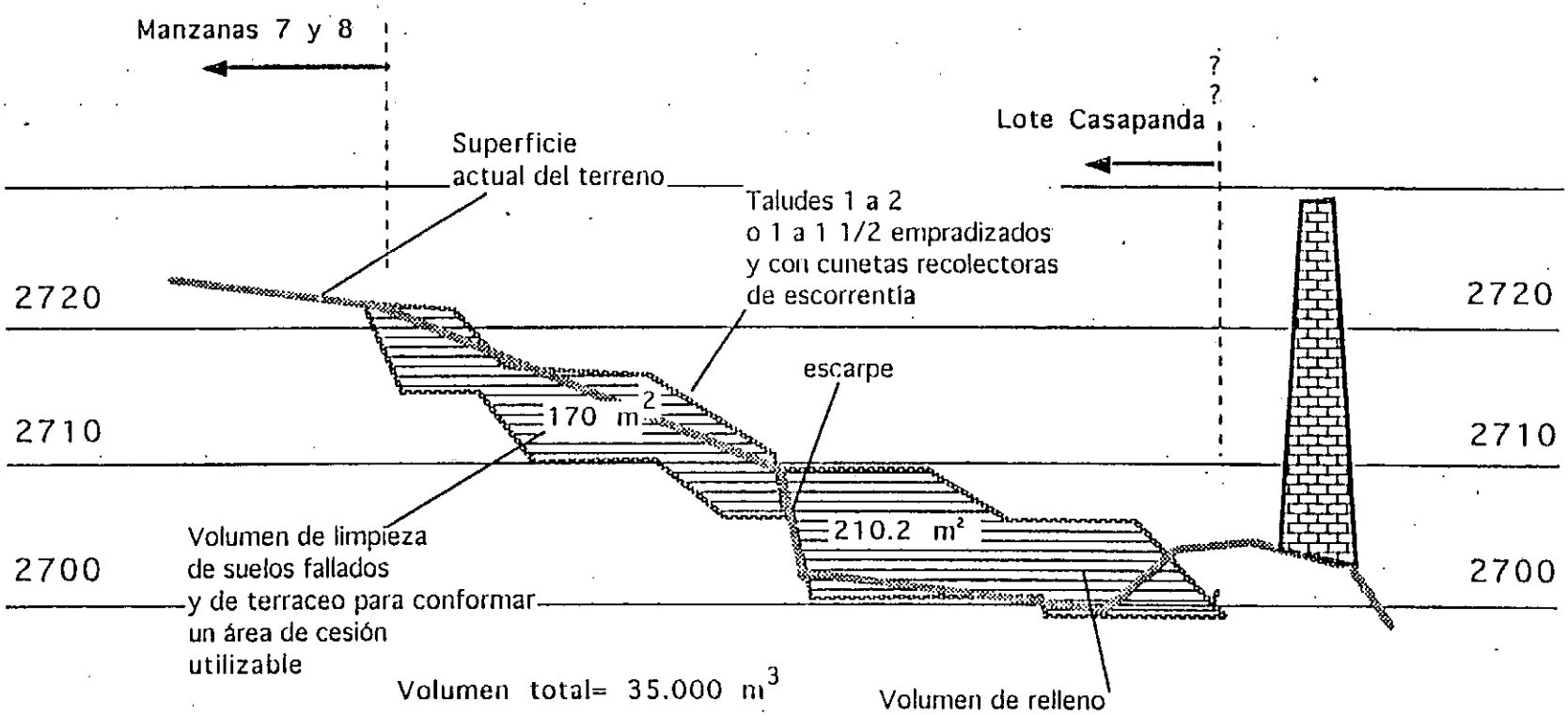
inGeciencias s.a.

CONSTRUCTORA COLMENA

CASAPANDA

TRATAMIENTO ZONA 4

Esc 1:500 | 236/93 Sept/93



Los rellenos se pueden hacer con las arcillas provenientes de la limpieza de suelos fallados, por capas de 20 cms de espesor y compactación con equipos adecuados hasta el 90 % del Proctor Modificado.

Este detalle depende de la configuración real del terreno en esta zona, de tal manera que se requiere una materialización del lindero real del lote de Casapanda, y la suspensión de los trabajos de movimiento de tierra que mantiene la fábrica de tubos vecina en esta franja de terreno en la actualidad, ya que como se vió en la visita del 16 de septiembre la topografía de esta zona la están cambiando a diario.

Una vez se tengan estas dos situaciones clarificadas, proceder a hacer un levantamiento topográfico del área invadida, y en ese momento se podrá dimensionar y comparar alternativas para recuperar esta área.

Quedo a su entera disposición para ampliar o aclarar todos los aspectos de esta carta.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.
Mat # 12334 de Cund.

Héctor Parra F.
Colmena
Ingeniero Civil.
(1236)

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA RELLENOS

DEFINICION: La presente especificación trata acerca de los procedimientos contructivos de rellenos necesarios para la conformación de terrazas, de acuerdo a la elevación y dimensiones requeridas en los diseños arquitectónicos.

RELLENOS.

A. Construcción:

1. Generalidades:

Los rellenos estructurales que conforman terrazas para cimentación de casas, o no estructruales se construirán de acuerdo con las indicaciones de esta especificación.

2. Preparación de la cimentación:

Previa a la colocación de la primera capa de relleno se debe descapotar la zona y se le debe dar una compactación. Además se debe confirmar que la zona esté libre de encharcamientos. Las superficies sobre o contra las que se vayan a colocar porciones de terraplén deberán limpiarse de todos los materiales sueltos o perjudiciales.

En la zona 2, se debe retirar toda la capa orgánica superficial, y las arcillas superficiales que muestren excesos de humedad o muy baja resitencia, o contaminación con raíces o desperdicios.

3. Materiales:

Los materiales utilizados para la elaboración de terrazas deben ser recebos poco arcillosos, con índice de plasticidad menor que 10%. También se pueden usar las arcillas rojizas y grises provenientes de la excavación de horizontes de Formación Bogotá, o las areniscas provenientes de la misma excavación. Estas últimas deberán

someterse a un proceso de triturado, por lo cual se prefiere reservar estos materiales para la conformación de muros de contención masivos, en concreto ciclópeo, o rellenos de nivelación de concreto ciclópeo.

4. Colocación:

Las capas de material se colocarán con un espesor máximo de 20 cms en forma horizontal o con un ángulo máximo de 5 °, y se deberán repartir con motoniveladora.

5. Compactación:

La compactación se hará preferiblemente con rodillo vibratorio para aumentar la eficiencia, aunque la Interventoría podrá considerar la utilización de rodillos estáticos (triciclos). La compactación de terrazas con material arcilloso puede compactarse alternativamente con compactador de llantas o rodillo patecabra.

La compactación de los materiales en terrazas estructurales deberá llegar hasta el 95 % de la densidad seca óptima del material determinada mediante el procedimiento Proctor Modificado. Terrazas no estructurales como las de la zona de cesión ubicada en la zona 4 podrán llegar hasta el 90 % del mismo valor para el material utilizado.

6. Control de calidad.

Se deberán hacer ensayos de clasificación, granulometría, y compactación Proctor Modificado a cada uno de los materiales a utilizar en rellenos. Este procedimiento deberá repetirse por lo menos cada 200 m^3 de material colocado, o cada vez que se observe un cambio en las propiedades o apariencia del material.

La densidad de cada capa de terraza compactada deberá verificarse por lo menos con un ensayo de densidad en el sitio por cada 500 m^2 de capa compactada.

Ensayos especiales se harán de acuerdo con el criterio de los ingenieros encargados o del asesor geotécnico.

Productos:

Se presentarán informes semanales en formato especialmente diseñado para tal fin con la información de las actividades llevadas a cabo durante el período, un resumen del control de calidad y la estadística de las características mecánicas y de compactación de cada uno de los materiales que se utilicen en el movimiento de tierras. De acuerdo con el estudio de suelos, es factible encontrar, arcillas, limos, capas vegetales, arenas, areniscas, y arcillolitas. No se descarta el uso de retales de tubos de gres existentes en la zona, y dentro del lote, para la conformación de filtros u otros usos especiales, para lo cual se programarán ensayos especiales con el laboratorio instalado en la obra.

Mensualmente se presesentará un informe resumen de todas las actividades de obra durante el período, y resumiendo la obra de tierra efectuada en cada manzana. Esta información se asociará con la solución de cimentación a adoptar en cada caso, ya sea placa sobre terreza o zapatas.

La asesoría trabajará conjuntamente con el residente y los técnicos de Constructora Colmena S.A. en diseñar un sistema de instrumentación y seguimiento de las terrazas y cimentaciones, y vigilará el constante seguimiento de las mediciones, de tal manera que la comisión de topografía de la obra mantenga al día los niveles y en el caso de rellenos de gran espesor como en el caso de la vía o del relleno estabilizador de la zona fallada, volcamientos y desplomes.

Forma de pago:
Por mes vencido.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil.

Los mínimos descritos podrán variarse en el comité técnico dela obra con la aceptación del asesor geotécnico.

B. Protección:

Los taludes que quede a la vista se protegerán con un empradizado. En las zonas en que la capa de arcillolita está por debajo de la capa de arenisca se debe proteger ésta con una capa de concreto o pañete con malla de refuerzo mínimo y anclajes de varilla de 1/2 " pintada con anticorrosivo de 50 cm de largos en repartición cada 2 metros, para reducir el riesgo de erosión y para evitar la formación de cárcavas en la zona de transición de los dos materiales.

Los cespedones se deben obtener del descapote de la zona de préstamo, estos se deben almacenar con cuidado para que no sufran deterioro antes de ser colocados.

ZONAS DE PRESTAMO.

Arcillas y areniscas:

Arcillas rojizas o grises proveniente de zonas 1, y 3.
Arcillas amarillas y habanas provenientes de zonas 2, y 4.
Areniscas provenientes de zona 1.

Protecciones de césped:

Deberán almacenarse los cespedones provenientes de la zona de préstamo a explotar, con el objeto de ser utilizados posteriormente en el recubrimiento de taludes a la vista.

Otros materiales:

Otros materiales como agregados para concreto, recebos , y enrocados deberán traerse de canteras cercanas conocidas.

Héctor Parra Perro
Ingeniro Civil

H.
CONSTRUCTORA COLMENA S.A.
OCT 6 3 11 PM '93
PASE A: ATENDIDO

Santa Fe de Bogotá, Octubre 6 de 1993.

Señores,
Constructora Colmena S.A.
Atn. Arquitecto Nestor Rodriguez R.
L.C.

Referencia: *Estudio de suelos del proyecto urbanistico Casa Panda.*

Estimados señores:

A continuación estamos remitiendo el cuadro con las coordenadas de los sondeos realizados en el predio de la referencia. Estas coordenadas fueron obtenidas a partir del trabajo de campo que realizó Topocol.

Atentamente:

Héctor Parra P.
Ingeniero Civil.

Calle 72 #12-65 Of 404 ☎2124261•2124306•2175581 A.A.93106 Bogotá 8 Colombia S.A.

CASA PANDA

SONDEO	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	NIVEL metros
1.1	98155,42	99978,70	2725,50
1.2	98137,70	100005,50	2733,10
2.1	98109,96	99991,89	2731,28
2.2	98112,83	100038,68	2740,80
3.1	98078,87	99977,16	2728,10
3.2	98093,37	100003,24	2734,70
4.1	98067,84	99952,53	2722,30
4.2	98054,23	99995,55	2732,30
5.1	98002,57	99938,48	2715,70
6.1	98028,27	99988,64	2731,40
6.2	97971,39	99963,52	2721,60
7.1	97981,55	100020,59	2723,80
7.2	97966,65	100002,64	2722,50
7.3	97971,80	99987,57	2723,00
8.1	97949,34	100044,88	2718,80
9.1	98094,45	100086,88	2741,28
9.2	98085,86	100102,56	2741,00
10.1	98068,86	100072,36	2737,00
11.1	89041,27	100051,32	2731,40
11.2	98033,51	100018,02	2736,00
12.1	98074,03	100144,77	2744,70
12.2	98056,21	100131,18	2739,10
13.1	98056,68	100148,11	2748,70
14.1	98018,41	100188,59	2749,50
15.1	97998,48	100149,14	2738,30
16.1	97977,27	100126,09	2734,80
17.1	97942,77	100170,41	2754,00
17.2	97917,24	100164,96	2751,30
18.1	97895,67	100191,29	2752,90
19.1	97869,27	100200,39	2748,60
20.1	97874,91	100232,22	2754,30
20.2	97812,25	100238,63	2737,80
20.3	97792,95	100259,02	2737,60
20.4	97773,30	100197,51	2721,70
21.1	97932,03	100097,49	2726,40
21.2	97939,22	100061,03	2719,60
22.1	97897,84	100086,89	2719,00
23.1	97859,54	100123,54	2730,80
24.1	97873,39	100067,53	2715,30
25.1	97801,56	100112,08	2725,40
25.2	97844,74	100046,24	2711,10
25.3	97847,99	100036,53	2709,30
27.1	97896,70	99984,12	2708,60
27.2	97850,37	99948,98	2699,80
28.1	97822,31	99956,69	2701,40
29.1	97774,39	99943,06	2699,30
29.2	97785,94	99974,39	2706,60
29.3	97802,74	100011,82	2710,50
29.4	97816,03	100031,86	2707,60
30.1	97768,42	99975,67	2706,30
31.1	97730,63	99986,17	2701,00

indeciencias s.a.

CONSTRUCTORA COLMENA S.A.
Nov 25, 11 09 AM '93
PASE A: 3

Bogotá, noviembre 22 de 1993. P133/93.

Señores
Constructora Colmena S.A.
Atn. Dr Alfonso Acosta.
L.C.

Dr. Juan V. Gómez — Duque para ?
3

Referencia: *Propuesta para la asesoría técnica durante movimiento de tierras y construcción de la cimentación del proyecto CASAPANDA.*

Estimados señores:

De acuerdo con nuestras conversaciones recientes, me permito presentar una propuesta para adelantar la asesoría técnica durante construcción de cimientos y movimiento de tierras del proyecto de la referencia.

Las principales actividades que se realizarán en desarrollo de esta asesoría son:

Interpretación del estudio de suelos.

Interpretación de la zonificación.

Análisis de materiales para excavación y rellenos.

Análisis de volúmenes involucrados de rellenos y excavaciones.

Diseños especiales como bases granulares o filtros, para rellenos de gran espesor.

Determinación de las características de compactación de materiales.

Determinación de la densidad en el sitio de materiales compactados.

Determinación de rutinas óptimas de compactación y uso eficiente de maquinaria de compactación.

Determinación de plasticidades, humedades y granulometrías de los suelos.

Definición de sistema de cimentación de cada manzana o cada bloque de casas.

Diseño del sistema de mediciones y seguimiento sobre el comportamiento de la cimentación y rellenos.

Las anteriores actividades se desarrollarán por medio de visitas periódicas del suscrito, inicialmente estimadas en dos semanales, y posteriormente en una semanal, y la permanencia en la obra de un geotecnólogo con laboratorio de suelos portátil instalado en el campamento de la obra. Para este efecto se requiere, agua corriente y luz eléctrica, y un ayudante ocasionalmente cuando haya que tomar muestras o medir densidades en el sitio

Personal:

Director de la asesoría: Ingeniero Héctor Parra F.
Ingeniero auxiliar: Ing. Mauricio Calemín.
Geotecnólogo Residente: Sr. Jorge Muñoz.

Plazo:
De acuerdo con la información recibida de Constructora Colmena S.A. la duración de la primera etapa será de tres meses.
A continuación se discriminan los diferentes componentes de la asesoría, para mayor claridad:

Valor de los trabajos (por mes):

#	*Descripción*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Sub-Total*
1.	Dedicación del ingeniero director	30 horas	15.000.ºº	$ 450.000.ºº
2.	Dedicación de un geotecnólogo tiempo completo	1 mes	500.000.ºº	$ 500.000.ºº
3.	Laboratorio de suelos para control de compactación	1 mes	400.000.ºº	$ 500.000.ºº
Valor total mensual de la asesoría				**$1'450.000.ºº**