

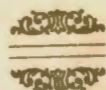
T  
627 81  
PRO

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL

Departamento de Geología, Minas  
y Petróleos

---

*“Estudios Geológicos y Geotécnicos  
Para la Construcción de la  
Presa Daule - Peripa”*



TESIS DE GRADO  
Previa la obtención  
del Título de  
**INGENIERO GEOLOGO**

PRESENTADA POR:  
**GASTON N. PROANO**  
**CADENA**  
Guayaquil - Ecuador  
1975



"ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS PARA LA  
CONSTRUCCION DE LA PRESA DAULE-PERIPA"

DIRECTOR DE TESIS

AUTOR

*D. Gehant*

---

ING. DOMINIQUE GEHANT

---

GASTON PROAÑO CADENA



DECLARACION EXPRESA:

DECLARO QUE: Hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis son de mi exclusiva responsabilidad y que el patrimonio intelectual de la misma corresponde a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

## AGRADECIMIENTOS

La realización de la presente Tesis fue posible por el apoyo económico de la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas. Dirijo mi especial reconocimiento al Ing. Marco Domínguez, Director del Proyecto Daule-Peripa, por haberme encargado la fiscalización del levantamiento Geológico, del área del embalse.

Agradezco igualmente al Ing. Manuel Medina Capello, Jefe de la sección sitio de presa, por su cooperación en la prospección de los materiales de construcción. Así mismo a todos los funcionarios del Proyecto Daule-Peripa, por su colaboración en los trabajos de laboratorio, dibujo y especialmente por sus sabios consejos.

Mi gratitud al Ing. Julián Coronel por su valiosa contribución en el estudio, análisis e interpretación de los materiales de construcción y al Ing. Dominique Gehant por sus valiosas sugerencias como Director de Tesis.

Especialmente agradezco a la  
"ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL" por haber fa  
cilitado mi formación profe  
sional.

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HERMANOS

A los Señores:

WALTER GAIBOR W.

RIGOBERTO VALENCIA

ALEJANDRO VILLAMAR

VICENTE TORRES CHAVEZ

"ESTUDIOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS PARA LA  
CONSTRUCCION DE LA PRESA DAULE-PERIPA"

CONTENIDO

BIBLIOTECA

	Pág.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	5
2. GENERALIDADES	6
2.1. ANTECEDENTES	6
2.2. DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO	8
2.2.1. Límites y vías de accesibilidad	8
2.2.2. Topografía	9
2.2.3. Clima	10
2.2.4. Vegetación	12
2.2.5. Suelos	12
2.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO	13
3. GEOLOGIA REGIONAL <i>Se traza?</i>	15
3.1. FORMACIONES QUE AFLORAN EN EL AREA DEL PROYECTO.	16
3.1.1. Descripción de las formaciones geológicas que afloran en el área del proyecto.	16
3.2. PRINCIPALES ESTRUCTURAS	18
4. GEOLOGIA DEL SITIO	19
4.1. UBICACION	19
4.2. INTERPRETACION FOTOGEOLOGICA	19

	Pág.
4.2.1. Unidad "A"	20
4.2.2. Unidad "B"	20
4.2.3. Unidad "C"	21
4.3. COLUMNA ESTRATIGRAFICA	21
4.3.1. Definición de los términos utilizados	22
4.3.2. Descripción de las unidades	22
4.3.2.1. Unidad "A"	22
4.3.2.2. Unidad "B"	23
4.3.2.3. Unidad "C"	24
4.3.2.4. Unidad "D"	25
4.3.2.5. Unidad "E"	26
4.4. DEPOSITOS SUPERFICIALES	26
4.4.1. Depósitos aluviales	27
4.4.2. Suelos Residuales	27
4.4.3. Suelos fluvio-Lacustres	28
4.5. ESTRUCTURAS	28
5. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS	
5.1. PROSPECCION MECANICA	29
5.1.1. Designación geológica	30
5.1.2. Designación del R.Q.D.	30
5.1.3. Consideraciones en la alteración	31
5.1.4. Interpretación litológica de los registros.	33



	Pág.
5.1.4.1. Conclusiones del análisis	35
5.2. ENSAYOS DE PERMEABILIDAD	35
5.3. OTRAS INVESTIGACIONES	36
5.4. EXCAVACION DE TRINCHERAS	37
5.4.1. Excavación túneles	37
5.5. AGUAS SUBTERRANEAS	38
5.6. PROSPECCION GEOFISICA	39
5.6.1. Introducción	39
5.6.2. Fundamento del método "Sísmica de Refracción."	39
5.6.3. Características del equipo utilizado.	40
5.6.4. Metodología del trabajo	41
5.6.5. Características de los sondeos realizados en el sitio.	42
5.6.5.1. Sondaje 1-2	42
5.6.5.2. Sondaje 3-4	43
5.6.5.3. Sondaje 5-6	43
5.6.6. Graficación de los registros	43
5.6.7. Cálculos numéricos.	44
5.6.7.1. Sondeo 1-2	45
5.6.7.2. Sondeo 3-4	47
5.6.7.3. Sondeo 5-6	48
5.6.8. Análisis de los resultados	48



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

	Pág.
6. MATERIALES DE CONSTRUCCION	
6.1. PROSPECCION	50
6.2. ENSAYOS DE LABORATORIO	52
6.2.1. Ensayos de Clasificación	52
6.2.1.1. Granulometría	52
6.2.1.2. Límites líquido y plástico	53
6.2.1.3. Contenido natural de humedad	53
6.2.2. Relación Humedad-Densidad	54
6.2.3. Ensayos de propiedades físicas	54
6.2.3.1. Ensayos en el aparato triaxial	55
6.2.3.2. Ensayos de consolidación	56
6.3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS	57
6.4. FILTROS PARA PROTECCION DEL NUCLEO	58
6.5. ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL	60
7. ANALISIS DE ESTABILIDAD Y ASENTAMIENTO.	
7.1. GENERALIDADES	64
7.2. OBJETIVO DEL USO DEL PROGRAMA	68
7.2.1. Descripción del programa	68
7.2.2. Método del cálculo	70
7.2.3. Glosario de variables	71
7.2.4. Elaboración previa de datos	74
7.2.5. Discusión de los resultados obtenidos.	75

BIBLIOTECA



FACULTAD DE ING.  
UNIVERSIDAD DE LA TIERRA



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

	Pág.
7.3. CONSIDERACIONES EN EL AREA DE EMBALSE.	75
7.4. ESTIMACION DE LOS ASENTAMIENTOS	76
8. CONCLUSIONES GENERALES	77
8.1. RECOMENDACIONES	79
APENDICES Y ANEXOS	
9. BIBLIOGRAFIA	

## RESUMEN

La investigación encaminada al desarrollo de la presente tesis, involucra las siguientes etapas de estudio:

### 1. BUSQUEDA DE INFORMACION

La C.E.D.E.G.E. entidad gubernamental encargada del desarrollo del Proyecto de Propósito Múltiple Guayas, reúne la información <sup>relacionada o que?</sup> relacionada con dicho proyecto. La recopilación y estudio de la misma se llevó a cabo durante tres meses.

### 2. RECONOCIMIENTO DEL AREA DEL PROYECTO

Considerando la magnitud del proyecto, el reconocimiento preliminar permitió obtener una idea general de la constitución geológica del área, vías de comunicación útiles y determinación de posibles sitios para campamento.

### 3. LEVANTAMIENTO GEOLOGICO

Esta etapa cubre la mayor parte del estudio en el presente desarrollo. A nivel regional, la geología muestra pertenecer a una misma formación geológica, <sup>general</sup> los estratos de roca sedimentaria afloran a todo lo largo



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

del cañón del río y quebradas principales. Localmente, la interpretación de fotografías aéreas permitió diferenciar tres unidades geológicas y como resultado del trabajo de campo, se completó una columna geológica de tallada de 105-110 mts. de alto. ???

#### 4. ESTUDIOS GEOTECNICOS

La investigación geotécnica en el sitio de presa incluye registro e interpretación de sondeos mecánicos, trincheras, túneles y pozos.

Con el propósito de verificar los registros y resultados de los métodos directos anteriores, tres perfiles geofísicos de sísmica de refracción de 120, 235 y 250 mts. de longitud, se corrieron en sentido directo e inverso; para efecto, se utilizó un sismógrafo de 12 canales marca ABEM-ULTRALETTE, de propiedad de la Compañía General de Geotecnia. Los datos e interpretaciones correspondientes se detallan en el Capítulo

#### 5. MATERIALES DE CONSTRUCCION

El estudio de los materiales de construcción se rige a un programa de localización, prospección, análisis

de laboratorio e interpretación de los datos obtenidos.

Entre los ensayos de laboratorio se realizaron: granulometría, límites de Attemberg, compactación al proctor Standard, triaxial rápido, consolidación y térmico diferencial.

El propósito de estos ensayos es tratar de simular el comportamiento de los materiales de arcilla y grava para las condiciones futuras de trabajo, durante la construcción de la presa o en funcionamiento.

Los ensayos se realizaron siguiendo las recomendaciones de la United State Department of the Interior Bureau of Reclamation y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos de México.

## 6. ESTABILIDAD DE TALUDES

Constituye parte integral del estudio del comportamiento del emplazamiento de la presa Daule-Peripa.

El método del círculo Sueco de las rebanadas ha sido utilizado para el análisis; para los cálculos de los

factores de seguridad se ha incorporado un programa de computadoras aplicado inicialmente por el cuerpo de Ingenieros Militares de los EE.UU. y que ha sido modificado <sup>o que?</sup> en el Departamento de Factibilidad bajo la dirección del Ing. Marco Domínguez.

BIBLIOTECA



**BIBLIOTECA FICT  
ESPOL**

## 1. INTRODUCCION

El accidente hidrográfico más importante del litoral ecuatoriano constituye el Río Guayas; el estudio y aprovechamiento de sus recursos naturales está a cargo de la Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas (CEDEGE), que incluye como parte integral del Proyecto de Propósito Múltiple Guayas, la construcción de una presa.

La presente tesis tiene como finalidad fundamental, destacar la importancia que reviste la aplicación de los estudios geológicos y geotécnicos en trabajos de infraestructura, como la construcción de la presa Daule-Peripa. Así como también, el análisis y evaluación del comportamiento de los diferentes materiales que participarán en la estabilidad de la obra.



## 2. GENERALIDADES

### 2.1. ANTECEDENTES

El Proyecto de Propósito Múltiple Guayas ha sido concebido como una obra de ingeniería conducente a optimizar el uso, conservación, desarrollo y aprovechamiento del sistema hidrográfico de los ríos Daule y Peripa.

En 1963 vino al Ecuador una Misión Técnica de la Unidad de Recursos Naturales del Departamento de Asuntos Económicos de la Organización de Estados Americanos, con el objeto de realizar un reconocimiento e investigación preliminar en la antedicha Cuenca. Durante su investigación ellos identificaron, en toda la cuenca 200 sitios posibles para la construcción de presas.

En 1968 - 1969, el Consorcio Ecuatoriano-Canadiense de firmas consultoras, (Guayasconsult), en colaboración con CEDEGE, INERHI e INECEL, efectuaron una selección de los posibles sitios adecuados para el soporte de una presa, valiéndose para ello de una revisión e interpretación de fotografías aéreas elaboradas por el Instituto Geográfico Militar, (I.G.M.). Luego de un detenido a

nálisis, por sus condiciones topográficas y volúmenes de embalse, fueron seleccionados 20 sitios.

De Noviembre 27 a Diciembre 6 de 1968, el Dr. D. Campbell en compañía del Sr. John Galpin, de la T. Ingledow and Associates Ltda., inspeccionó dichos sitios con la finalidad de adaptar los diseños e instalaciones escogidos para ellos. De las investigaciones realizadas Campbell concluyó que definitivamente el sitio ubicado a 14 kms. aguas arriba de la población Pichincha (Provincia de Manabí), resulta el más adecuado para la construcción de la presa.

Durante el período comprendido entre los meses de Enero a Mayo de 1971, el Ing. Sergio Aguayo, a petición de Guayasconsult, realiza un reconocimiento más preciso del sitio de presa y sus vecindades.

Posteriormente, durante las investigaciones de exploración, el geólogo P.J. Street y el Ing. Geólogo Eindlay efectuaron un examen de estratigrafía de las rocas mejor expuestas por las obras de excavación.

Actualmente se hallan concluidos los estudios de

factibilidad del proyecto y se han realizado los siguientes trabajos: levantamiento geológico del sitio de presa y parte del área de embalse, investigaciones de materiales de construcción, ensayos geofísicos, sondeos mecánicos, exploración de trincheras y galerías.

## 2.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 2.2.1. LÍMITES Y VÍAS DE ACCESIBILIDAD

El área de influencia del embalse que será representado por la construcción de la presa Daule-Peripa, tiene los siguientes límites:

Por el Norte, la carretera Flavio Alfaro-Sto. Domingo de los Colorados; por el Este, la carretera Sto. Domingo-Quevedo; por el Sur la carretera Quevedo-Manta, por el Oeste, la Cordillera de Balzar (que constituye la divisoria hidrográfica de las cuencas al Oeste que desembocan casi inmediatamente al Pacífico y la cuenca del Guayas). Toda el área bajo los límites antes señalados, cubre una superficie aproximada de 4300 Km<sup>2</sup>. Fig. 2.

El acceso al área de influencia de la presa Daule Peripa puede realizarse usando la vía asfaltada Velasco



## BIBLIOTECA

Ibarra-Quevedo-Sto. Domingo de los Colorados-El Carmen, y desde ésta, una red muy extensa de caminos vecinales de verano.

Desde Velasco Ibarra puede usarse, la vla en mal estado, que llega a la población Pichincha, y desde allí por bote a motor se puede alcanzar cualquier punto del sistema hidrográfico de los ríos Daule-Peripa. Fig. 3.

## 2.2.2. TOPOGRAFIA

Al Oeste de la región, desde la Cordillera de San Pablo de Balzar en dirección hacia el río Daule, la zona se caracteriza por presentar una meseta fuertemente quebrada, cuya gradiente va declinando hacia el Este.

Al centro, entre los ríos Daule y Peripa, la zona es sumamente ondulada y extremadamente disectada por esteros profundos.

Al Este, entre el río Peripa y la carretera Quevedo Sto. Domingo, el área es regularmente plana con declives hacia el río Peripa y hacia el Sur; los pocos cerros son uniformes con alturas no mayores a los 100 me-

tros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

### 2.2.3. CLIMA

Dada la ubicación geográfica de la zona de interés, muy cercana al Ecuador ( $0^{\circ}$ ), hace suponer que el sitio de presa tenga un clima tropical húmedo, sin embargo, debido a la irregularidad topográfica y variación pluviométrica, el clima corresponde a subtropical. Fig. 4.

En general se distinguen dos ciclos climáticos bien marcados: uno húmedo, otro seco; la duración e intensidad en precipitación y temperatura dependen del tiempo y grado de desplazamiento que sufren las corrientes marinas que actúan en el perfil costanero del Pacífico Sur.

Bajo tal influencia marina la estación lluviosa (invierno), se extiende por lo general desde Diciembre hasta Mayo, período en el cual se produce el 80% de la precipitación anual promedio; la época seca (verano), se caracteriza por un bajo porcentaje de precipitación, sumándose a ello una cobertura de nubes casi total, opues-

tamente con la estación invernal. La temperatura promedio anual oscila entre los 24°C.

Con la finalidad de comparar la variación de los principales agentes climáticos del sitio de presa, se ha preparado un gráfico (Fig. 5) con los valores mensuales promedios de la precipitación y evaporación de la Estación Alajuela, ubicada a 2 kms. al Sur del sitio, y cuyos datos correspondientes al año de 1973, se indican en la tabla 1.

MES	PRECIPITACION	EVAPORACION
	mm	mm
Enero	665.6	68.6
Febrero	551.1	68.0
Marzo	504.8	69.1
Abril	418.3	56.7
Mayo	262.0	46.1
Junio	48.9	65.7
Julio	3.2	45.9
Agosto	1.0	34.9
Septiembre	19.9	62.2
Octubre	10.5	60.6
Noviembre	0.0	88.9
Diciembre	58.4	72.6

TABLA 1

Datos del año de 1973, tomados del Informe "Sistemas y Datos Meteorológicos e Hidrológicos" publicado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

Del análisis de la gráfica, se comprueba que la mayor intensidad de la precipitación corresponde a los meses de Enero a Mayo; en cambio, la evaporación se mantiene casi constante a lo largo de todo el año, características propias de clima subtropical.

#### 2.2.4. VEGETACION

Casi la totalidad de la región es cubierta por bosque subtropical, que está siendo socalado rápidamente por los colonizadores. Las partes desmontadas sirven para el cultivo de arroz, maíz, yuca, banana, etc. Esta utilización cuando más dura un par de años y a medida que la fertilidad del suelo disminuye se convierten en pastizales; entre los pastos más abundantes está; el elefante (*Pennisetum Purpureum*), janeiro (*Eriochloa Polystachya*), guinea (*Panicum Maximun*), pangola (*Digitaria De cumbens*), etc.

#### 2.2.5. SUELOS

La superficie del terreno en el área de interés está cubierta por dos principales tipos de suelo; aquellos derivados de la intemperización de sedimentos masivos y los derivados de la alteración de tobas volcáni

cas. Los predominantes son los suelos Latosólicos que provienen de la alteración de sedimentos tobáceos.

### 2.3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La Presa Daule-Peripa estará constituida por un terraplén de 65 metros de altura y un ancho en la corona de 190 metros; las obras civiles más importantes incluyen un vertedero de excesos de 40 metros de ancho, capaz de portar 10.000 metros cúbicos por segundo y será operado por tres compuertas radiales de 12 metros por 15 metros.

Las estructuras de toma y descarga están constituidas por túneles de 7 metros de diámetro, que inicialmente serán usados para derivar al río durante la construcción y luego para albergar la tubería forzada que alimentará al grupo de turbinas para la central de fuerza motriz ubicada al pie de la presa, que cuando concluida generará 70 Mw.

El embalse en su nivel libre de agua a la cota 75 se extenderá por los ríos Daule y Peripa 50 Kms. aguas arriba con un ancho promedio de 1.5 Kms. cubriendo una superficie de 25.000 Hectáreas, con una capacidad de



almacenamiento de 2300 millones de metros cúbicos.

La cota normal de operación del embalse es de 75 me  
tros sobre el nivel del mar; las fluctuaciones máxima y  
mínima corresponde a las cotas 77.5 y 50, respectivamente.



**BIBLIOTECA FICT  
ESPOL**

**BIBLIOTECA**



**FACULTAD DE ING.  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA**

### 3. GEOLOGIA REGIONAL

El proyecto con las especificaciones antes señaladas se desarrollará en un área, que según el estudio de la carta geológica de Facher y Savoyat publicada en 1972, presenta lo siguiente:

Un basamento constituido por un complejo muy duro de rocas verdes de textura dolerítica constituido de lavas básicas y aglomerados piroclásticos, conocido como formación "Piñón".

Sobre esta base reposan de manera no concordante, terrenos sedimentarios compuestos de productos detríticos, derivados de la desintegración de las rocas que forman la Cordillera Occidental de los Andes y la Cordillera de la Costa; así como también, depósitos piroclásticos provenientes de la actividad volcánica de la Cordillera de los Andes. Ver Fig. 6.

Estos sedimentos han sido divididos en formaciones y grupos, basados en criterios de sedimentación. Más adelante se considera sólo las formaciones que tienen influencia en el presente estudio.

### 3.1. FORMACIONES QUE AFLORAN EN EL AREA DEL PROYECTO

Como resultado de un examen de informes geológicos referentes al área de interés y por trabajos de reconocimiento detallado en el campo, se ha hecho posible la elaboración de una columna estratigráfica, Fig. 7, caracterizada por una serie de subdivisiones que va desde el Plio-Pleistoceno hasta el Reciente:

El informe Geológico de la Costa Ecuatoriana, publicado por el Ministerio de Industrias y Comercio, incluye una correlación estratigráfica de aquellas formaciones no observadas que forman la secuencia del manto inferior prolongándose desde el Post-Mioceno hasta el Cretáceo, ver Fig. 8.

#### 3.1.1. DESCRIPCION DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS QUE AFLORAN EN EL AREA DEL PROYECTO.

<u>FORMACION</u>	<u>LITOLOGIA</u>	<u>LOCALIDAD TIPICA</u>
DEPOSITOS FLUVIO - LACUSTRE	Suelo vegetal, producto de la alteración de la roca de superficie que ha sido arrastrado y depositado en sitios cercanos al de origen, alcanzado en ocasiones hasta 3 mts. de espesor; está constituido por arcilla, Limo-arenoso.	De manera general se halla relleno las partes bajas del área, las que facilitan la formación de lagunas.

FORMACION	LITOLOGIA	LOCALIDAD TIPICA
ALUVIONES RECIENTES	Depósitos lenticulares de <u>a</u> rena, gravas, cantos y bloques de tamaño y composición variable, alcanzan localmen <u>te</u> de 5 - 10 mts. de espesor y se hallan completamente - suelos.	Bordean las colinas y se extienden en el <u>in</u> terior del cauce de los ríos Daule, Peri <u>pa</u> y sus principales afluentes.
ALUVIONES ANTIGUOS	Formado por la erosión de <u>es</u> tratos más blandos que han dejado zonas amplias y planos (terrazas) cubiertas por arenas, limos y arcillas algo cementados.	Ubicados en zonas <u>pa</u> ralelas a la corrien <u>te</u> de los ríos Daule y Peripa, en ambos - lados del Valle.
CAPA DE SUELO RESIDUAL	Sedimentos lateríticos compuestos por arena, limo, arcilla (illita con montmorillo <u>nita</u> ), con contenido de mate <u>ria</u> orgánica; en ocasiones el espesor es mayor a los 5 ms.	Se encuentra en toda la región como capa de cubierta.
SEDIMENTOS INDIFEREN- CIADOS.	Tiene un espesor de 300-400 metros y se componen de estratos de conglomerado, are <u>n</u> iscas y tobas. Su basamento lo constituye la forma <u>ción</u> Daule (Según el Informe Geológico del I.E.P.C. de 1962).	Es el principal componente del área del proyecto y se distin <u>gue</u> su parte superior, en todas las quebradas y ríos principales.

CUATERNARIO  
 PLIO-CUATERNARIO INDIFERENCIADO  
 DEPOSITOS RECIENTES

CUATERNARIO  
 PLIO-CUATERNARIO INDIFERENCIADO  
 CUBIERTA CUATERNARIA

### 3.2. PRINCIPALES ESTRUCTURAS

En general el área ha sido afectada por poca actividad tectónica, pues desde la depositación de las rocas los estratos sedimentarios son esencialmente horizontales.

No se han identificado fallas grandes; a la altura del Río Cocopí se localizó una pequeña falla normal con rumbo Noroeste.

Pliegues de pequeña magnitud se han detectado en las márgenes del río Daule a 2 kms. aguas abajo de la confluencia con el Peripa.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL



## 4. GEOLOGIA DEL SITIO

### 4.1. UBICACION

El sitio seleccionado para el emplazamiento de la Presa Daule-Peripa, está ubicado en el río Daule a 15 Kms. aguas arriba de la Población Pichincha y a unos - 10 kms. aguas abajo de la confluencia con el río Peripa, ver Fig. 9.

### 4.2. INTERPRETACION FOTOGEOLOGICA

La tarea de interpretación de fotografías aéreas en esta tesis tiene como objeto, la identificación de los principales rasgos geológicos morfológicos presentes en el sitio de presa.

El proceso de la "Interpretación" se llevó a cabo - mediante la observación sucesiva de los llamados "elementos de fotointerpretación", que son: Topografía, drenaje, erosión, tono y vegetación. Para tal efecto, se utilizaron fotografías aéreas en blanco y negro (pan-cromáticas) desde la número 426 hasta 430, de la referencia R-177-17-XII-711 a escala 1:6.000, obtenidas por el I.G.M. Ver Anexo 1.

Como resultado de la interpretación y su correspondiente chequeo de campo se ha podido identificar las siguientes unidades litológicas.

#### 4.2.1. UNIDAD "A"

Esta unidad está constituida por los remanentes más resistentes al proceso de la erosión, de tono gris claro con pequeñas manchas oscuras debido a la vegetación; en la fig. 10 están representados sus contactos, en forma de anillos.

DATOS DE CAMPO.- Las capas correspondientes a esta unidad muestran alternancia de niveles de areniscas de diferente resistencia, que están cubiertas por material superficial de color gris claro, amarillo o café; debido a su resistencia estas capas originan cambios abruptos en la pendiente topográfica.

#### 4.2.2. UNIDAD "B"

Está constituida de material clástico de grano fino, tono gris medio; por la baja resistencia que ofrecen a la erosión, esta forma un relieve más bajo, que la anterior.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

DATOS DE CAMPO.- Las capas siguen una secuencia alter-nante de tobas, tobas arenosas y areniscas; manteniendo todas ellas superficies paralelas, indicando que son el resultado de una sedimentación sin disturbación.

#### 4.2.3. UNIDAD "C"

De tono gris muy claro, localizadas a la altura del cauce del río.

DATOS DE CAMPO.- Corresponden a los depósitos aluviales de grabas y arenas que constituyen las barras del río.

Con la finalidad de expresar en términos cuantitativos las diferentes características en las cuales está basado el reconocimiento de las unidades foto-identificadas, se utilizó un diagrama de Pettijohn, modificado por Pirson y Schubert, 1964. Fig. 10-1.

#### 4.3. COLUMNA ESTRATIGRAFICA

En este capítulo se estudia las diferentes unidades geológicas que afloran en el sitio de presa, en una su cesión de 110 metros que están representadas en la fig.



La columna estratigráfica ha sido dividida en cinco unidades de abajo hacia arriba, diferenciando con "A", "B", "C", "D" y "F", bajo el criterio de Predominio - del tipo de Matriz.

#### 4.3.1. DEFINICION DE LOS TERMINOS UTILIZADOS

Un sistema de clasificación ampliamente aceptado, define a las areniscas y rocas limosas como rocas clásticas sedimentarias cuyos constituyentes caen dentro de cierto rango de tamaños. Así, las partículas cuyo díametro sea mayor a 2.00 mm se denominan como gravas; arena gruesa, de 2.0 mm a 0.50 mm; arena mediana entre, 0.50 mm. a 0.25 mm; arena fina las comprendidas entre 0.25 mm a 0.0625 mm. y rocas limosas de 0.0625 mm hasta 0.005mm.

#### 4.3.2. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES

##### 4.3.2.1. Unidad "A"

Esta unidad constituye el cauce actual del río, calculándose su espesor en unos 17 metros. Está formada por arenisca de grano fino a medio con lentes de conglomerado intercalados, los mismos que al perder su cemento de arenisca, por intemperización, se disgregan con facilidad.

Los fragmentos del conglomerado son de roca andesita, dacita, riolita, estando ocasionalmente presente - clastos de basalto, pocos de los cuales superan los 4 cms.

#### 4.3.2.2. Unidad "B"

De 9 metros de espesor, cuya característica distintiva está determinada por la presencia de un estrato de arenisca de grano medio a grueso, con estratificación cruzada. Los fragmentos del conglomerado flotan en una matriz arcillosa y se alinean concordantemente con la dirección de la estratificación. Esta unidad encierra cuatro estratos diferentes:

Tres metros de toba fina color amarillenta poco consolidada, de matriz predominantemente afanítica con cristales de cuarzo angulosos, fenocristales de plagioclasa y poco contenido de biotita alterada forma el piso de la unidad B.

Un estrato de dos metros de toba arenosa de grano fino de color gris habano se superpone al anterior. El análisis de la muestra tomada en este nivel indica una

textura fina compuesta de fragmentos líticos de tamaño 0.1 a 0.2 mm con predominancia de plagioclasa, cuarzo y minerales ferromagnesianos.

Tres metros de arenisca conglomerática con estratificación cruzada, descrito al iniciar el estudio de esta unidad, continúa la secuencia estratigráfica.

El cuarto estrato, corresponde a 1 metro de arenisca de grano fino color gris, muy friable, nada consistente.

#### 4.3.2.3. Unidad "C"

Compuesta esencialmente de tobas, tobas arenosas, areniscas tobáceas y areniscas; todas ellas de grano fino, característica particular por la que se la identifica como "unidad de clastos finos".

Las tobas de color amarillento claro, alcanzan hasta 12 metros de espesor y son localizadas en la parte inferior de esta unidad; las partículas predominantes son limos y arcillas, con aproximadamente, un 60% de arcilla y 40% de limo.

Los limos consisten de pequeños granos de minerales, entre 0.00625 a 0.005 mm. compuestos principalmente de cuarzo y feldespato (plagioclasa).

Las arcillas están formadas de partículas muy finas de minerales de cuarzo y feldespato, inferiores a 0.005 mm.

Algunas tobas de esta unidad han sido denominadas - como tobas arenosas o areniscas tobáceas, según el mayor o menor contenido de arenisca dentro de su matriz.

Un metro de arenisca de grano fino se sobrepone a la anterior, formando la base de un estrato de 3 metros de arenisca de grano medio a grueso, consistente. 6 metros de arenisca tobácea y 3 metros de toba arenosa continúan la secuencia estratigráfica.

A 9 metros de arenisca de grano fino con intercalaciones de toba, se sobrepone 3 metros de arenisca de grano fino, friable color gris claro, formando el techo de esta unidad.

#### 4.3.2.4. Unidad "D"

Areniscas de grano fino, medio agrueso, conglomerá-



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

26

*ticas, intercaladas con niveles de limolita tobácea color gris claro y tobas lapillo de textura fanerítica - con inclusiones de fragmentos alargados de pómez, color rosado muy meteorizados; representan los 40.5 metros de esta unidad.*

*El nivel de 14 metros de arenisca de grano medio a grueso conglomeráticas por ser los más resistentes al proceso de meteorización, han originado escarpes muy pronunciados; las características litográficas de los otros niveles son similares a los de las otras unidades ya descritas.*

#### 4.3.2.5. Unidad "E"

*A partir de los 100 metros, estratos predominantemente de areniscas tobáceas de color gris claro a verde oliva, forman los niveles inferiores de esta unidad. El nivel superior consta esencialmente de toba, que superficialmente ha originado un manto de suelo residual compuesto de arcilla limosa de color café claro.*

#### 4.4. DEPOSITOS SUPERFICIALES

*Los depósitos superficiales en la zona del sitio de*

presa, están representados por depósitos aluviales, sue los residuales y suelos fluvio-lacustres.

#### 4.4.1. DEPOSITOS ALUVIALES

Se hallan compuestos esencialmente de gravas, arenas y limos no cementados, los mismos que están siendo depositados en las quebradas y ríos actuales.

#### 4.4.2. SUELOS RESIDUALES

Los suelos residuales están formados por la desinte-gración y meteorización de la toba que cubre la secuen-cia estratigráfica existente en las colinas cercanas al sitio de presa.

Estos suelos varían mucho de una zona a otra, no so-lo en cantidad sino también en calidad, dependiendo del grado de meteorización e intensidad de erosión actuante sobre la roca.

Agentes climatológicos como temperaturas y agua han roto el equilibrio de los silicatos de hierro de las tobas, convirtiendo sus iones ferrosos a férricos, lo que a su vez ha provocado cambios simultáneos de color verde



o negro a rojo anaranjado (lateríticos).

BIBLIOTECA FIC  
ESPOL

#### 4.4.3. SUELOS FLUVIO-LACUSTRES

Este tipo de suelo está constituido principalmente por limos y arcillas de color café rojizo, depositados durante los inviernos de épocas recientes. Generalmente rellenan las partes topográficamente bajas, del área.

#### 4.5. ESTRUCTURAS

En particular, en el sitio de presa Daule-Peripa, no se ha evidenciado la existencia de fallas ni se han observado signos de discontinuidad estructural en las paredes del valle.

El carácter horizontal de los estratos sedimentarios aún permanecen; en consecuencia, se supone que la zona no ha sido afectada por actividad tectónica intensa.

## 5. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

### 5.1. PROSPECCION MECANICA

En el sitio designado para el emplazamiento de la Presa Daule-Peripa, se ha practicado 17 sondeos a rotación con broca de diamante, de  $\phi$  NX totalizando una longitud de 1.150 metros, los mismos que se resumen en la siguiente tabla:

SONDEO Nº	DESIGNACION	ELEVACION m.s.n.m.	INCLINACION	PROFUNDIDAD mts.
P-1	1-I	37.62	vertical	50.65
P-2	5-I	99.35	"	99.60
P-3	4-I	105.0	"	130.49
P-4	8-D	76.28	"	44.78
P-5	R.IV	16.56	"	67.15
P-6	6-I	24.0	"	
P-7	1-D	59.66	"	40.05
P-8	R-II	30.32	"	91.89
P-9	R-III	37.63	"	90.74
P-10	R-I	16.72	"	38.23
P-12	2-I	50.71	"	46.0
P-13	2-D	68.13	"	39.78
P-14	3-D	82.7	"	61.33
P-15	4-D	75.78	"	59.33
P-16	5-D	99.9	"	60.69
P-18	7-D	39.6	"	71.35
P-19	9-D	84.9	"	131.64



La ubicación de los sitios de perforación está indicada en la fig. 12.

En los núcleos de los sondeos 4-I, R-IV, R-III, y 9-D, que se alinean con el eje de la presa se llevó a cabo los siguientes estudios:

- 1) Descripción geológica de los testigos;
- 2) Designación de la calidad de la roca, R.Q.D;
- 3) Identificación de la alteración de la roca.

BIBLIOTECA

FACULTAD DE ING.  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

#### 5.1.1. DESIGNACION GEOLOGICA

Los núcleos de los testigos muestran únicamente rocas sedimentarias correspondientes a las estudiadas en el punto 4.3.

#### 5.1.2. DESIGNACION DEL R.Q.D.

El R.Q.D. es un índice de calidad que depende directamente del grado de fractura y alteración de la masa rocosa; así como también, del tipo de litología y estructuras presentes en el área de estudio.

Está definido como un porcentaje de recuperación - que se obtiene al dividir la suma total de los trozos recuperados cuyo largo sea igual o superior a 10 ctms. por la longitud total del tramo perforado.

Por el porcentaje de recuperación obtenido, la masa rocosa se clasifica según la siguiente tabla:

R.Q.D. %	CALIDAD DE ROCA
0 - 25	muy mala
25- 50	mala
50- 75	regular
75- 90	buena
90-100	excelente

El registro correspondiente a los sondeos estudiados están representados en los Anexos 2 - 3 - 4 - 5.

### 5.1.3. CONSIDERACIONES EN LA ALTERACION

Todas las rocas situadas sobre la superficie de la tierra o cerca de ella, están sujetas al proceso de la intemperización. Bajo este proceso de intemperización,

existen dos tipos de alteraciones: las alteraciones físicas o mecánicas y las alteraciones químicas.

En base al grado de alteración de los testigos las consideraciones geotécnicas que se han utilizado para designar la roca, son:

Descompuesta "D"      La roca ha sufrido una completa -  
descomposición química; incluyen  
los suelos de los horizontes 1A  
y 1B en un perfil típico de sue-  
los residuales.

Completamente altera  
rada "CA"      Consiste en la desintegración de  
la roca en partículas más peque-  
ñas con poco contenido de fragmentos  
relictos. Sus partículas pueden  
ser desintegradas con los dedos.

Altamente  
alterada "AA"      Variada alteración, desde seme-  
jante a suelo hasta semejante a  
roca. Diaclasas fuertemente oxi-  
dadas y/o rellenas de arcilla.

Medianamente  
alterada "MA"

La roca manifiesta alguna evidencia de alteración, casi todas las diaclasas están fuertemente oxidadas en distintas cortas.

Ligeramente  
alterada "LA"

Poca alteración y oxidación a lo largo de los planos de fractura.

Fresca "F"

Sin alteración, fracturas no tenidas por oxidación.

#### 5.1.4. INTERPRETACION LITOLOGICA DE LOS REGISTROS

En general, hay una buena correspondencia de la secuencia estratigráfica registrada en los cuatro pozos considerados para este estudio; sin embargo, hay discrepancias locales en la correlación de los niveles superiores en los pozos R-III y R-IV.

De gran ayuda para la correlación, constituyó la presencia de capas distintivas por el contenido fósil de restos de plantas y otras unidades de toba fina co-



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

lor amarillento con alto porcentaje de fragmentos gruesos conglomeráticos, bien redondeados, Ver Anexo 6. → ?

Para facilitar el análisis del R.Q.D., fue conveniente elaborar dos histogramas; en el uno, se considera como abscisas los porcentajes R.Q.D. y como ordenadas la longitud total correspondiente a ese porcentaje. El segundo, hace una comparación del porcentaje R.Q.D. de cada sondeo. Figs. 13. y 14 respectivamente.

El estudio de dichos histogramas refleja claramente, que la roca que constituye el lecho del río, tiene el más bajo índice de calidad, así como también, los mantos rocosos de la margen izquierda mantienen el mayor porcentaje de recuperación.

Al analizar el grado de alteración, se puede notar que el manto rocoso que constituye el estribo izquierdo, marca un porcentaje inferior al 50% de roca sana; el estribo derecho en cambio presenta un elevado porcentaje (80% - 90%) de roca sana. Cosa que desdice la observación del R.Q.D.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

#### 5.1.4.1. Conclusiones del Análisis

La correlación litológica del registro de los pozos estudiados confirman la posición horizontal que mantienen los estratos.

El análisis del R.Q.D. y el grado de alteración de roca, afirma que la roca de fundación, no es apta para soportar una estructura en arco o de enrocado.

La correlación R.Q.D. y del grado de alteración de roca, permitió comprobar que tanto el R.Q.D. como la alteración, por sí solo no constituyen un factor representativo de la calidad de roca.

#### 5.2. ENSAYOS DE PERMEABILIDAD

La prueba para determinar la permeabilidad de la roca de fundación es una de las tantas pruebas de campo que se hicieron durante la perforación de los sondeos.

En el "Informe Geológico del Sitio de Presa, presentado por Guayasconsult en 1972", se incluyen los

valores de permeabilidad practicado a carga constante:

"Los ensayos efectuados en los pozos de exploración en el sitio revelaron permeabilidad en el rango de  $10^{-4}$  a  $10^{-9}$  cm/seg. promediado alrededor de  $10^{-6}$  cm/seg. Estos valores son lo suficientemente bajos como para prevenir infiltraciones del reservorio por los flancos o por debajo de la presa".

### 5.3. OTRAS INVESTIGACIONES

Dentro del programa de investigación subterránea, varios pozos de prueba abiertos han sido excavados; sobre la margen derecha del río, en la depresión donde se calcula que serán construídas las obras de excedencia.

Un pozo de 10 mts. de profundidad se perforó en la cima del estribo izquierdo, para establecer el grado de intemperización de la roca, a esa profundidad; así como también, para confirmar la continuidad de la roca expuesta en la cara libre del talúd.

Como resultado de la observación de las rocas ex-

puestas por la excavación de dicho pozo, se concluyó, que los afloramientos rocosos que aparecen en las laderas del cañón del río, bien pueden representar la secuencia estratigráfica del área que rodea el sitio de presa.

#### 5.4. EXCAVACION DE TRINCHERAS

Para suplementar la información obtenida con las perforaciones, la secuencia estratigráfica de las rocas desde el nivel del río hasta la cima de las laderas ha sido expuesta por medio de dos trincheras, una en cada ladera, alineadas con el eje propuesto de la presa. El objetivo de estas trincheras ha sido, a cusar continuamente las características litológicas de los varios estratos y permitir la observación de cualquier discontinuidad estructural.

Del examen de la secuencia estratigráfica expues ta en las trincheras, el autor preparó un mapa geológico del sitio, a escala 1:500. Anexo 7. → ??

#### 5.4.1. EXCAVACION TUNELES

Se han excavado tres túneles exploratorios, dos



en la margen izquierda y uno en la margen derecha, totalizando una longitud de excavación de 125 metros. La solera, de todos los túneles yace en un plano horizontal y topográficamente presentan las siguientes características:

Nº	ELEVACION	LONGITUD
1	50.76	46
2	18.03	28
3	28.07	51

No se incluye el mapeo correspondiente a estos túneles, por cuanto, al autor no le fue posible recorrer estas galerías, por hallarse en mal estado. Fig. 15.

#### 5.5. AGUAS SUBTERRANEAS

Durante las observaciones de reconocimiento geológico, se pudo apreciar la existencia de algunas fuentes localizadas preferentemente en la base de los niveles de arenisca cercanos al cauce del río.

La posición casi horizontal de los estratos contribuye a la acumulación de agua subterránea, durante el

invierno, en los mantos de arenisca presentes en el área, saliendo a la superficie justamente en el contacto con las tobas.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

## 5.6. PROSPECCION GEOFISCA

### 5.6.1. INTRODUCCION

La prospección geofísica es un método de investigación que se ha realizado en el sitio de presa con el objeto de obtener medidas físicas de las diferentes capas de rocas, en función del grado de compactación que ellas poseen.

De entre los varios métodos que se dispone en la actualidad para este tipo de investigación, se utilizó el método de sísmica de refracción por ser este, el que proporciona la mayor información necesaria en el campo de la geotecnia. *Los Ecentricos?*

### 5.6.2. FUNDAMENTO DEL METODO "SISMICA DE REFRACCION"

Este método sísmico se basa justamente en la variación de las propiedades elásticas que poseen los materiales terrestres; las diferencias en los coeficientes

de elasticidad de las diferentes capas, da lugar a refracciones de las ondas sísmicas; el registro correspondiente mide la velocidad <sup>como</sup> de la propagación de tales ondas y la determinación de la velocidad permite obtener conclusiones sobre: la naturaleza, espesor, distribución y estructuras de las rocas.

### 5.6.3. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO UTILIZADO

Para efecto de este trabajo se utilizó un sismógrafo ABEM - ULTRALETTE SX - 12, de casa Sueca y consta de lo siguiente:

- Un emisor de ondas sísmicas, las mismas que son provocadas por la explosión de una cierta cantidad de dinamita.
- Doce receptores constituidos por geófonos, que transforman el impulso mecánico debido al paso de la onda, en impulso eléctrico.
- Un registrador que permite la medición del tiempo en milisegundos (tiempo que se demora <sup>en</sup> la onda en atravesar el subestrato desde el punto de tiro a cada geó-

fono). Además, éste posee reguladores de amplitud de onda para cada geófono.

- Un sistema completo de cables de transmisión; al emi sor, receptores y registrador. Ver fig. 16.

#### 5.6.4. METODOLOGIA DEL TRABAJO

En las determinaciones de refracción se hace explotar una pequeña carga de dinamita cerca de la superficie, en un punto llamado "punto de tiro", desde el cual se transmiten ondas elásticas en todas direcciones, algunas de las cuales son receptadas por detectores (geófono) colocados en línea con el punto de tiro y espaciados a igual intervalo.

Los trastornos generalmente ampliados se recogen fo tográficamente en una película en movimiento conocida como "registro". Los intervalos de tiempo se regis tran sobre la cinta de película mediante líneas de tiem po que se obtienen con un dispositivo de 3 cintonización actuado eléctricamente.

Los datos así obtenidos son representados en forma

de dromocronicas, en que las abscisas representan las -  
distancias al punto de tiro y como ordenadas los inter  
valos de tiempo.

Para que los registros resulten concordantes, se e  
fectúan disparos de ida y vuelta; para ello, basta con  
cambiar las amplitudes de los detectores en el receptor,  
manteniendo una relación directa con la distancia al  
punto de tiro, es decir, a mayor distancia mayor ampli  
tud de onda.

#### 5.6.5. CARACTERISTICAS DE LOS SONDAJES REALIZADOS EN EL SITIO

En el sitio de presa se realizaron tres (3) perfi-  
les geofísicos (sísmica de refracción), utilizando un  
sismógrafo de propiedad de la Compañía General de Geo-  
tecnia (C.G.G.).

Las características de cada sondeo se detallan a  
continuación y la ubicación correspondiente a cada uno  
de ellos está indicada en la Fig. 17.

##### 5.6.5.1. Sondeo 1 - 2

A fin de determinar las propiedades de las rocas

que forman la base del actual cauce del río, en la margin izquierda y a la altura de la cota 17, se efectuaron dos sondeos (uno de ida y otro de vuelta) de 130 metros ~~de longitud~~ de longitud cada uno, manteniendo una separación de 11 metros entre cada geófono.

#### 5.6.5.2. Sonda 3 - 4

En la margin izquierda, a la altura de la cota 100 y en dirección paralela al río, se realizaron dos sondeos, con el objeto de obtener una investigación profunda del subestrato. El tendido de línea totalizó 250 metros de longitud, cada uno.

#### 5.6.5.3. Sonda 5 - 6

Sobre la margin derecha, paralelo al sitio de presa y a un kilómetro de distancia, un sondeo de ida y otro de vuelta, de 235 metros de largo cada uno, se corrieron para correlaciones con el sondeo 3 - 4.

#### 5.6.6. GRAFICACION DE LOS REGISTROS

Los datos de los registros obtenidos en cada uno de los sondeos corridos en el sitio de presa, han



sido graficados en dromocrónicas; para ello, se representan las distancias entre los geófonos, como abscisas, los tiempos comprendidos entre la explosión y la llegada de la primera de las ondas que rompa el trazo correspondiente, como ordenadas.. Figs. 18 - 19 - 20.

#### 5.6.7. CALCULO NUMERICO

El cálculo numérico utilizado para la determinación de la velocidad y espesor de las capas registradas en cada sondeo, ha sido el aconsejado por la casa productora de este tipo de instrumento sísmico.

##### 5.6.7.1. Sondeo 1 - 2

	$V_1 = 1.777 \text{ mts/s}$	
Velocidades aparentes	$V_2 = 2.333 \text{ mts/s}$	de ida
	$V_3 = 3.125 \text{ mts/s}$	
	$V'_1 = 1.666 \text{ mts/s}$	
Velocidades aparentes	$V'_2 = 2.500 \text{ mts/s}$	de regreso
	$V'_3 = 3.333 \text{ mts/s}$	

Para el caso del cálculo de las velocidades verdaderas y los espesores correspondientes, se sigue el siguiente análisis:

La velocidad (1) verdadera se considera como el pro medio de:

$$\frac{V_1 + V_1'}{2} \quad \therefore \quad V_{V1} = 1721.5 \text{ mt/seg.}$$

Para la velocidad (2) se establece un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$1. \quad \text{Sen}(ic + \theta) = \frac{V_1}{V_2}$$

$$2. \quad \text{Sen}(ic - \theta) = \frac{V_1}{V_2'}$$

donde:  $ic$  = ángulo crítico de incidencia

$\theta$  = ángulo de buzamiento de las capas

reemplazando las corrientes valores en 1 y 2

$$\text{Sen}(ic + \theta) = \frac{1732}{2355,8} = 0,735$$

$$\text{Sen}(ic - \theta) = \frac{1666}{2.500} = 0,66$$

despejando:

$$ic + \theta = \text{arco sen } 0,735$$

$$ic - \theta = \text{arco sen } 0,66$$



$$\begin{aligned} ic + \theta &= 49.6^\circ \\ \frac{ic - \theta}{2 ic} &= \frac{41.78^\circ}{91.38^\circ} \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{ic = 45.7^\circ}}$$

$$\begin{aligned} ic + \theta &= 49.6^\circ \\ \theta &= 49.6^\circ - 45.7^\circ \\ \theta &= 3.1^\circ \end{aligned}$$

aplicando la fórmula de SHELL

$$Vv_2 = \frac{Vv_1}{\text{Sen } ic} = \frac{1721.5 \text{ mt/seg}}{0.715}$$

$$Vv_2 = 2407.69 \text{ mt/seg.}$$

Con los valores de  $Vv_1$  y  $Vv_2$  podemos calcular el es  
pesor.

$$H_1 = \frac{x_c}{2} \sqrt{\frac{Vv_2 - Vv_1}{Vv_2 + Vv_1}} \quad \therefore x_c = \text{distancia crítica}$$

$$H_1 = \frac{32.35}{2} \sqrt{\frac{2.407,69 - 1721,5}{2.407,69 + 1721,5}}$$

$$H_1 = 1,0229 \text{ mt.}$$

Como para este caso particular se tiene tres velocidades es necesario calcular  $Vv_3$  y  $H_2$ ; para ello, siguiendo el mismo razonamiento anterior, se tiene:

$$Vv_2 = 2407,69 \text{ mt/seg.}$$

$$ic = 48.44^\circ$$

$$\theta = -0.15^\circ$$

$$Vv_3 = 3229,49 \text{ mt/seg.}$$

$$H_2 = 18,8 \text{ mts.}$$

#### 5.6.7.2. Sondeo 3 - 4

$$V_1 = 1406,25 \text{ mt/seg.}$$

$$V_2 = 1718,75 \text{ mt/seg.}$$

$$V_1' = 1041,66 \text{ mt/seg.}$$

$$V_2' = 1931,8 \text{ mt/seg.}$$

$$Vv_1 = 1223,96 \text{ mt/seg.}$$

$$Vv_2 = 1784,2 \text{ mt/seg.}$$

$$ic = 43.31^\circ$$

$$\theta = 10.69^\circ$$

$$X_c = 119 \text{ mt.}$$

$$H = 18,705 \text{ mt.}$$

## 5.6.7.3. Sondeo 5 - 6

$$V_1 = 1606,66 \text{ mt/seg.}$$

$$V_2 = 1666,66 \text{ mt/seg.}$$

$$V_1' = 1250,00 \text{ mt/seg.}$$

$$V_2' = 1944,4 \text{ mt/seg.}$$

$$Vv_1 = 1432,8 \text{ mt/seg.}$$

$$Vv_2 = 1713,88 \text{ mt/seg.}$$

$$i_c = 56.77^\circ$$

$$\theta = 16.97^\circ$$

$$X_c = 62.75 \text{ mt.}$$

$$H = 9.37 \text{ mt.}$$



## 5.6.8. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los tres perfiles sísmicos han permitido determinar que las velocidades de propagación varían según los siguientes grupos:

Velocidades de 1200 - 1400 m/s; corresponden a estratos de arenisca conglomerática, con intercalaciones de toba, poco compactos y bastante permeables.

Velocidad de 1400 - 1700 m/s; estratos alternantes de tobas y areniscas, media namente compactos y permeables.

Velocidad de 2400 - 3200 m/s; areniscas muy compactas con intercalación de tobas lutíticas muy consolidadas.

BIBLIOTECA



FACULTAD DE ING.  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

## 6. MATERIALES DE CONSTRUCCION

El diseño de presa propuesto para el presente estudio incluye: un núcleo impermeable (arcilla), filtros de material clasificado de un espesor constante (6 mt.) a lo largo de todos los taludes del núcleo y material de cubierta formados por bloques de roca.

Los materiales impermeables que forman el núcleo, servirán para reducir en lo posible las filtraciones; los materiales permeables de filtros y espaldones garantizarán la reducción de las fuerzas de filtración y de la carga de presión ocasionada por el flujo de agua en el medio poroso.

La investigación de los materiales de construcción se ha realizado en dos fases; de prospección y ensayos de laboratorio.

### 6.1. PROSPECCION

La arcilla considerada para el núcleo impermeable se muestreó de los estratos superficiales de toba, e-

xistentes en las colinas de la margen izquierda del río Daule, a la altura del sitio de presa.

Para el efecto, se perforó tres pozos de 1.5 metros de lado y 2 metros de profundidad. Descontando el horizonte de suelo vegetal, de este material se tomaron dos tipos de muestras: semi-alteradas y cúbicas inalteradas.

De las semi-alteradas se tomaron muestras individuales, una por cada 25 cm. y una muestra integral del estrato más representativo. De este mismo estrato se obtuvo una muestra cúbica inalterada de 25 centímetros de lado.

Los materiales permeables de grava y arena, se muestrearon en dos bancos diferentes, tomando 60 kilos de cada uno. La ubicación de los yacimientos tanto de arcilla, como de grava se indican en la fig. 21.

Para la toma de las muestras de los diferentes materiales se procedió de acuerdo a las instrucciones, normas y procedimientos recomendados por el U.S.

Bureau of Reclamation en el libro "Earth Manual", Ed. de 1968.

## 6.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

En el laboratorio de mecánica de Suelos de la Universidad de Guayaquil, los materiales impermeables fueron sometidos a ensayos de clasificación, relación humedad densidad y propiedades físicas.

### 6.2.1. ENSAYOS DE CLASIFICACION

Los ensayos de clasificación efectuados con las muestras semi-alteradas individuales se realizó de acuerdo con las recomendaciones del U.S. Bureau of Reclamation, y son los siguientes:

#### 6.2.1.1. Granulometría

Para las muestras individuales se consideró el % que pasa el tamiz N° 200. Con el propósito de utilizar la curva granulométrica de la arcilla para el -

cálculo del diseño del filtro, de la muestra integral se obtuvieron los porcentajes correspondientes u tilizando el método del hidrómetro.

#### 6.2.1.2. Límites líquido y Plástico

Los correspondientes límites han sido determinados siguiendo las normas ASTM-C-177, ASTM-D-423 y ASTM-D-424; su cálculo es importante para la clasificación de los materiales y por la relación que guarda con la compresibilidad normal de los mismos, expresada por:

$$C_c = 0.009 (W_L - 10), \text{ donde:}$$

$C_c$  = Índice de compresión

$W_L$  = límite líquido

#### 6.2.1.3. Contenido natural de Humedad

La humedad natural del material se expresa en porcentaje y se define como la relación entre el peso del agua contenido en el material al momento de muestrear y después de desecado la muestra.



La humedad es un índice de consistencia e influye en la resistencia tangencial de las arcillas normalmente consolidadas. En el Apendice 1 se representan los valores correspondientes a cada uno de los ensayos antes descritos y correspondientes a cada muestra.

#### 6.2.2. RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

La compactación tiene por objeto densificar el suelo para darle mayor resistencia al esfuerzo cortante y disminuir su compresibilidad.

En el laboratorio se establece un patrón de densidad máxima y humedad óptima que deben alcanzarse en la obra con arrodillamiento del material y humedecimiento o secado apropiado del mismo. Para este efecto se siguió el método de compactación conocido en el laboratorio como "proctor standard", según las normas ASTM - D - 854 y ASTM - D - 6888. Los resultados de dichos ensayos se muestran en el Apendice 2.

#### 6.2.3. ENSAYOS DE PROPIEDADES FISICAS

Para las pruebas triaxiales y de consolidación se

siguieron las recomendaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos de México.

#### 6.2.3.1. Ensayos en el Aparato Triaxial

Los ensayos de compresión triaxial rápido sin drenar se efectuaron, tanto de las muestras cúbicas como de las muestras semi-alteradas.

Este ensayo es practicado sin permitir el escape de agua que contiene la muestra, para lo cual la superficie cilíndrica de ensayo es cubierta con una membrana de hule. Los extremos de la muestra descansan sobre piedras porosas, la presión de cámara aplicada a las caras de la muestra es constante y la falla es causada por la aplicación de un empuje axial vertical.

La medición de compresión que actúa durante la prueba es indicada por las lecturas del contador de revoluciones que está unido al tornillo que trasmite la compresión.

Se ha escogido este método de efectuar el ensayo -

triaxial por cuanto cuando se produce una falla de estabilidad de taludes, el deslizamiento de la masa de suelo se efectúa tan rápidamente que no da lugar a la pérdida de agua que rellena los poros del material.

Tres ensayos de cada muestra fueron realizados con las presiones de cámara siguientes: los dos primeros con 12, 15, 18 lbs/pulg<sup>2</sup> y el tercero con 15, 30, 60 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Los valores del ángulo de fricción interna y su cohesión se determinaron a partir de la graficación del diagrama de Mohr, y sus resultados correspondientes se indican en el Apéndice 3.

#### 6.2.3.2. Ensayos de Consolidación

Se usa este ensayo para determinar la característica de compresibilidad de la arcilla y su resultado es útil para el análisis de los asentamientos.

Para efectuar este ensayo se usaron seis cargas - con un tiempo de aplicación de 24 horas por carga; con

los valores de la disminución del volumen provocado - por dichas cargas se obtuvieron las curvas presión vs. relación de vacíos. Ver apéndice 4.



BIBLIOTECA FIC

ESPOL

### 6.3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Para facilitar el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos realizados con el material escogido para el núcleo impermeable, ha sido conveniente elaborar una tabla de "propiedades del material de construcción". Fig. 22.

Como resultado de la observación de dicha tabla, se estableció: que el material ensayado consiste de un 93% de arcilla con alto contenido de humedad. La clasificación de acuerdo a la carta de plasticidad da OH en los niveles superiores, y CH en la mayor parte del perfil.

La compactación al Proctor Standard, realizada con material secado al medio ambiente dió una densidad se ca máxima de  $1246 \text{ kg/m}^3$  como promedio, con una propor ción óptima de agua de 35 %.

Los ensayos triaxial rápido realizados sobre el material inalterado, fueron compactados en moldes de 3.6 cm. de diámetro y 7.2 cm. de altura.

#### 6.4. FILTROS PARA PROTECCION DEL NUCLEO

Con la finalidad de disminuir las fuerzas de filtración y prevenir el desarrollo de tubificación en el núcleo impermeable, han de colocarse filtros a lo largo de las pendientes.

Como norma general, el material considerado para filtro, a más de provocar el peso necesario para mantener al material impermeable en su lugar, deberá ser lo suficientemente fino para prevenir que por sus poros pasen partículas del núcleo y lo suficientemente grueso para que la carga disipada por el flujo del agua a través de él, sea relativamente pequeña.

En la actualidad, no hay un criterio definido para diseño de filtros, sin embargo, el material permeable compuesto de grava y arena, para el diseño propuesto en el presente trabajo, ha sido analizado siguiendo

el criterio dado por Tezaghi<sup>R</sup>; según la siguiente ecuación:

$$\frac{D_{15} \text{ (del filtro)}}{D_{85} \text{ (del núcleo)}} < 4 \text{ a } 5 < \frac{D_{15} \text{ (del filtro)}}{D_{15} \text{ (del núcleo)}}$$

donde:

Los dos primeros términos indican prevenir que el material del núcleo pase a través de los poros del filtro, es decir, que el tamaño correspondiente al 15% del pasante en la curva granulométrica del material considerado para filtro no deberá exceder en más de 4 o 5 veces el tamaño del 85% del pasante del material para el núcleo.

Los segundos términos indican prevenir que las fuerzas de filtración dentro del filtro sean en magnitud lo más pequeña posible.

Bajo dicho criterio, se analizó granulométricamente el material del filtro, siguiendo las recomendaciones -

del S.U.C.S.I. el material del núcleo por el método del hidrómetro.

Los respectivos porcentajes así obtenidos, están graficados en la fig. 23.

Aplicando la relación anterior a los porcentajes correspondientes tenemos:

$$\frac{0.25}{0.02} < 4 \text{ a } 5 < \frac{0.25}{0.001}$$

$$12.5 < 4 \text{ a } 5 < 250$$

Analizando los resultados calculados se establece que el material para filtro propuesto, no cumple con las especificaciones de la relación, por lo tanto, se recomienda utilizar y ensayar otro material.

#### 6.5. ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

Posteriormente, para determinar que tipo de mineral predomina en la arcilla estudiada; una muestra -

representativa de los tres pozos fue sometida al ensayo conocido en el laboratorio como térmico diferencial.

Este método se basa en la medición de la cantidad de agua que pierde un mineral, cuando se somete a elevadas temperaturas. Para ello, se utiliza una balanza térmica especial que registra la variación de peso por deflexiones de un galvanómetro para incremento de temperatura (generalmente para 20°C).

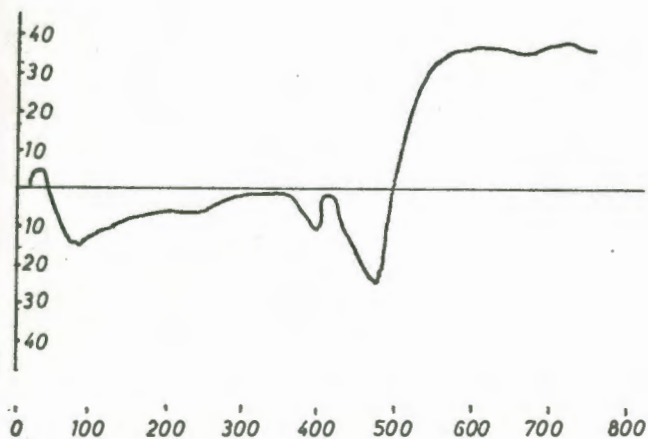
Las lecturas positivas (deflecciones hacia la derecha), son reacciones endotérmicas y las lecturas negativas (deflecciones hacia la izquierda), son exotérmicas. Los valores obtenidos como resultado del análisis, están representados en la tabla a continuación.



## DATOS DEL ANALISIS TERMICO

TEMPERATURA	LECTURA	TEMPERATURA	LECTURA
0	0	400	35/25
20	1	20	20
40	-2	40	26
60	4	60	28
80	7.5	80	32
100	7	500	19
20	6	20	10
40	5	40	4
60	4.5	60	2.5
80	4	80	2
200	3.8	600	1.5
20	3.8	20	1
40	3.8/13	40	1
60	12.5	60	1.5
80	11.5	80	2
300	11	700	1
20	10.5	20	0.5
40	10.5	40	0
60	10.5	60	1
80	10/32	80	1

Del análisis de la curva restituida con los valores anteriores se deduce; la reacción que se mantiene hasta los 500°C es típica de Illita; la reacción exotérmica es característica de Montmorillonita. Gráfica a continuación.



Del comportamiento térmico de la arcilla considerada para el núcleo, se concluye que el mineral predominante, es Illita. Este detalle es satisfactorio, - cuando la construcción de la presa o en funcionamiento ya que, la Illita en contacto con el agua experimenta expansiones de bajo grado.

## 7. ANALISIS DE ESTABILIDAD Y ASENTAMIENTO

### 7.1. GENERALIDADES

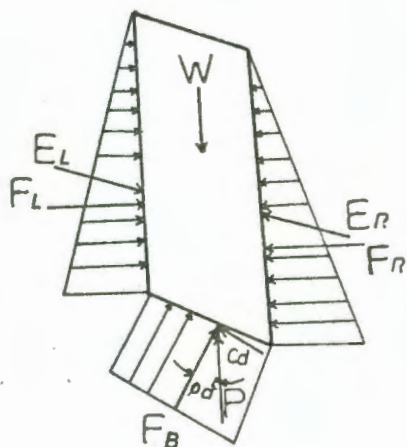
La estabilidad de las pendientes de una presa se analiza prácticamente recurriendo a la aplicación de una cualquiera de los varios métodos desarrollados. Esencialmente, cada método tiene como base el asumir la falla ya sea a lo largo de un arco deslizante o como una falla de cuña.

Para estudiar la estabilidad de la masa deslizante, en la presente tesis, la sección de la superficie de deslizamiento se considera que es un círculo. El cálculo de la estabilidad para cada círculo de ensayo se ha hecho en base al método de las rebanadas.

Lo primero que se hace para aplicar este método es elegir un círculo de ensayo de talud. Luego se divide el área del macizo comprendida dentro del círculo, en rebanadas verticales y se determinan las fuerzas que actúan en cada rebanada o dovela.

Cada dovela está sujeta a varias fuerzas, el diagra

ma completo de las fuerzas que actúan sobre la dovela se representa a continuación.



BIBLIOTECA FIC  
ESPOL

En la figura anterior,  $W$  es el peso total del material que contiene la dovela. Las fuerzas  $F_L$ , y  $F_B$ , son los empujes debidos al agua en las caras de la izquierda, de la derecha y de la base, respectivamente. Sus direcciones son normales a las superficies.

Los empujes debidos a la reacción de los materiales son:  $E_L$  a la izquierda y  $E_r$  a la derecha. En la base, se compone de una fuerza tangencial  $C_d$ , que representa la fuerza de cohesión y un empuje  $P$ ; esta

El factor de seguridad para este tipo de análisis viene dado por la siguiente ecuación.

$$F = \frac{\Sigma M \operatorname{tg} \phi + c \widehat{L}}{\Sigma T}$$

donde:

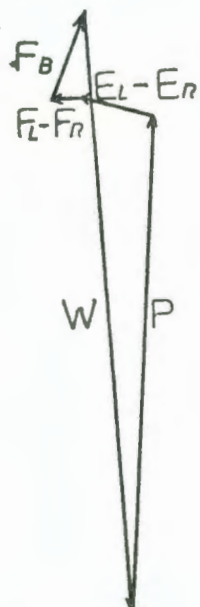
Las fuerzas  $M$  y  $T$  son los componentes normales y tangenciales de los pesos de tierra  $P$  que actúan en las bases de las rebanadas.

El término  $\widehat{L}$  es la longitud del arco de deslizamiento.  $\phi$  es el ángulo de fricción interna del material calculado por el ensayo triaxial rápido.

Para abreviar el cálculo de estabilidad de taludes, se usó un programa de computadora elaborado en el Departamento de Factibilidad del Proyecto Daule Peripa bajo la dirección del Ing. Marco Domínguez.

última forma con la normal el ángulo  $d$ .

Las fuerzas que actúan sobre la rebanada pueden representarse en un polígono de fuerzas, para cuya solución, se supone que los empujes del material  $E_L$  y  $E_R$ , se equilibran entre sí y que los empujes del agua  $F_L$  y  $F_R$  se neutralizan, tal como se muestra a continuación.



## 7.2. OBJETIVO DEL USO DEL PROGRAMA

Determinar los factores de seguridad contra un deslizamiento de diversas superficies cilíndricas seleccionados para verificar la estabilidad de taludes en una cortina de tierra de materiales graduados.

Se proporcionan como datos la geometría de la sección, propiedades físicas de los materiales, la posición de las zonas de centro y las características de los círculos en esas zonas (espaciamiento horizontal y vertical de los centros, incremento de los radios).

### 7.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Este programa está diseñado para calcular el factor de seguridad contra el deslizamiento para un círculo de falla particular en una presa de tierra. En el programa se analiza solamente la condición del terraplén al finalizar la construcción.

El paso inicial es proporcionar a la máquina la sección de la cortina por analizar, definiendo las lí

neas entre las cuales están situados los diferentes materiales por coordenadas referidos, a un sistema de ejes escogidos.

Cada segmento de arco entre intersecciones sucesivas es dividida en diez dovelas iguales, las intersecciones válidas de cada eje de dovelas con las líneas que definen la sección transversal son determinadas y almacenadas en orden algebraico. En estas condiciones se calculan el peso de cada dovela sumando los incrementos del peso de cada dovela individual. El peso de cada dovela se divide entonces en sus componentes normal y tangencial.

Se efectúa una suma de las fuerzas resistentes (cohesión y peso normal por el ángulo de fricción) y las fuerzas de empuje (componentes tangenciales de las dovelas). El factor de seguridad se computa dividiendo la sumatoria de las fuerzas resistentes para la sumatoria de las fuerzas activas de empuje. El factor de seguridad mínimo es estimado por ensayos sucesivos, usando cada vez, nuevos valores de H, G y R (Ver definición de la simbología en hoja N° 73), hasta encontrar el arco





BIBLIOTECA FIC

ESPOL

de falla con el factor de seguridad más bajo. Apéndice 5.

### 7.2.2. METODO DEL CALCULO

EL procedimiento para analizar la sección se apoya en el método Sueco. Las principales hipótesis usadas en el análisis son las siguientes:

- a) La superficie de falla es cilíndrica.
- b) El prisma deslizante, se comporta como cuerpo rígido girando sobre el eje del cilindro.
- c) Cada dovela funciona independientemente de sus vecinas, por lo que los esfuerzos principales coinciden con el eje vertical y horizontal.
- d) El valor del factor de seguridad, está expresado como el cociente de la suma de momentos de las fuerzas resistentes entre la suma de momentos de las fuerzas actuantes de cada dovela.
- e) Las fuerzas actuantes son los pesos propios de los

materiales y las presiones hidráticas, que se consideran actuando como fuerzas de inercia en el centro de la base de cada dovela.

### 7.2.3. GLOSARIO DE VARIABLES

<u>SÍMBOLO</u>	<u>SIGNIFICADO</u>
N	Número de líneas en la sección <u>trans</u> versal.
N P	= 0 cuando es el último problema = 1 cuando hay más ensayos a efectuarse
X' ( )	Coordenadas de un punto de línea.
Y' ( )	
X2 ( )	Coordenadas del otro punto que defi
Y2 ( )	ne la línea
F2 ( )	Angulo de fricción en grados
C2 ( )	coeficiente de cohesión en lbs/pies <sup>2</sup>
F' ( )	Angulo de fricción y cohesión



FACULTAD DE ING.  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

SIMBOLO

SIGNIFICADO

X X ( )	Coordenadas del centro de circulo
Y Y ( )	de falla (de ensayo).
RR	Radio del círculo de falla de <u>en</u> sayo.
XI	Incrementos en las coordenadas X y Y para el generador automático de nuevas coordenadas del centro.
RI	Incremento del radio para el <u>mis</u> mo objetivo.
IND 2	= 0 si la subrutina ENDCO I no se <u>ne</u> cesita.
	= 1 si la subrutina ENDCO I se <u>nece</u> sita.
IND3	= 0 si no requiere abatimiento rápi- do sin presiones laterales.
	= 1 si se requiere abatimiento rápi- do sin presiones laterales.
IND 4	= 0 si no se requiere abatimiento <u>rá</u> pido con presiones laterales.

SIMBOLOSIGNIFICADO

	= 1 si se requiere abatimiento rápido con presiones laterales.
VNT	= 0 Si este es el último círculo de falla a ensayarse. = 1 Si hay más círculo de falla a ensayarse.
INP	Contador del número de problemas
INT	Contador del número de ensayos
IC	Contadores que indican si el título de la cavida se imprime una vez si se usa el generador automático.
ID	
IE	
ICODE	Código para que el programa no se mueva por 3 ensayos posibles.
H	Representa la coordenada X del centro del círculo.
G	Representa la coordenada Y del centro del círculo.

SIMBOLOSIGNIFICADO

R

Representa el código del círculo

## 7.2.4. ELABORACION PREVIA DE DATOS

- a) Dibujar la sección por estudiar
- b) Establecer un sistema de coordenadas convenientes.
- c) Definir con el número necesario de líneas rectas los materiales de la sección. Fig. 24.
- d) Obtener las coordenadas de los vértices de cada una de los poligonales que limitan los materiales. Fig. 25.
- e) Formar la matriz de los datos físicos de los materiales.
- f) Establecer alturas del embalse, zonas de centros y todas las características de la sección.



### 7.2.5. DISCUSION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

Al analizar los resultados obtenidos en el ensayo 1 se puede apreciar que los factores de seguridad 1.179; 1.142 y 1.090, resultan ser valores negativos para el emplazamiento de la presa, esto representa, que los círculos correspondientes a dichos valores no son los aconsejables.

En ensayo 2 en su totalidad registra valores muy aceptables, lo que implica, que las características de los círculos críticos respectivos son apropiados.

### 7.3. CONSIDERACIONES EN EL AREA DE EMBALSE

Durante el trabajo de campo se pudo diferenciar - que el deslizamiento de las masas rocosas que forman las paredes del valle en el área de embalse, se debe, a la inestabilidad de los estratos superiores, provocada por la continuada erosión de las rocas de grano fino (tobas) que constituyen los estratos de base (tomando como nivel el cauce del río).

Posiblemente, cuando el embalse esté lleno, dichos estratos base no estarán afectados por la erosión y como consecuencia de ello, me parece que el deslizamiento de las pendientes no causará problema a la vida de la Presa.

#### 7.4. ESTIMACION DE LOS ASENTAMIENTOS

El cálculo de manera empírica del grado de asentamiento que puede sufrir el emplazamiento del núcleo impermeable propuesto en el diseño de este estudio, se ha hecho comparando la variación de los resultados de la relación de vacíos, obtenidos en los ensayos de consolidación y del análisis de las respectivas curvas.

Del resultado del análisis de los ensayos de consolidación, se puede concluir que el asentamiento del macizo impermeable sería de pequeña magnitud. (Ver Apendice IV).

## CONCLUSIONES GENERALES

Los sedimentos del área de estudio están compuestos tanto de fragmentos de roca volcánica e intrusiva producto de la erosión, como de sedimentos piroclásticos provenientes de actividades volcánicas alternativas producidas durante el pleistoceno y probablemente en edades recientes.

La relativa posición horizontal de los estratos y la no identificación de signos de actividad tectónica; hace pensar que el área ha permanecido estable desde su proceso de levantamiento producida en el último período geológico. Factores favorables para la construcción misma de la presa.

Como resultado del estudio fotogeológico y geológico detallado del sitio de presa, se desprende que: el lugar seleccionado para el emplazamiento de la obra, es apto para soportar la presa de tierra.

El comportamiento de la arcilla de acuerdo con



los resultados obtenidos de los ensayos realizados de muestra ser apto para constituir el núcleo.

El análisis de la grava para el filtro, indica que este no es apto para el diseño propuesto.

Los factores de seguridad calculados para la esta bilidad de las pendientes dan valores aceptables.

El asentamiento determinado para el núcleo sería de pequeña magnitud.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

## RECOMENDACIONES

- Durante la ejecución de las perforaciones propuestas por el estudio definitivo, se debe hacer un registro detallado de los índices de calidad de roca; determinación de la permeabilidad e instalación de piezómetros.
- Debe encaminarse una investigación de la resistencia al corte y de las relaciones esfuerzo-deformación, si mulando las diferentes condiciones de humedad inicial y humedad de compactación, con el propósito de lograr parámetros críticos posibles a presentarse en el emplazamiento de la obra, para condiciones no pre vistas.
- Los materiales para filtro deben ensayarse de los estratos de arenisca de grano medio o grueso conglomeráticos, que se distribuyen alternativamente a lo largo de la columna estratigráfica del sitio de presa, y que podrían reunir límites requeridos para ello.



BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

# APENDICE I

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO 1 Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

**PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

Antes del ensayo MUESTRA - 1

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.25 m.

Peso seco inicial + recp. = 208.8  
— recp. = 43.5

Peso seco final + recp. = 48.1  
— recp. = 43.5

Peso seco inicial = 165.3

Peso seco final = 4.6

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 4.6}{\text{Peso seco inicial } 165.3} \times 100 = 0.03 \times 100 = 3.0$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - \% \text{ retenido} = 100 - 3.0 = 97.0\%$

Antes del ensayo MUESTRA - 2

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.50 m.

Peso seco inicial + recp. = 183.7  
— recp. = 42.8

Peso seco final + recp. = 53.5  
— recp. = 42.8

Peso seco inicial = 140.9

Peso seco final = 10.7

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 10.7}{\text{Peso seco inicial } 140.9} \times 100 = 0.0759 \times 100 = 7.59$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - \% \text{ retenido} = 100 - 7.59 = 92.41\%$

Antes del ensayo MUESTRA - 3

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.75 m.

Peso seco inicial + recp. = 162.4  
— recp. = 43.6

Peso seco final + recp. = 46.0  
— recp. = 43.6

Peso seco inicial = 118.8

Peso seco final = 2.4

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 2.4}{\text{Peso seco inicial } 118.8} \times 100 = 0.0202 \times 100 = 2.02$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - \% \text{ retenido} = 100 - 2.02 = 97.98\%$



BIBLIOTECA FICT  
**ESPOL**

Muestra N°: ..... POZO 1 ..... Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200

Antes del ensayo MUESTRA - 4

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.0 m.

Peso seco inicial + recp. = 159.4  
— recp. = 43.2

Peso seco final + recp. = 65.9  
— recp. = 43.2

Peso seco inicial = 116.2

Peso seco final = 22.7

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 22.7}{\text{Peso seco inicial } 116.2} \times 100 = 0.197 \times 100 = 19.7$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 19.7 = 80.3%

Antes del ensayo MUESTRA - 5

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.25 m.

Peso seco inicial + recp. = 203.5  
— recp. = 43.0

Peso seco final + recp. = 46.1  
— recp. = 43.0

Peso seco inicial = 160.5

Peso seco final = 3.1

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 3.1}{\text{Peso seco inicial } 160.5} \times 100 = 0.0193 \times 100 = 1.93$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 1.93 = 98.07%

Antes del ensayo MUESTRA - 6

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.50 m.

Peso seco inicial + recp. = 175.7  
— recp. = 42.8

Peso seco final + recp. = 46.2  
— recp. = 42.8

Peso seco inicial = 132.9

Peso seco final = 3.4

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 3.4}{\text{Peso seco inicial } 132.9} \times 100 = 0.03 \times 100 = 3.0$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 3.0 = 97%



Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO 1 Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

**PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

Antes del ensayo MUESTRA - 7

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.75m.

Peso seco inicial + recp. = 152.2  
— recp. = 42.8

Peso seco final + recp. = 46.1  
— recp. = 42.8

Peso seco inicial = 109.4

Peso seco final = 3.3

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 3.3}{\text{Peso seco inicial } 109.4} \times 100 = 0.0283 \times 100 = 2.83$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 2.83 = 97.17%

Antes del ensayo MUESTRA - 8

Después del ensayo PROFUNDIDAD 2.0m.

Peso seco inicial + recp. = 208.8  
— recp. = 43.5

Peso seco final + recp. = 48.1  
— recp. = 43.5

Peso seco inicial = 165.3

Peso seco final = 4.6

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 4.6}{\text{Peso seco inicial } 165.3} \times 100 = 0.0302 \times 100 = 3.02$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 3.02 = 96.98%

Antes del ensayo

Después del ensayo

Peso seco inicial + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco final + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco inicial = .....

Peso seco final = .....

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \dots \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 2 Profundidad: .....

Fuente del Material: colinas cercanas al sitio de presa

Descripción: toba laterítica

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200

Antes del ensayo MUESTRA-1

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.25m.

Peso seco inicial + recp. = 216.9  
— recp. = 42.9

Peso seco final + recp. = 73.2  
— recp. = 42.9

Peso seco inicial = 174.0

Peso seco final = 33.3

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 33.3}{\text{Peso seco inicial } 174.0} \times 100 = 0.191 \times 100 = 19.1$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - 19.1 = 80.9\%$

Antes del ensayo MUESTRA-2

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.50m.

Peso seco inicial + recp. = 276.8  
— recp. = 43.6

Peso seco final + recp. = 52.2  
— recp. = 43.6

Peso seco inicial = 233.4

Peso seco final = 8.6

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 8.6}{\text{Peso seco inicial } 233.2} \times 100 = 0.0368 \times 100 = 3.68$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - 3.68 = 96.32\%$

Antes del ensayo MUESTRA-3

Después del ensayo PROFUNDIDAD 0.50m.

Peso seco inicial + recp. = 204.4  
— recp. = 43.2

Peso seco final + recp. = 46.9  
— recp. = 43.2

Peso seco inicial = 161.2

Peso seco final = 3.7

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 3.7}{\text{Peso seco inicial } 161.2} \times 100 = \dots \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 =  $100\% - \dots = \dots$

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 2 Profundidad: .....

Fuente del Material: colinas cercanas al sitio de presa

Descripción: toba laterítica

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200

Antes del ensayo MUESTRA-4

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.0 m

Peso seco inicial + recp. = 191.0  
— recp. = 42.6

Peso seco final + recp. = 45.4  
— recp. = 42.6

Peso seco inicial = 148.4

Peso seco final = 2.8

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \frac{2.8}{148.4} \times 100 = 0.0188 \times 100 = 1.88$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 1.88 = 98.12%

Antes del ensayo MUESTRA-5

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.25m

Peso seco inicial + recp. = 161.0  
— recp. = 42.4

Peso seco final + recp. = 46.8  
— recp. = 42.4

Peso seco inicial = 118.6

Peso seco final = 4.4

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \frac{4.4}{118.6} \times 100 = 0.037 \times 100 = 3.7$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 3.7 = 96.3%

Antes del ensayo MUESTRA-6

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.50m

Peso seco inicial + recp. = 158.2  
— recp. = 43.1

Peso seco final + recp. = 44.6  
— recp. = 43.1

Peso seco inicial = 115.1

Peso seco final = 1.5

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \frac{1.5}{115.1} \times 100 = 0.013 \times 100 = 1.3$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 1.3 = 98.7%



BIBLIOTECA FICT



Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 2 Profundidad: .....

Fuente del Material: colinas cercanas al sitio de presa

Descripción: toba lateritica

**PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

Antes del ensayo MUESTRA - 7

Peso seco inicial + recp. = 164.6  
— recp. = 42.7

Peso seco inicial = 121.9

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 0.3}{\text{Peso seco inicial } 121.9} \times 100 = 0.024 \times 100 = 2.4$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 2.4 = 97.6 %

Después del ensayo PROFUNDIDAD 175 m.

Peso seco final + recp. = 43.0  
— recp. = 42.7

Peso seco final = 0.3

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 0.3}{\text{Peso seco inicial } 121.9} \times 100 = 0.024 \times 100 = 2.4$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 2.4 = 97.6 %

Antes del ensayo MUESTRA - 8

Peso seco inicial + recp. = 153.6  
— recp. = 42.6

Peso seco inicial = 111.0

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 1.1}{\text{Peso seco inicial } 111.0} \times 100 = 0.0099 \times 100 = 0.99$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 0.99 = 99.01 %

Después del ensayo PROFUNDIDAD 2.0m.

Peso seco final + recp. = 43.7  
— recp. = 42.6

Peso seco final = 1.1

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 1.1}{\text{Peso seco inicial } 111.0} \times 100 = 0.0099 \times 100 = 0.99$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 0.99 = 99.01 %

Antes del ensayo

Peso seco inicial + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco inicial = .....

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \dots \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

Después del ensayo

Peso seco final + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco final = .....

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \dots \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 3 Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200

MUESTRA - 1

Antes del ensayo

Peso seco inicial + recp. = 58.9  
— recp. = 14.3

Peso seco inicial = 44.6

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 5.6}{\text{Peso seco inicial } 44.6} \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 12.6 = 87.4%

PROFUNDIDAD - 0.25 m.

Después del ensayo

Peso seco final + recp. = 19.9  
— recp. = 14.3

Peso seco final = 5.6

$\frac{\text{Peso seco final } 5.6}{\text{Peso seco inicial } 44.6} \times 100 = \dots$

MUESTRA - 2

Antes del ensayo

Peso seco inicial + recp. = 58.0  
— recp. = 14.0

Peso seco inicial = 44.0

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 5.9}{\text{Peso seco inicial } 44.0} \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

Después del ensayo

Peso seco final + recp. = 19.9  
— recp. = 14.0

Peso seco final = 5.9

$\frac{\text{Peso seco final } 5.9}{\text{Peso seco inicial } 44.0} \times 100 = \dots$

Antes del ensayo

MUESTRA - 3

Peso seco inicial + recp. = 57.05  
— recp. = 14.1

Peso seco inicial = 43.0

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 3.0}{\text{Peso seco inicial } 43.0} \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 7.0 = 93.0%

Después del ensayo

Peso seco final + recp. = 17.1  
— recp. = 14.1

Peso seco final = 3.0

$\frac{\text{Peso seco final } 3.0}{\text{Peso seco inicial } 43.0} \times 100 = \dots$

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 3 Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

**PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

Antes del ensayo	<u>MUESTRA - 4</u>	Después del ensayo	<u>PROFUNDIDAD 1.0 m.</u>
Peso seco inicial + recp. =	<u>63.65</u>	Peso seco final + recp. =	<u>20.4</u>
— recp. =	<u>14.0</u>	— recp. =	<u>14.0</u>
<hr/>		<hr/>	
Peso seco inicial =	<u>49.65</u>	Peso seco final =	<u>6.4</u>
% Retenido = $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}}$	$\frac{6.4}{49.65} \times 100 =$ <u>0.129</u>	$\times 100 =$	<u>12.9</u>
% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 —	<u>12.9</u>	=	<u>87.1 %</u>

Antes del ensayo	<u>MUESTRA - 5</u>	Después del ensayo	<u>PROFUNDIDAD 1.25 m.</u>
Peso seco inicial + recp. =	<u>44.25</u>	Peso seco final + recp. =	<u>15.3</u>
— recp. =	<u>14.3</u>	— recp. =	<u>14.3</u>
<hr/>		<hr/>	
Peso seco inicial =	<u>30.0</u>	Peso seco final =	<u>1.0</u>
% Retenido = $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}}$	$\frac{1.0}{30.0} \times 100 =$ <u>0.033</u>	$\times 100 =$	<u>3.3</u>
% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 —	<u>3.3</u>	=	<u>96.7 %</u>

Antes del ensayo	<u>MUESTRA - 6</u>	Después del ensayo	<u>PROFUNDIDAD 1.50 m.</u>
Peso seco inicial + recp. =	<u>43.65</u>	Peso seco final + recp. =	<u>15.0</u>
— recp. =	<u>14.2</u>	— recp. =	<u>14.2</u>
<hr/>		<hr/>	
Peso seco inicial =	<u>29.5</u>	Peso seco final =	<u>0.8</u>
% Retenido = $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}}$	$\frac{0.8}{29.5} \times 100 =$ <u>0.027</u>	$\times 100 =$	<u>2.7</u>
% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 —	<u>2.7</u>	=	<u>97.3 %</u>

Proyecto: DAULE - PERIPA Fecha: .....

Muestra N°: POZO - 3 Profundidad: .....

Fuente del Material: .....

Descripción: .....

**PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ N° 200**

Antes del ensayo MUESTRA - 7

Peso seco inicial + recp. = 45.65  
— recp. = 14.0

Peso seco inicial = 31.65

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 1.6}{\text{Peso seco inicial } 31.7} \times 100 = 0.05$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 5.0 = 95.0 %

Después del ensayo PROFUNDIDAD 1.75m.

Peso seco final + recp. = 15.6  
— recp. = 14.0

Peso seco final = 1.6

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 1.6}{\text{Peso seco inicial } 31.7} \times 100 = 0.05$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 5.0 = 95.0 %

Antes del ensayo MUESTRA - 8

Peso seco inicial + recp. = 48.55  
— recp. = 14.5

Peso seco inicial = 34.05

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 0.3}{\text{Peso seco inicial } 34.05} \times 100 = 0.01$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 1.0 = 99.0 %

Después del ensayo PROFUNDIDAD 2.0m.

Peso seco final + recp. = 14.8  
— recp. = 14.5

Peso seco final = 0.3

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final } 0.3}{\text{Peso seco inicial } 34.05} \times 100 = 0.01$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — 1.0 = 99.0 %

Antes del ensayo

Peso seco inicial + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco inicial = .....

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

Después del ensayo

Peso seco final + recp. = .....  
— recp. = .....

Peso seco final = .....

% Retenido =  $\frac{\text{Peso seco final}}{\text{Peso seco inicial}} \times 100 = \dots$

% pasa tamiz N° 200 = 100 % — % retenido = 100 — ..... = .....

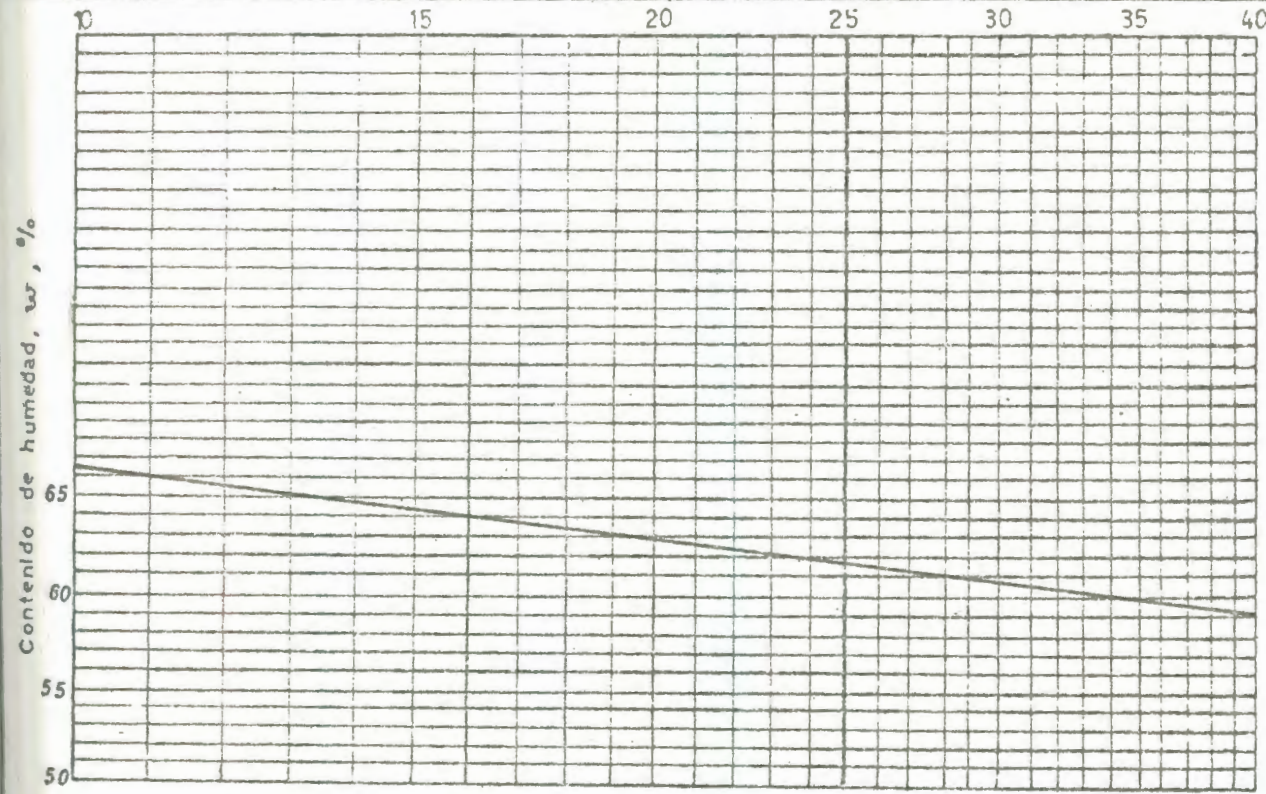
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 1 Muestra 1 Profundidad 0.25 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	48	12	LEA	58	RE	55
Recipiente + peso número	19.1	18.7	19.6	19.3	19.5	19.5
Recipiente + peso seco	16.0	15.9	16.6	16.4	16.4	16.6
Agua	W <sub>w</sub> 3.1	2.8	3.0	2.9	3.1	2.9
Recipiente	11.25	11.7	11.7	11.6	11.4	11.7
Peso seco	W <sub>s</sub> 4.75	4.2	4.9	4.8	5.0	4.9
Contenido de humedad	w 65.3	66.6	61.2	62.3	62.0	59.2
Número de golpes	12	17	23	28	33	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	17	49	172			
Recip.+peso número	14.3	14.8	14.7			
Recip.+peso seco	13.5	14.0	13.8			
Agua	W <sub>w</sub> 0.8	0.8	0.9			
Recipiente	11.7	11.8	11.3			
Peso seco	W <sub>s</sub> 1.8	2.2	2.5			
Contenido de agua	w 44.4	36.4	36.0			
Límite Plástico	44.4					

$w_L$  61.8  
 $w_p$  38.93  
 $I_p$  22.87

Símbolo de la curva de plasticidad.

OH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

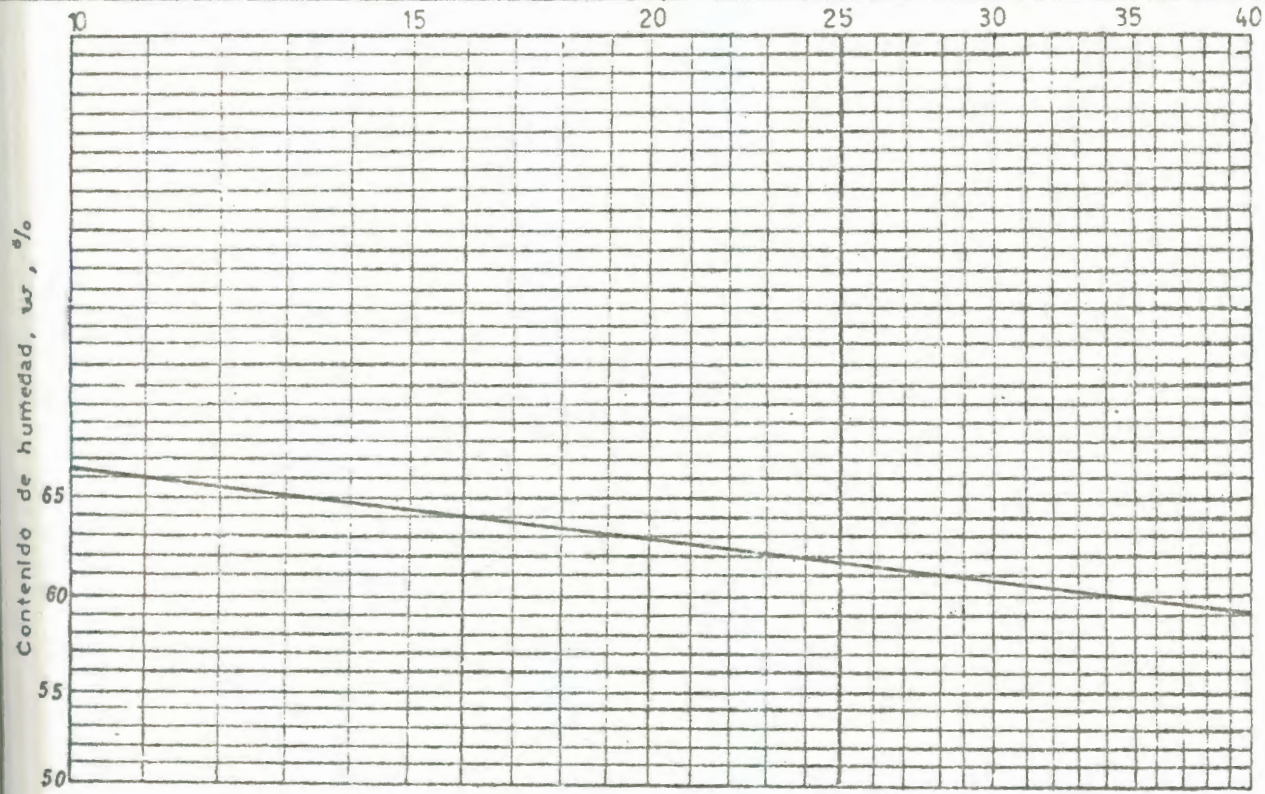
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 1 Muestra 1 Profundidad 0.25 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	48	12	LEA	58	RE	55
Recipiente + peso húmedo	19.1	18.7	19.6	19.3	19.5	19.5
Recipiente + peso seco	16.0	15.9	16.6	16.4	16.4	16.6
Agua	$W_w$ 3.1	2.8	3.0	2.9	3.1	2.9
Recipiente	11.25	11.7	11.7	11.6	11.4	11.7
Peso seco	$M_s$ 4.75	4.2	4.9	4.8	5.0	4.9
Contenido de humedad	$w$ 65.3	66.6	61.2	62.3	62.0	59.2
Numero de golpes	12	17	23	28	33	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	17	49	172			
Recip. + peso húmedo	14.3	14.8	14.7			
Recip. + peso seco	13.5	14.0	13.8			
Agua	$W_w$ 0.8	0.8	0.9			
Recipiente	11.7	11.8	11.3			
Peso seco	$M_s$ 1.8	2.2	2.5			
Contenido de agua	$w$ 44.4	36.4	36.0			
Límite Plástico	44.4					

$w_L$  61.8  
 $w_p$  38.93  
 $I_p$  22.87

Símbolo de la curva de plasticidad.

OH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

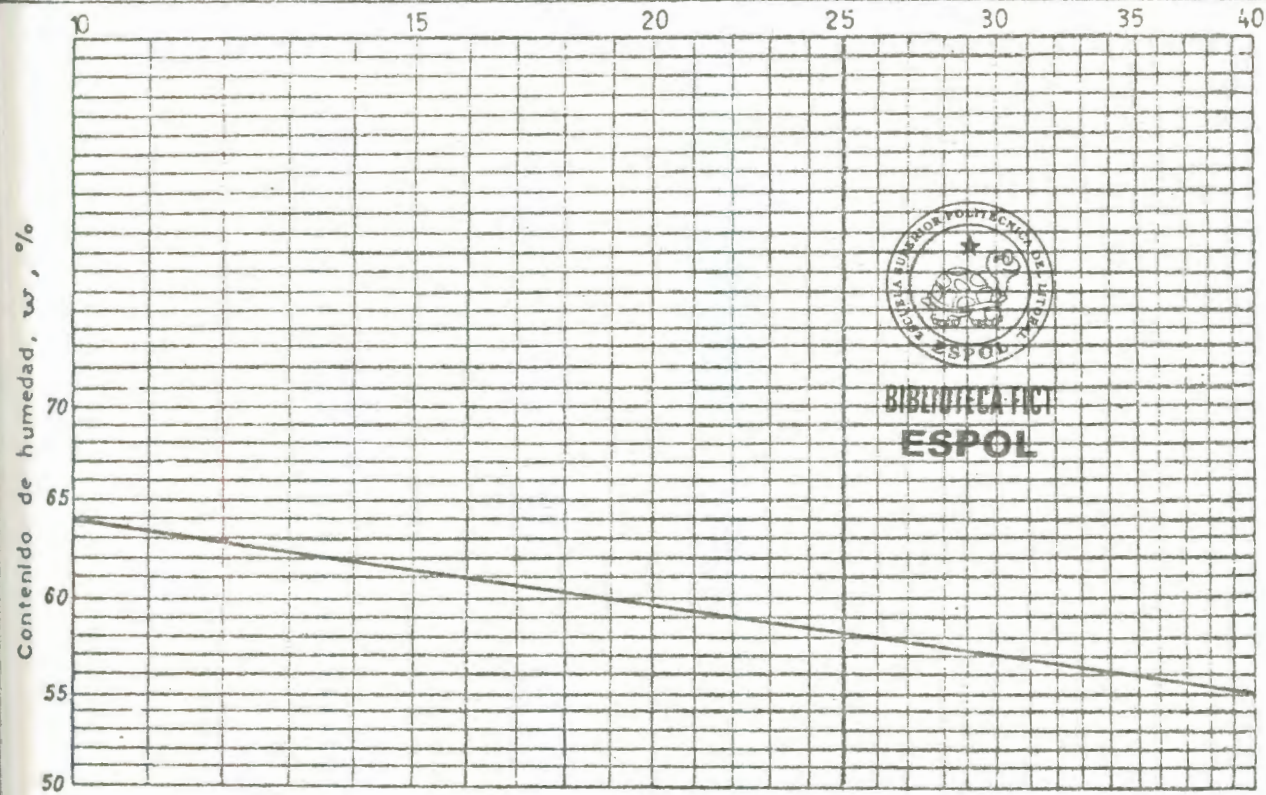
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE-PERIPA  
 Perforación POZO - 1 Muestra 2 Profundidad 0.50 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	0.6	13	12	CH	1216	2
Recipiente + peso húmedo	19.7	19.8	18.2	19.1	19.8	19.7
Recipiente + peso seco	16.6	16.7	15.6	16.3	17.0	16.8
Agua	W <sub>w</sub> 3.1	3.1	2.6	2.8	2.8	2.9
Recipiente	11.7	11.7	11.2	11.3	12.0	12.1
Peso seco	W <sub>s</sub> 4.9	5.0	4.4	5.0	5.0	4.7
Contenido de humedad	w 63.3	62.0	59.0	56.0	56.0	61.7
Número de golpes	11	17	22	28	32	38



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	7	176	129			
Recip. + peso húmedo	14.7	14.7	14.8			
Recip. + peso seco	13.8	13.9	14.0			
Agua	W <sub>w</sub> 0.9	0.8	0.8			
Recipiente	11.45	11.7	11.8			
Peso seco	W <sub>s</sub> 2.35	2.2	2.2			
Contenido de agua, w	38.5	36.4	36.4			
Límite Plástico						

w<sub>L</sub> 58.2  
 w<sub>p</sub> 37.1  
 I<sub>p</sub> 21.1

Símbolo de la curva de plasticidad.

OH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

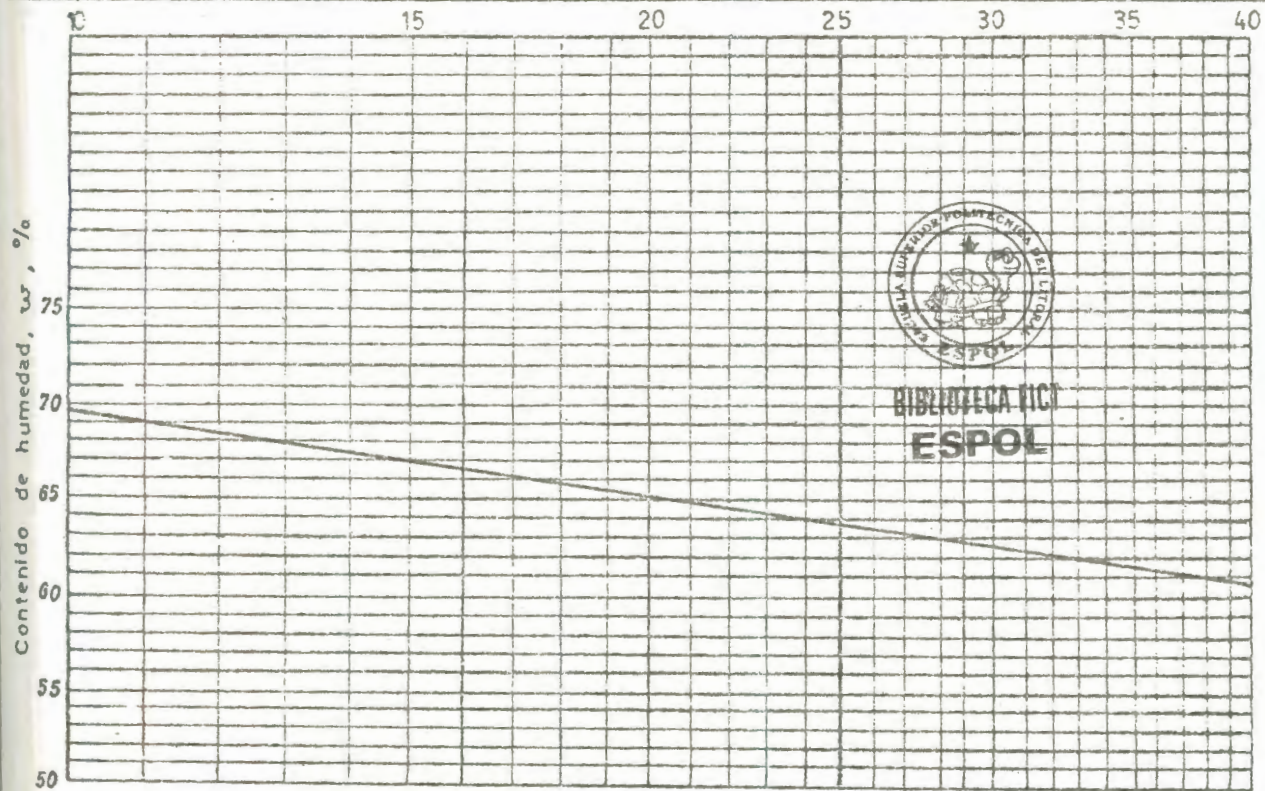
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE-PERIPA  
 Perforación POZO - 1 Muestra 3 Profundidad 0.75 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	69	13	AEM	107	X14	T6
Recipiente + peso húmedo	19.2	18.8	19.6	18.7	19.8	19.7
Recipiente + peso seco	16.0	15.9	16.4	16.0	16.7	16.6
Agua	W <sub>w</sub> 3.2	2.9	3.2	2.7	3.1	3.1
Recipiente	11.7	11.6	11.5	11.7	11.3	11.5
Peso seco	W <sub>s</sub> 4.3	4.3	4.9	4.3	5.4	5.1
Contenido de humedad	w 74.4	67.4	64.0	62.8	57.4	60.8
Número de golpes	13	18	24	29	34	40



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	10	16	9			
Recip. + peso húmedo	14.9	14.7	14.6			
Recip. + peso seco	14.0	14.0	13.9			
Agua	W <sub>w</sub> 0.9	0.7	0.7			
Recipiente	11.8	11.7	11.4			
Peso seco	W <sub>s</sub> 2.2	2.3	2.5			
Contenido de agua	w 40.9	30.4	28			
Límite Plástico						

$w_L$  68.8  
 $w_p$  33.1  
 $I_p$  35.7

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_



# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

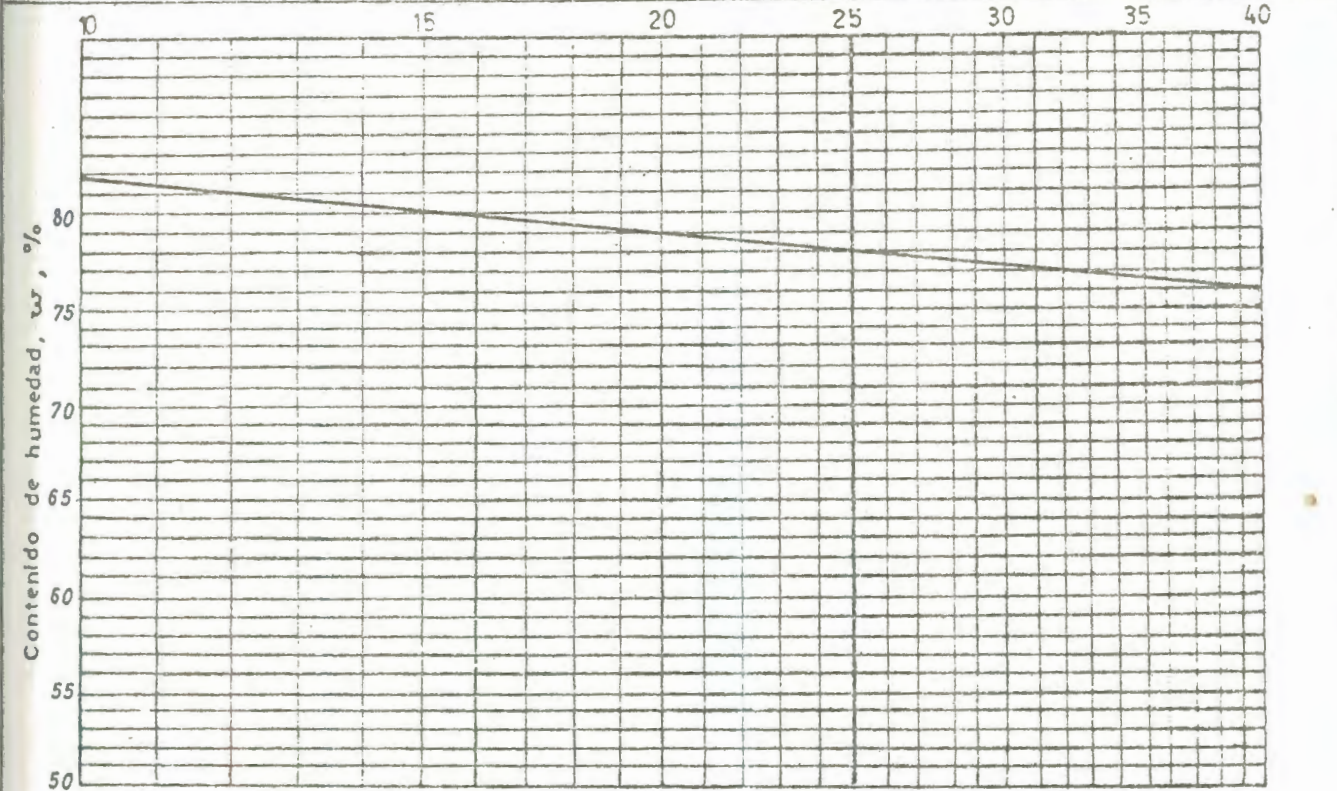
FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE-PERIPA

Pertoración POZO - 1 Muestra 5 Profundidad 1.25 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	15	PI	17	B	240	
Recipiente + peso húmedo	10.51	10.87	9.92	9.45	11.77	
Recipiente + peso seco	7.74	7.89	7.47	7.15	8.52	
Agua	W <sub>w</sub> 2.77	2.98	2.45	2.30	3.25	
Recipiente	4.30	4.17	4.36	4.16	4.14	
Peso seco	P <sub>s</sub> 3.44	3.72	3.11	2.99	4.38	
Contenido de humedad	w 80.5	80.1	78.77	76.92	74.2	
Número de golpes	14	23	29	35	40	



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	06	B	48			
Recip. + peso húmedo	14.9	14.3	14.5			
Recip. + peso seco	14.2	13.6	13.7			
Agua	W <sub>w</sub> 0.7	0.7	0.8			
Recipiente	11.8	11.4	11.3			
Peso seco	P <sub>s</sub> 2.4	2.2	2.4			
Contenido de agua	w 29.16	31.8	33.33			
Límite Plástico						

$w_L$  78.0  
 $w_p$  31.43  
 $I_p$  47.43

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO

DAULF - PERIPA

Perforación

POZO - 1

Muestra

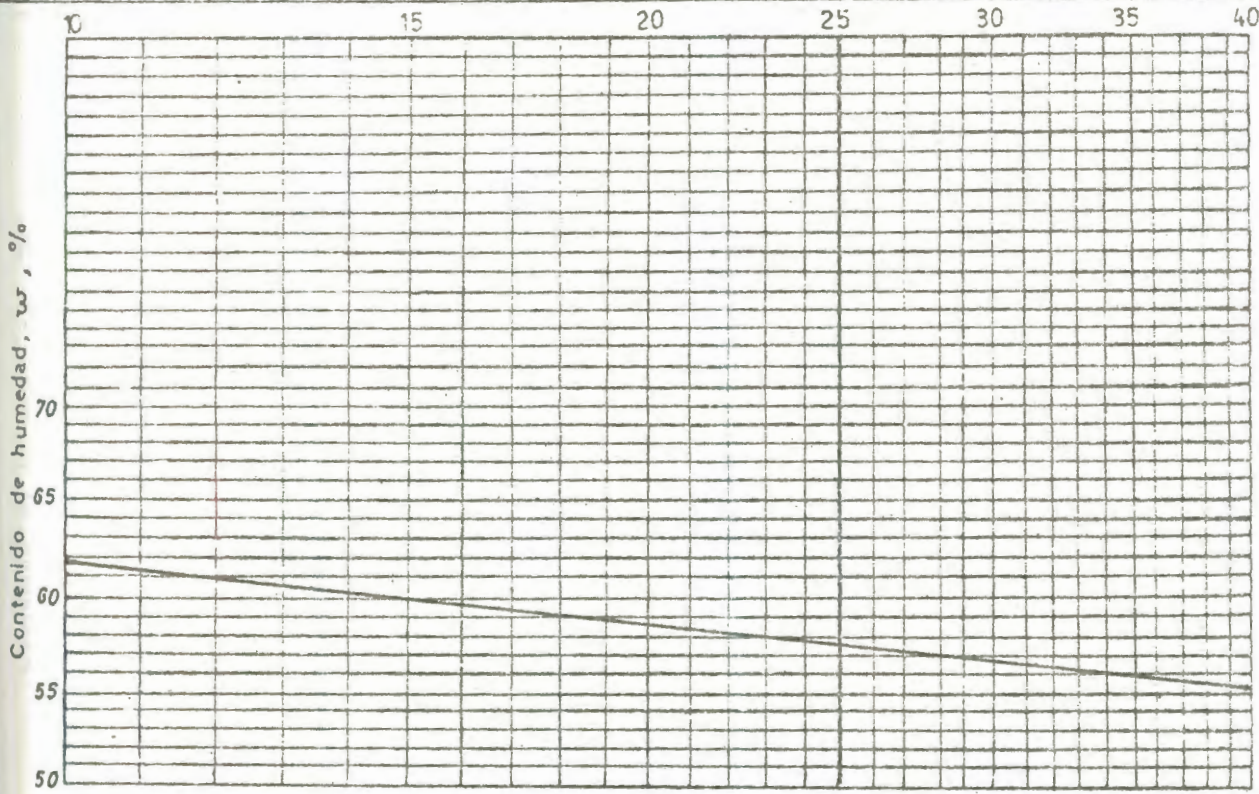
4

Profundidad

1 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	12.2	74.V	PE	RIO	O5	H
Recipiente + peso húmedo	19.8	18.7	19.6	19.2	19.4	18.7
Recipiente + peso seco	16.8	16.1	16.9	16.6	16.5	16.1
Agua	W <sub>w</sub> 3.0	2.6	2.7	2.6	2.9	2.6
Recipiente	11.9	11.8	11.7	11.73	11.2	11.4
Peso seco	W <sub>s</sub> 4.9	4.3	5.2	4.87	5.3	4.7
Contenido de humedad	w 61.2	60.5	51.9	53.4	54.7	55.3
Número de golpes	11	17	22	27	33	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	55	RE	74X			
Recip. + peso húmedo	14.7	14.8	14.7			
Recip. + peso seco	14.1	14.1	14.1			
Agua	W <sub>w</sub> 0.6	0.7	0.6			
Recipiente	11.7	11.4	11.8			
Peso seco	W <sub>s</sub> 2.4	2.7	2.3			
Contenido de agua, w	25	25.9	26			
Límite Plástico						

$w_L$  57.5  
 $w_p$  25.63  
 $I_p$  31.77

Símbolo de la curva de plasticidad.

**CH**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

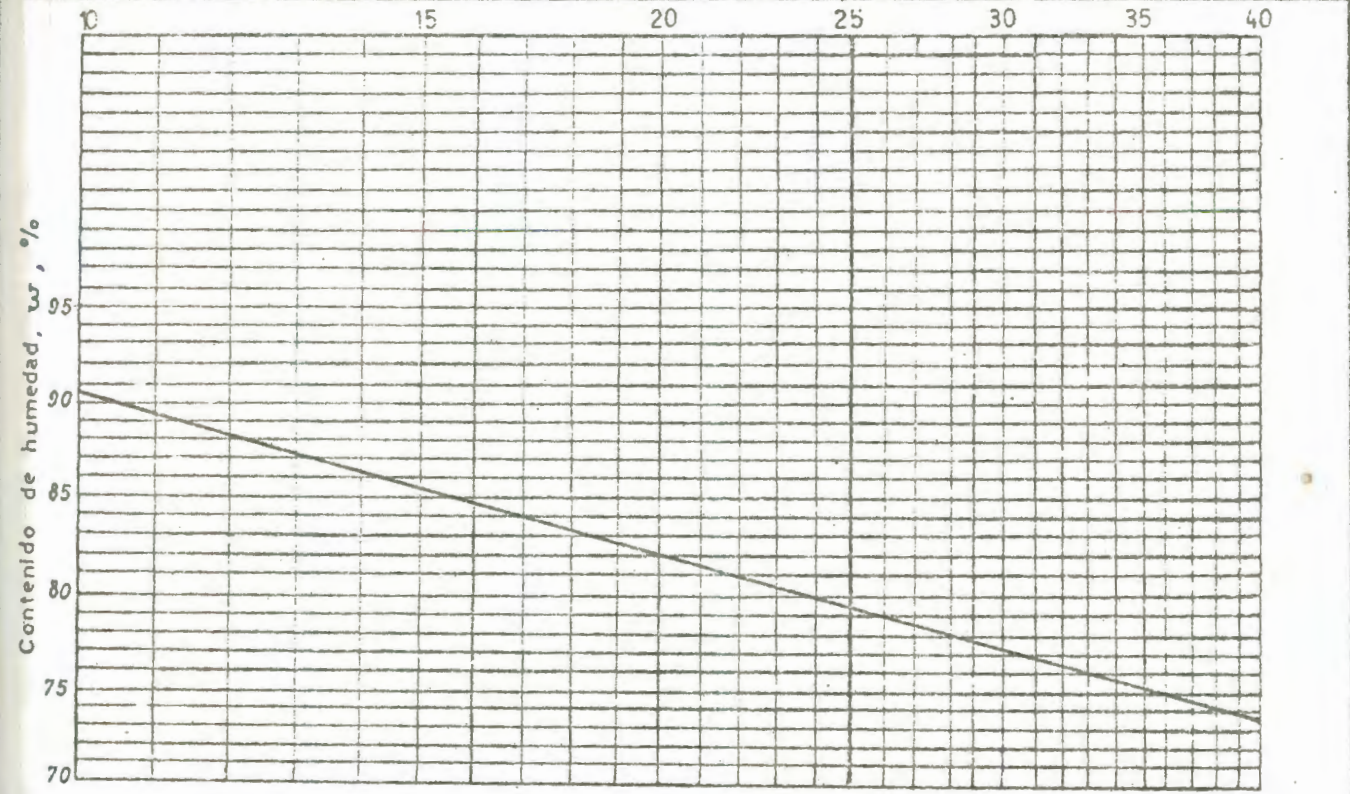
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE-PERIPA  
 Perforación POZO - 1 Muestra 6 Profundidad 1.50 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	2	1A	T	F5	G	B
Recipiente + peso húmedo	19.4	19.0	19.9	19.2	18.7	19.6
Recipiente + peso seco	15.7	15.5	16.4	15.8	15.3	16.3
Agua	$w_w$ 3.7	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3
Recipiente	11.8	11.3	11.9	11.4	11.1	11.8
Peso seco	$w_s$ 3.9	4.2	4.5	4.4	4.2	4.5
Contenido de humedad	$w$ 94.9	83.3	77.8	77.3	80.9	73.3
Numero de golpes	13	18	23	27	31	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	22	10W	#9			
Recip + peso húmedo	9.48	9.61	9.43			
Recip + peso seco	8.30	8.53	8.31			
Agua	$w_w$ 1.18	1.08	1.12			
Recipiente	4.16	4.19	4.36			
Peso seco	$w_s$ 4.14	4.34	3.95			
Contenido de agua	$w$ 28.5	24.9	28.35			
Límite Plástico						

$w_L$  79.2  
 $w_p$  27.25  
 $I_p$  52.05

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones: \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_ C.a.c. por G. PROAÑO Verific. por: \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

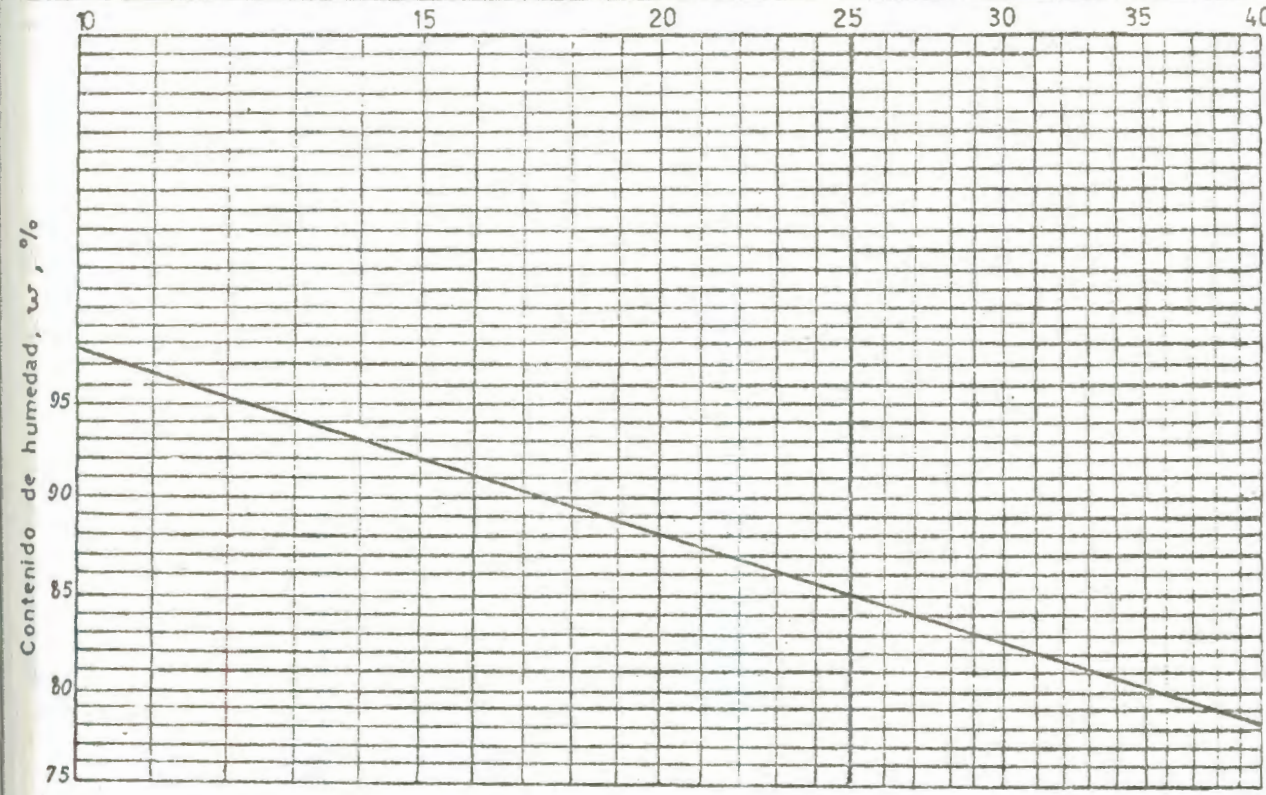
PROYECTO

**DAULE - PERIPA**

Perforación POZO - 1 Muestra 7 Profundidad 1.75 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	17	75X	10	21	39	5
Recipiente + peso húmedo	19.9	19.4	19.3	19.4	19.8	18.6
Recipiente + peso seco	15.9	15.8	15.8	15.8	16.2	15.6
Agua	$W_w$ 4.0	3.6	3.5	3.6	3.6	3.0
Recipiente	11.7	11.9	11.8	11.6	11.8	11.8
Peso seco	$M_s$ 4.2	3.9	4.0	4.2	4.4	3.8
Contenido de humedad	$w$ 95.2	92.3	87.5	85.7	81.81	78.94
Número de golpes	12	17	21	26	32	38



Número de golpes

## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	249	A	36			
Recip. + peso húmedo	8.75	8.87	8.63			
Recip. + peso seco	7.74	7.91	7.63			
Agua	$W_w$ 1.01	0.96	1.00			
Recipiente	4.28	4.01	4.17			
Peso seco	$M_s$ 3.46	3.90	3.46			
Contenido de agua	$w$ 29	24.6	28.9			
Límite Plástico						

$w_L$  85.0  
 $w_p$  27.5  
 $I_p$  58.5

Símbolo de la curva de plasticidad.

**CH**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por **G. PROAÑO** Verific. por \_\_\_\_\_

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO

DAULE - PERIPA

Pertoración

POZO - 1

Muestra

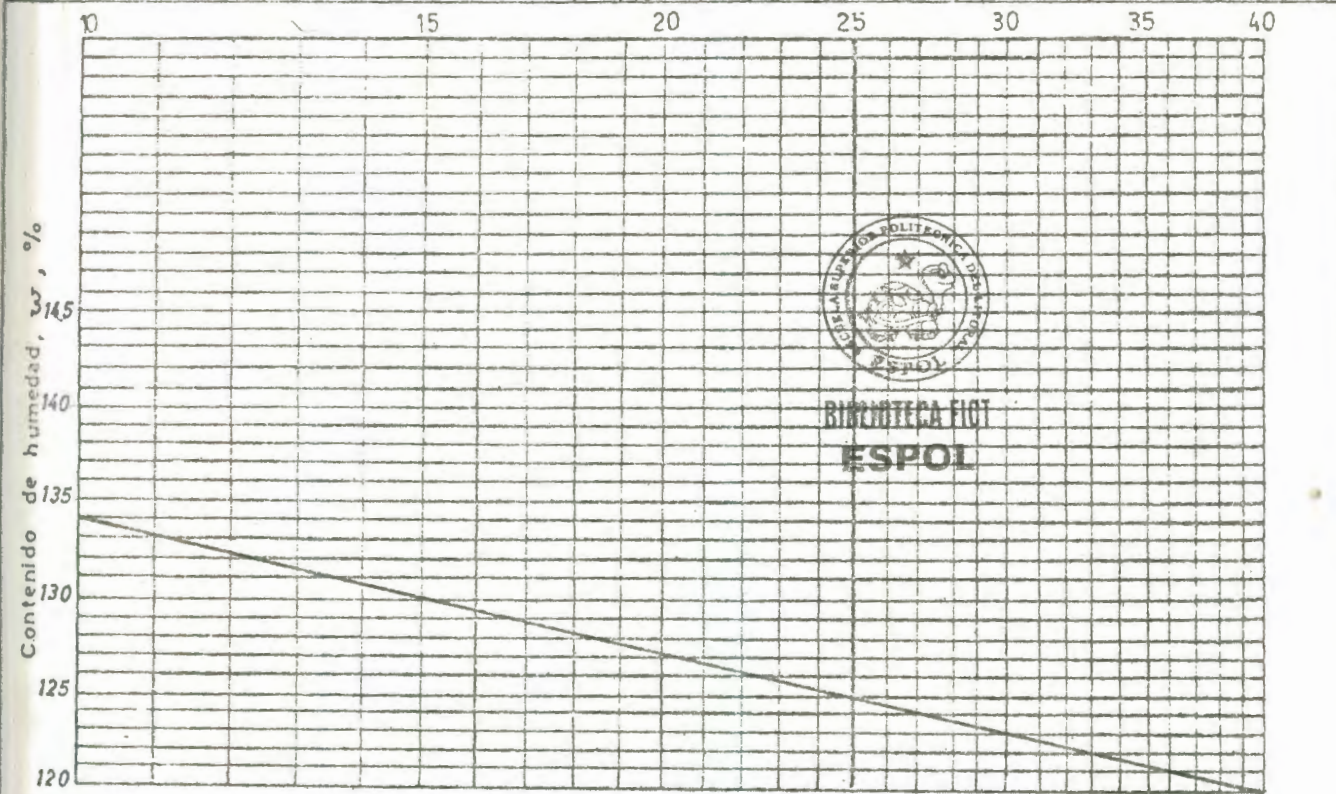
8

Profundidad

2.0 m

LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	H	PE	58	107	69	13
Recipiente + peso húmedo	18.8	18.5	18.0	18.1	16.9	16.6
Recipiente + peso seco	14.4	14.75	14.4	14.6	14.0	13.9
Agua	W <sub>w</sub> 4.4	3.75	3.6	3.5	2.9	2.7
Recipiente	11.4	11.7	11.6	11.7	11.7	11.7
Peso seco	W <sub>s</sub> 3.0	3.05	2.8	2.9	3.7	2.2
Contenido de humedad	w 146	126	128	120	78.4	122
Numero de golpes	12	17	22	28	33	40



LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	P	149	17			
Recip + peso húmedo	13.3	14.4	13.7			
Recip + peso seco	12.6	13.6	13.0			
Agua	W <sub>w</sub> 0.7	0.8	0.7			
Recipiente	11.3	11.8	11.7			
Peso seco	W <sub>s</sub> 1.3	1.8	1.3			
Contenido de agua	w 53.84	44.4	53.8			
Límite Plástico						

$w_L$  126.4  
 $w_p$  50.68  
 $I_p$  75.72

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Calculador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

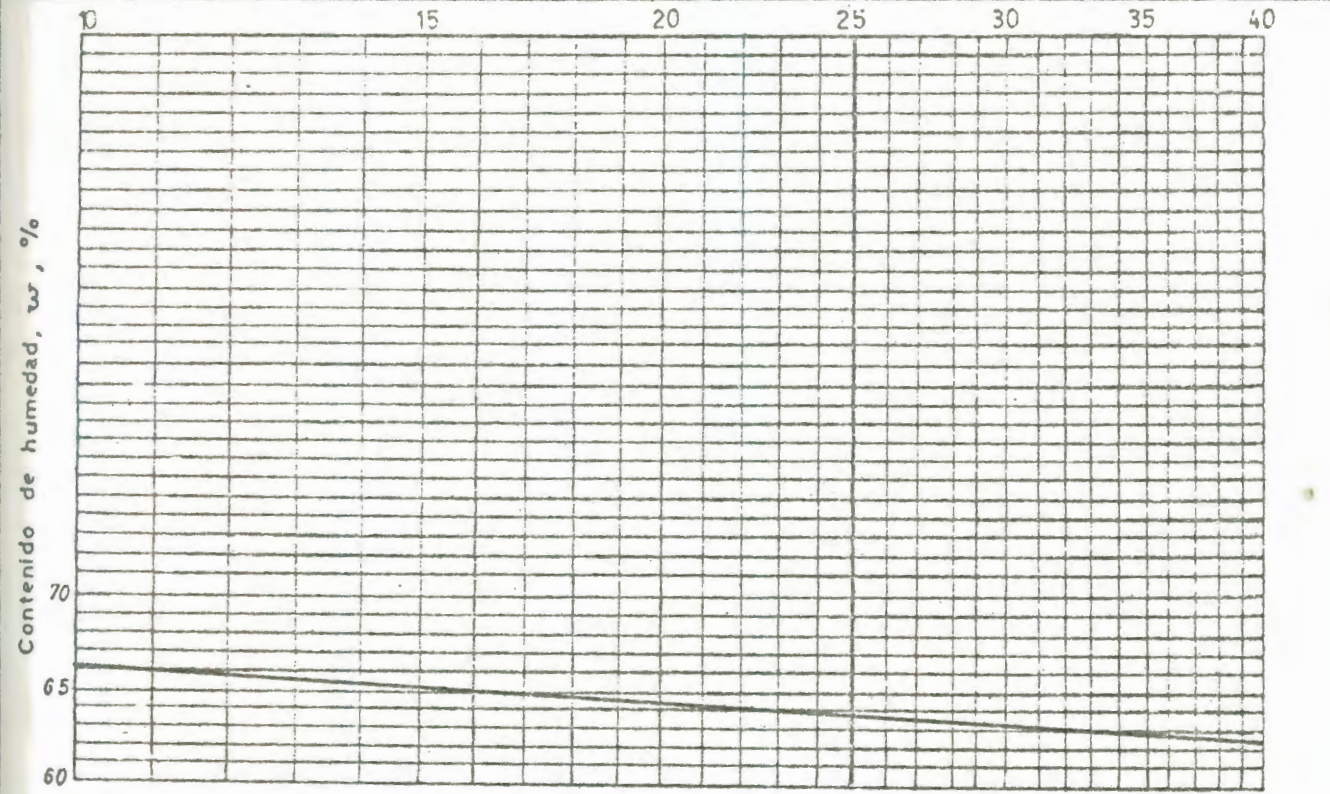
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 2 Muestra 1 Profundidad 0.25 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°		1	2	3	4	5	5
Recipiente N°		144	55	54	L		
Recipiente + peso húmedo		20.4	21.1	19.0	19.7		
Recipiente + peso seco		17.0	17.4	15.9	19.7		
Agua	W <sub>w</sub>	3.4	3.7	4.9	0		
Recipiente		11.8	11.7	11.2	11.6		
Peso seco	W <sub>s</sub>	5.2	5.7	4.7	8.1		
Contenido de humedad	w	65.5	64.9	104	0		
Número de golpes		12	17	25	39		



## LIMITE PLASTICO

PASO N°		1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°		RE	66	75X			
Recip + peso húmedo		15.1	15.1	15.0			
Recip + peso seco		14.5	14.3	14.5			
Agua	W <sub>w</sub>	0.6	0.8	0.5			
Recipiente		11.7	11.4	11.9			
Peso seco	W <sub>s</sub>	2.8	2.9	2.6			
Contenido de agua w		21.4	27.5	19.2			
Límite Plástico							

$w_L$  63.8  
 $w_p$  22.7  
 $I_p$  41.1

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO

DAULE - PERIPA

Pertoración

POZO - 2

Muestra

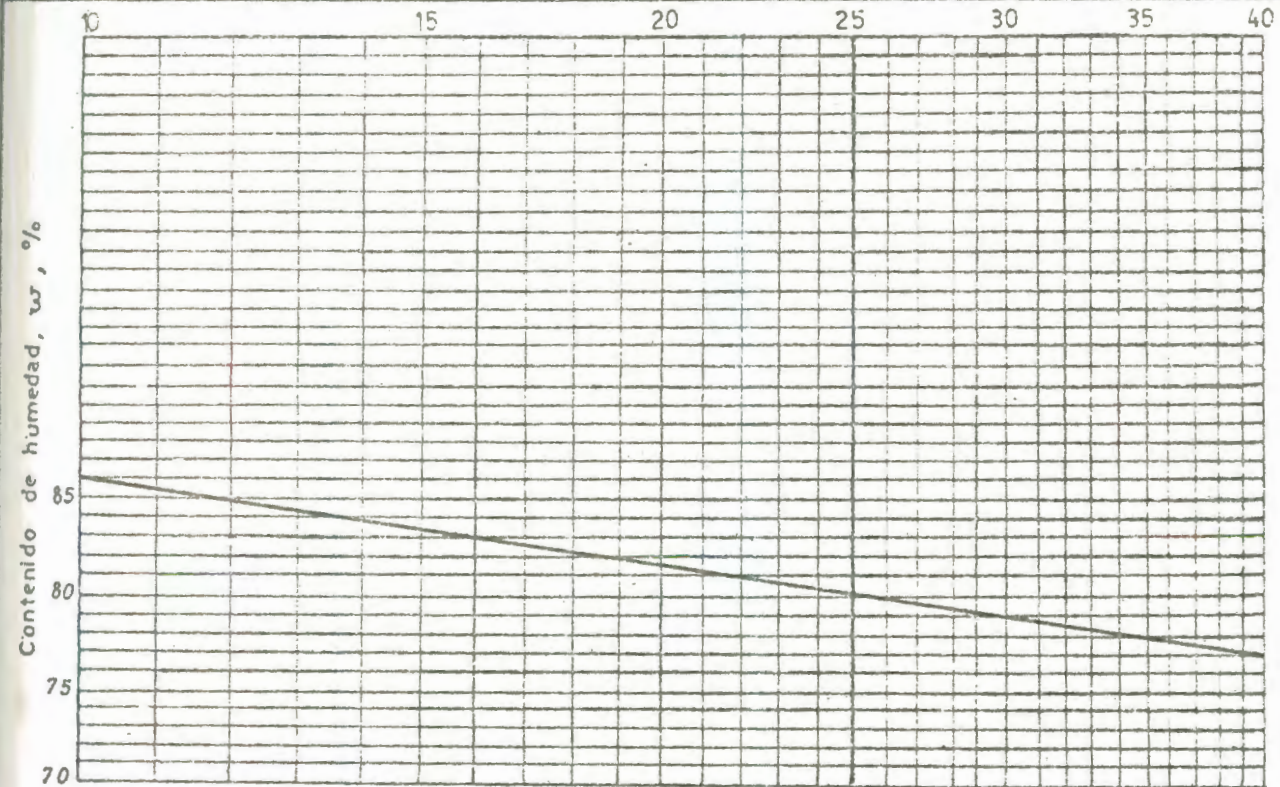
2

Profundidad

0.50 m

LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	65	261	76	115	9A	II
Recipiente + peso húmedo	22.4	21.9	21.1	22.2	20.9	20.5
Recipiente + peso seco	17.3	17.2	16.2	17.7	16.9	16.7
Aqua	$w_w$ 5.1	4.7	4.9	4.5	4.0	3.8
Recipiente	11.3	11.5	11.3	12.1	11.7	11.3
Peso seco	$w_s$ 6.0	5.7	4.9	5.6	5.2	5.4
Contenido de humedad	$w$ 85	82.4	100	80.3	77	70.3
Numero de golpes	11	16	21	27	33	39



LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	110	55	108			
Recip + peso húmedo	15.7	15.4	15.5			
Recip + peso seco	14.6	14.4	14.5			
Aqua	$w_w$ 1.1	1.0	1.0			
Recipiente	11.8	11.7	11.7			
Peso seco	$w_s$ 2.8	2.7	2.8			
Contenido de agua $w$	39	37.03	36.4			
Límite Plástico						

$w_L$  79.2  
 $w_p$  37.0  
 $I_p$  42.2

Símbolo de la curva de plasticidad.

**CH**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_

Calc. por

**G. PROÑO**

Verific. por \_\_\_\_\_

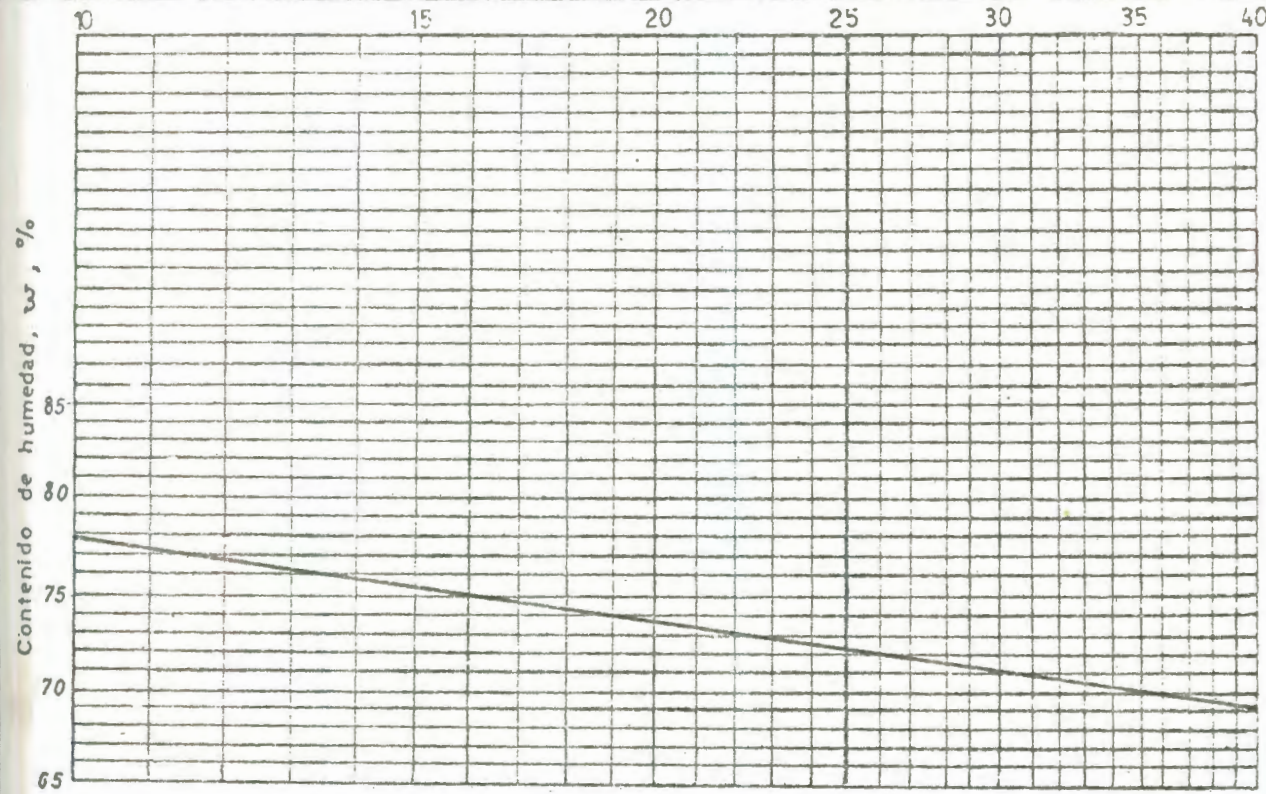
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 2 Muestra 3 Profundidad 0.75 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	28B	E	176	25	123	262
Recipiente + peso húmedo	18.0	17.9	17.1	17.0	17.1	16.9
Recipiente + peso seco	15.1	15.4	14.7	14.9	14.5	14.8
Agua $w_w$	3.0	2.5	2.4	2.1	2.6	2.1
Recipiente	11.5	11.9	11.5	12.1	11.2	11.9
Peso seco $w_s$	3.6	3.5	3.2	2.8	3.3	2.9
Contenido de humedad $w$	83.3	71.4	73.7	75	70.8	72.4
Número de golpes	11	15	20	25	32	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	265	166	261			
Recip. + peso húmedo	17.3	17.4	17.4			
Recip. + peso seco	15.5	15.8	15.7			
Agua $w_w$	1.8	1.6	1.7			
Recipiente	11.3	11.8	11.5			
Peso seco $w_s$	4.2	4.0	4.2			
Contenido de agua $w$	42.8	40.0	40.4			
Límite Plástico						

$w_L$  72.3  
 $w_p$  41.06  
 $I_p$  31.27  
 Símbolo de la curva de plasticidad.

OH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_



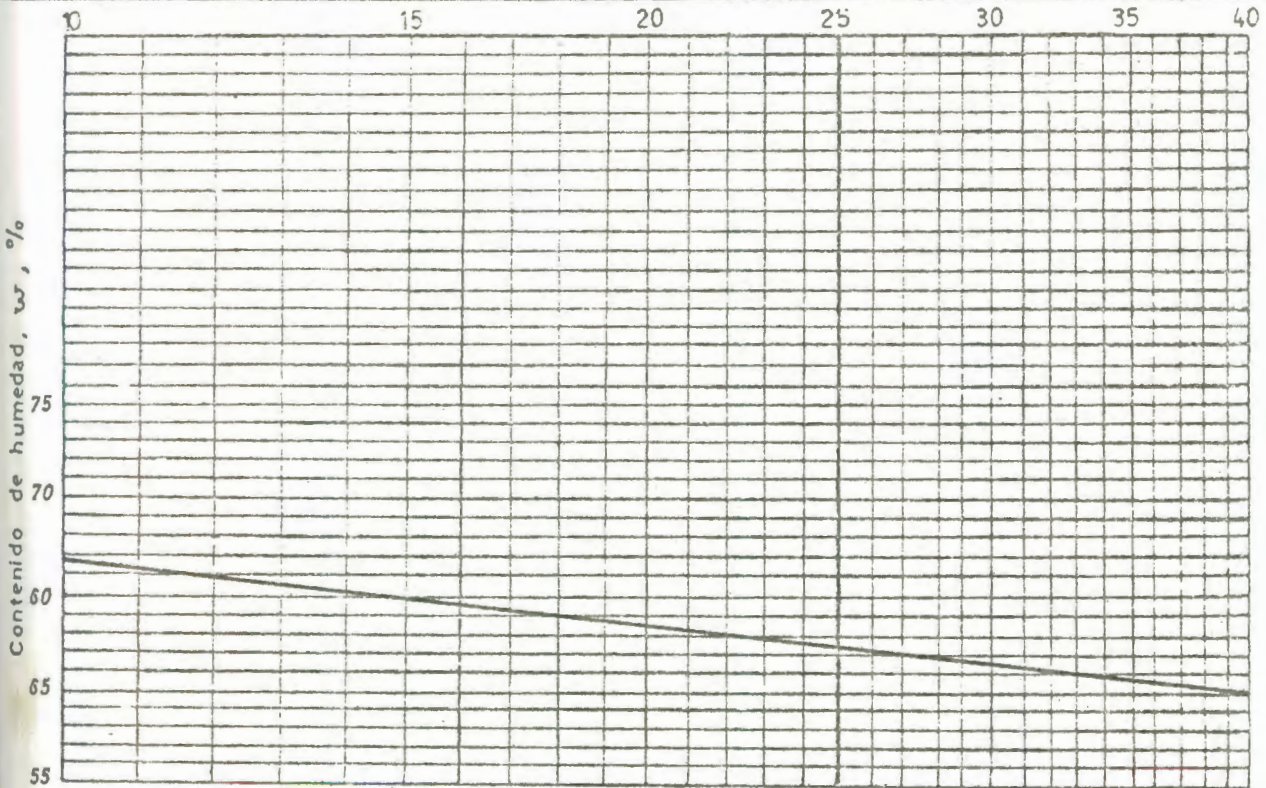
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIJA  
 Perforación BOZO - 2 Muestra 4 Profundidad 1.0 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	169	252	125	259	300	77
Recipiente + peso húmedo	18.5	18.3	18.4	19.2	19.8	19.3
Recipiente + peso seco	15.7	15.6	15.6	16.2	16.5	16.1
Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	2.8	2.7	2.8	3.0	3.3	3.2
Recipiente	11.6	11.4	11.5	11.5	11.5	11.5
Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	4.1	4.2	4.1	4.7	5.0	4.6
Contenido de humedad <span style="float: right;">w</span>	61	64.2	60.8	63.8	60.6	69.5
Número de golpes	11	17	23	29	35	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°						
Recip. + peso húmedo	16.5	17.1	16.5			
Recip. + peso seco	15.2	15.7	15.1			
Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	1.3	1.4	1.4			
Recipiente	11.4	11.5	11.2			
Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	3.8	4.2	3.9			
Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>	34.2	33.3	35.8			
Límite Plástico						

$w_L$  62.3  
 $w_p$  34.43  
 $I_p$  27.87

Símbolo de la curva de plasticidad.

OH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Carg. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO

**DAULE - PERIPA**

Pertoración

**POZO - 2**

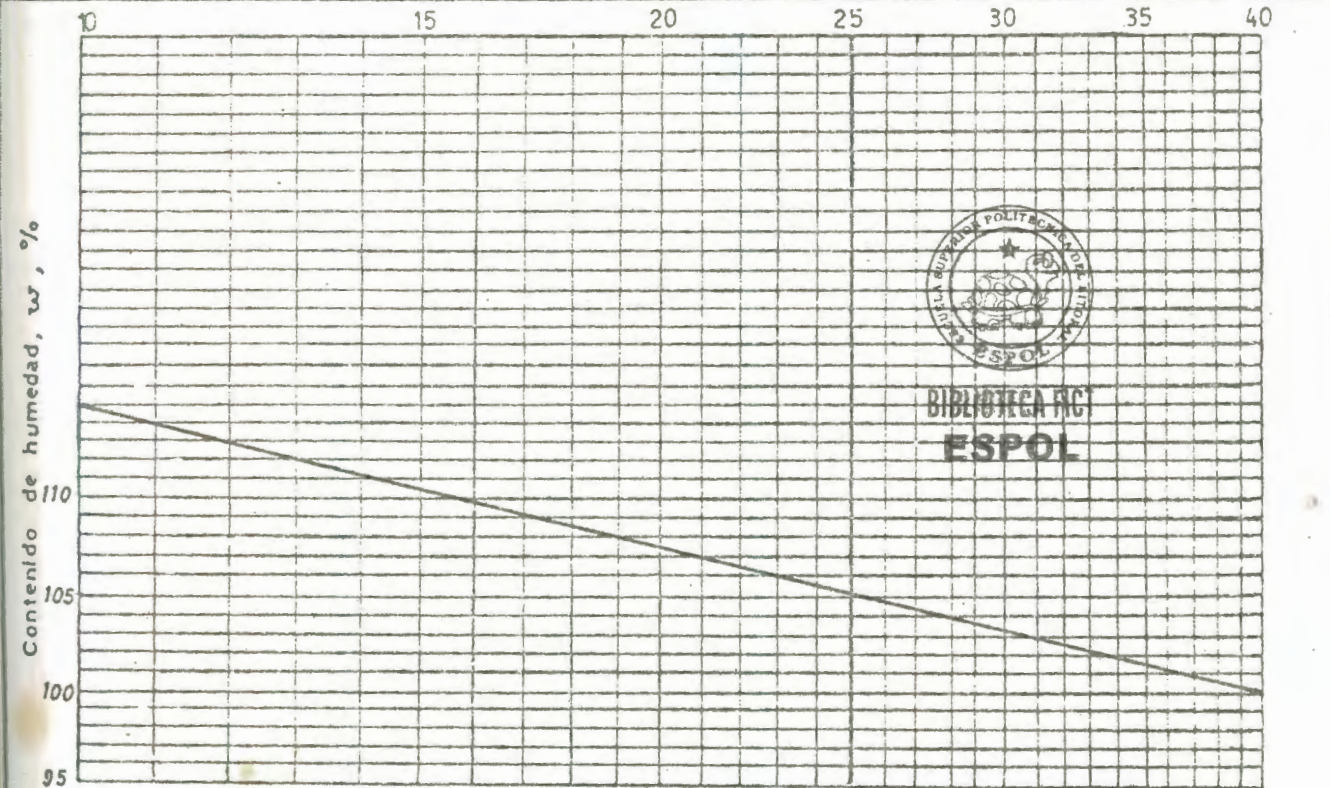
Muestra **5**

Profundidad

**1.25 m.**

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	202	143	0	57	14	
Recipiente + peso húmedo	18.5	19.5	19.7	18.9	19.7	
Recipiente + peso seco	14.6	15.6	15.5	15.2	15.8	
Agua $w_w$	3.9	3.9	4.2	3.7	3.9	
Recipiente	11.6	11.9	11.5	11.6	12.2	
Peso seco $w_s$	3.0	3.7	4.0	3.6	3.6	
Contenido de humedad $w$	130	100.5	105.0	102.6	108.3	
Número de golpes	11	20	26	32	38	



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	89	73	79			
Recip. + peso húmedo	15.9	15.1	15.1			
Recip. + peso seco	14.6	13.9	14.1			
Agua $w_w$	1.3	1.2	1.0			
Recipiente	11.4	11.1	11.7			
Peso seco $w_s$	3.2	2.8	2.4			
Contenido de agua $w$	40.6	42.8	41.6			
Límite Plástico						

$w_L$  105.0  
 $w_p$  41.06  
 $I_p$  64.06

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por **G. PROAÑO** Verific. por \_\_\_\_\_

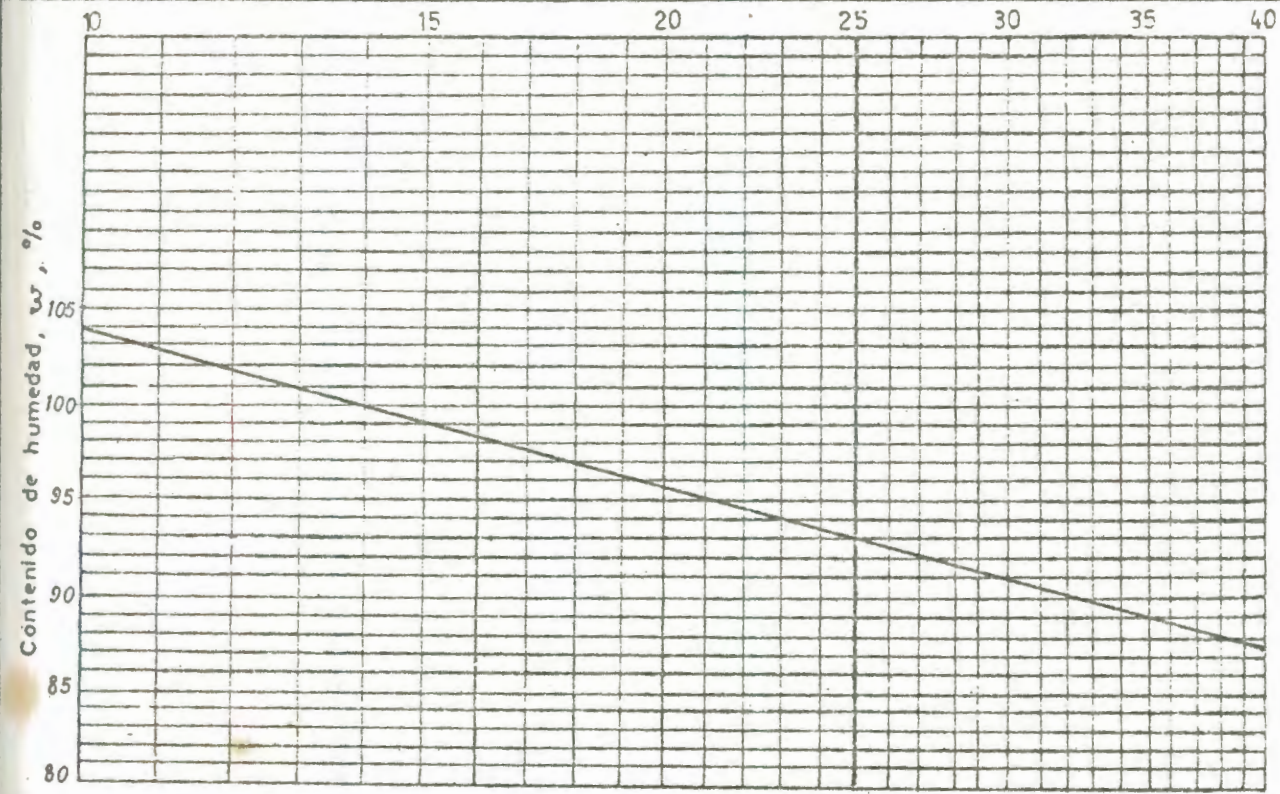
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 2 Muestra 6 Profundidad 1.50 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	B 33	A 7	172	L 0	2°	
Recipiente + peso húmedo	19.2	19.5	19.4	18.7	20.5	
Recipiente + peso seco	15.4	15.5	15.6	15.4	16.2	
Agua $w_w$	3.8	4.0	3.8	3.3	4.3	
Recipiente	11.7	11.4	11.8	11.9	11.8	
Peso seco $w_s$	3.7	4.1	3.8	3.5	4.4	
Contenido de humedad $w$	102.7	97.5	100	94.2	90.7	
Numero de golpes	14	20	26	29	35	



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	94	78	279			
Recip. + peso húmedo	15.4	15.1	15.0			
Recip. + peso seco	14.4	14.0	14.0			
Agua $w_w$	1.0	1.1	1.0			
Recipiente	11.4	11.1	11.2			
Peso seco $w_s$	3.0	3.1	3.2			
Contenido de agua $w$	33.3	35.4	31.2			
Límite Plástico						

$w_L$  93.0  
 $w_p$  33.0  
 $I_p$  60.0

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

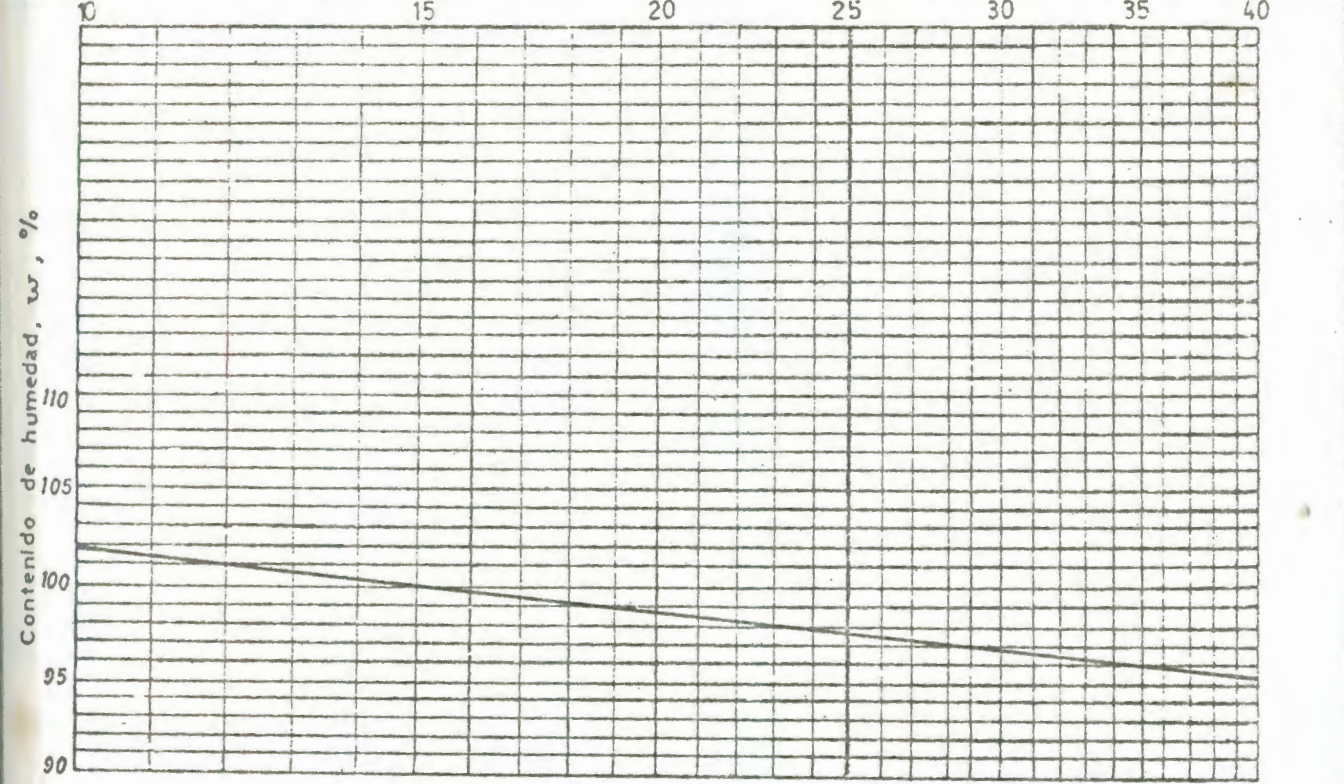
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 2 Muestra 7 Profundidad 1.75 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	B29	28	56	41	121	
Recipiente + peso húmedo	18.7	18.7	17.7	18.0	18.7	
Recipiente + peso seco	14.9	15.1	14.5	14.7	15.2	
Agua	W <sub>w</sub> 3.8	3.6	3.2	3.3	3.5	
Recipiente	11.4	11.4	11.4	11.3	11.5	
Peso seco	W <sub>s</sub> 3.5	3.7	3.1	3.4	3.7	
Contenido de humedad	w 100.8	97.3	103.2	97.0	94.6	
Número de golpes	14	20	25	31	38	



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	54	164	82			
Recip. + peso húmedo	15.1	15.6	15.9			
Recip. + peso seco	14.1	14.5	14.7			
Agua	W <sub>w</sub> 1.0	1.1	1.2			
Recipiente	11.2	11.7	11.4			
Peso seco	W <sub>s</sub> 2.9	2.8	3.3			
Contenido de agua, w	34.4	39.2	36.3			
Límite Plástico						

w<sub>L</sub> 97.8  
 w<sub>p</sub> 36.63  
 I<sub>p</sub> 61.17  
 Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calc. por G. PROAÑO Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

PROYECTO

DAULE - PERIPA

FECHA \_\_\_\_\_

Perforación

POZO - 2

Muestra

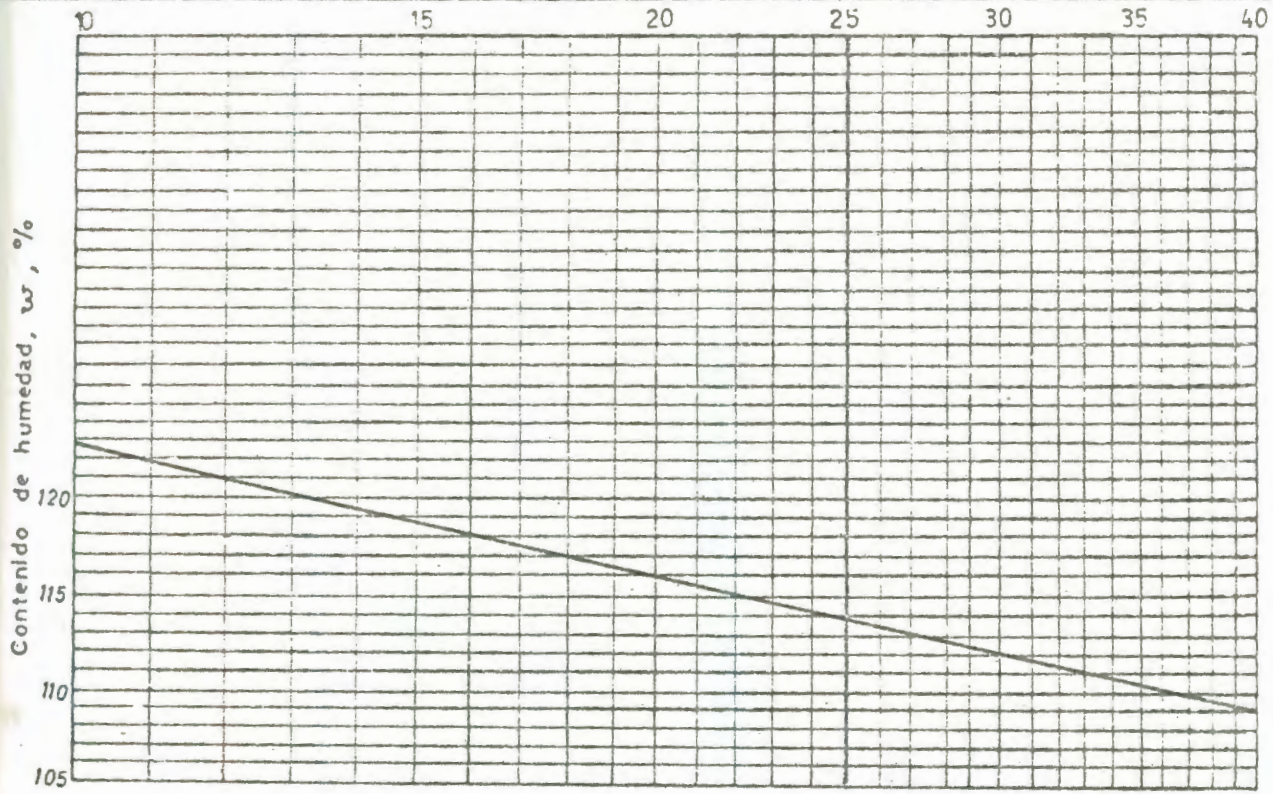
8

Profundidad

2.0 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASC N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	21	7	04	160	57	
Recipiente + peso húmedo	19.7	19.4	18.4	20.0	18.5	
Recipiente + peso seco	15.1	15.1	14.8	15.7	14.9	
Agua	$w_w$ 4.6	4.3	3.6	4.3	3.6	
Recipiente	11.3	11.4	11.6	11.8	11.6	
Peso seco	$w_s$ 3.8	3.7	3.2	3.9	3.3	
Contenido de humedad	$w$ 121	116.2	112.5	110.2	109.0	
Número de golpes	12	21	30	36	39	



## LIMITE PLASTICO

PASC N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	5	6	7			
Recip. + peso húmedo	14.2	14.7	14.7			
Recip. + peso seco	13.3	13.8	13.8			
Agua	$w_w$ 0.9	0.9	0.9			
Recipiente	11.3	11.8	11.7			
Peso seco	$w_s$ 2.0	2.0	2.1			
Contenido de agua	$w$ 45	45	42.8			
Límite Plástico						

$w_L$  113.8  
 $w_p$  44.26  
 $I_p$  69.66

Símbolo de la cara de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operator \_\_\_\_\_ Cac. por G. PROAÑO Verific por \_\_\_\_\_

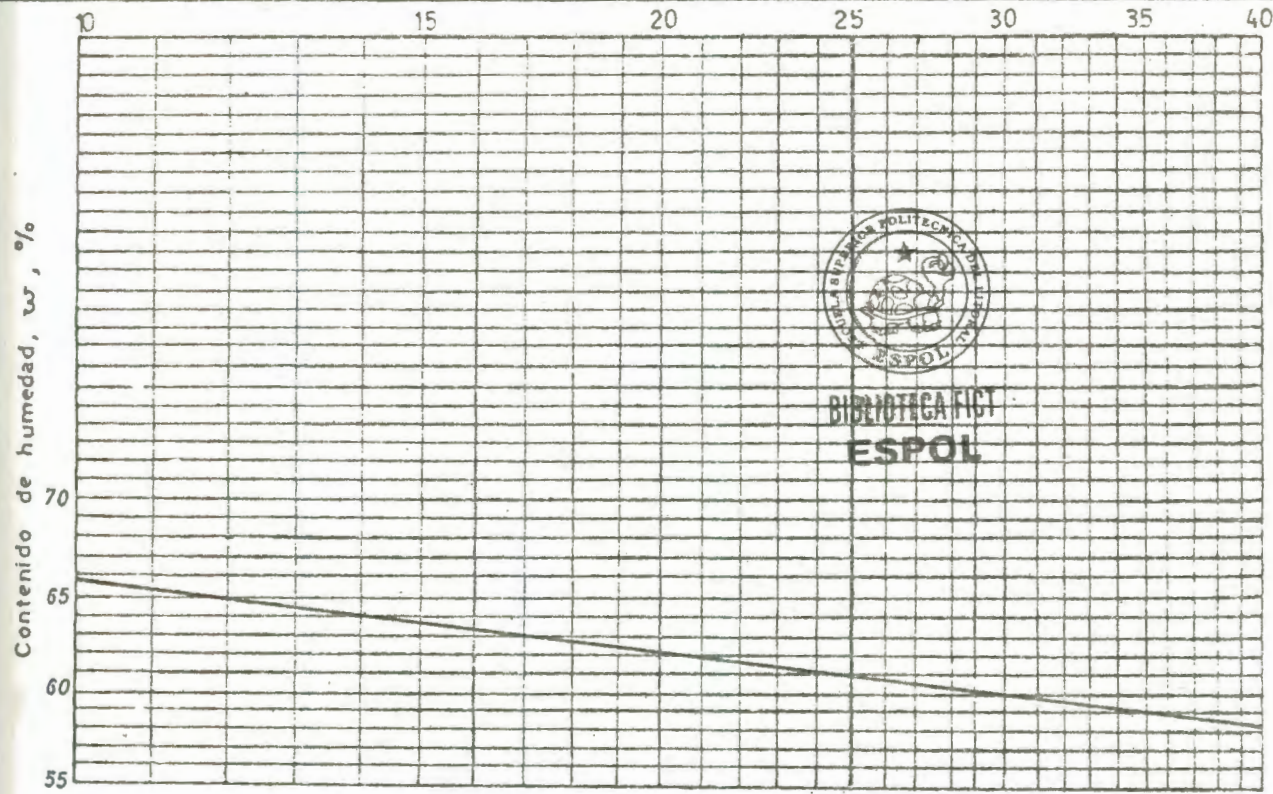
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 3 Muestra 1 Profundidad 0.25 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	48	12	LEA	58	RE	55
Recipiente + peso húmedo	19.1	18.7	19.6	19.3	19.5	19.5
Recipiente + peso seco	16.0	15.9	16.6	16.4	16.4	16.6
Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	3.1	2.8	3.0	2.9	3.1	2.9
Recipiente	11.25	11.7	11.7	11.6	11.4	11.7
Peso seco <span style="float: right;">P<sub>s</sub></span>	4.75	4.2	4.5	4.8	5.0	4.9
Contenido de humedad <span style="float: right;">w</span>	65.2	66.6	61.2	60.4	62.0	59.2
Numero de golpes	12	17	23	28	33	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°						
Recip. + peso húmedo	14.5	14.8	14.7			
Recip. + peso seco	13.5	14.0	13.8			
Aqua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	0.8	0.8	0.9			
Recipiente	11.7	11.8	11.3			
Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	1.8	2.2	2.5			
Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>	44.4	36.36	36			
Límite Plástico						

$w_L$  61.0  
 $w_p$  38.92  
 $I_p$  22.08

Símbolo de la curva de plasticidad.

**OH**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

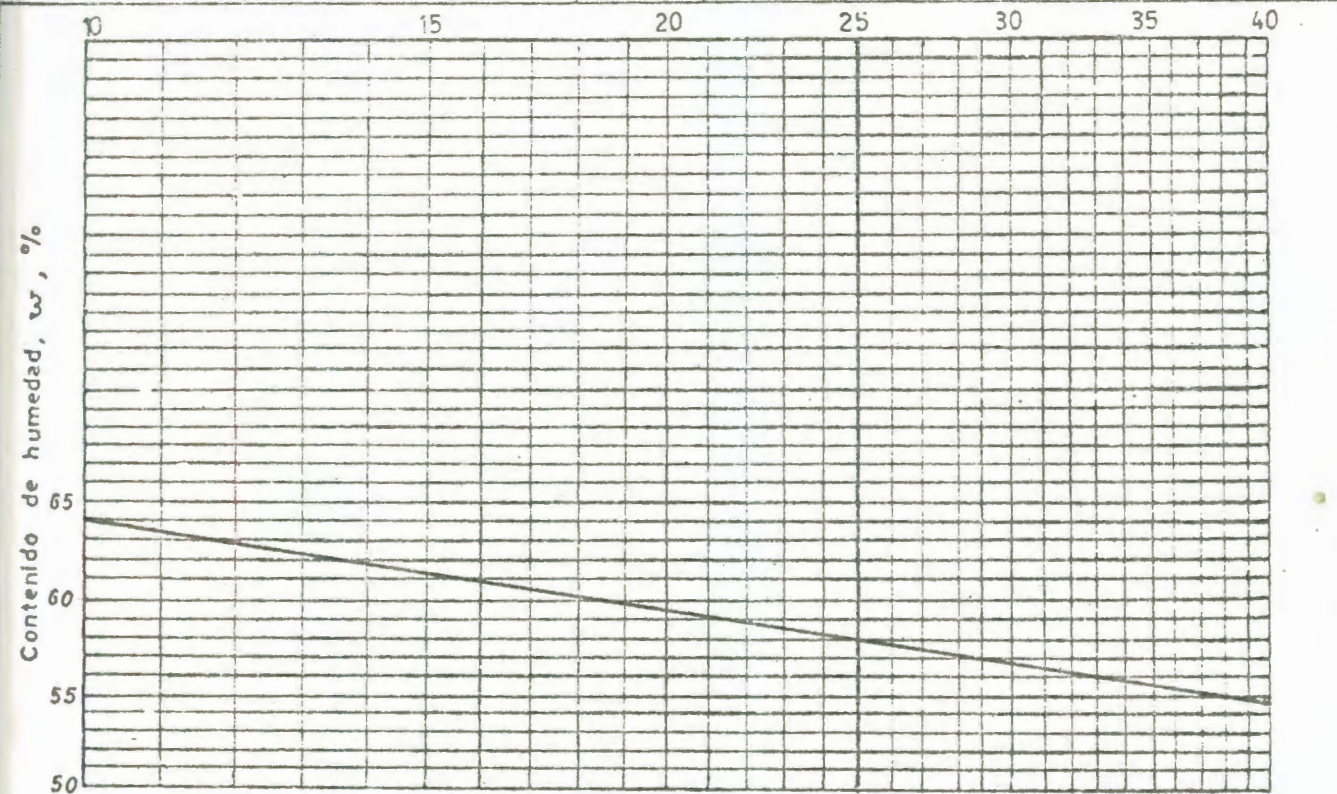
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Perforación POZO - 3 Muestra 2 Profundidad 0.50 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	06	13	12	GL	R16	2
Recipiente + peso húmedo	19.7	19.8	18.2	19.1	19.8	19.7
Recipiente + peso seco	16.6	16.7	15.6	16.3	17.0	16.8
Agua	$W_w$ 3.1	3.1	2.6	2.8	2.8	2.9
Recipiente	11.7	11.7	11.2	11.3	12.0	12.1
Peso seco	$M_s$ 4.9	5.0	4.4	5.0	5.0	4.7
Contenido de humedad	$w$ 63.2	62.0	59.0	56.0	56.0	61.7
Número de golpes	11	17	22	28	32	38



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°						
Recip. + peso húmedo	14.7	14.7	14.8			
Recip. + peso seco	13.8	13.9	14.0			
Agua	$W_w$ 0.9	0.8	0.8			
Recipiente	11.45	11.7	11.8			
Peso seco	$M_s$ 2.35	2.2	2.2			
Contenido de agua, w	38.2	36.36	36.36			
Límite Plástico						

$w_L$  58.0  
 $w_p$  36.97  
 $I_p$  21.03

Símbolo de la curva de plasticidad:

OH

Observaciones \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

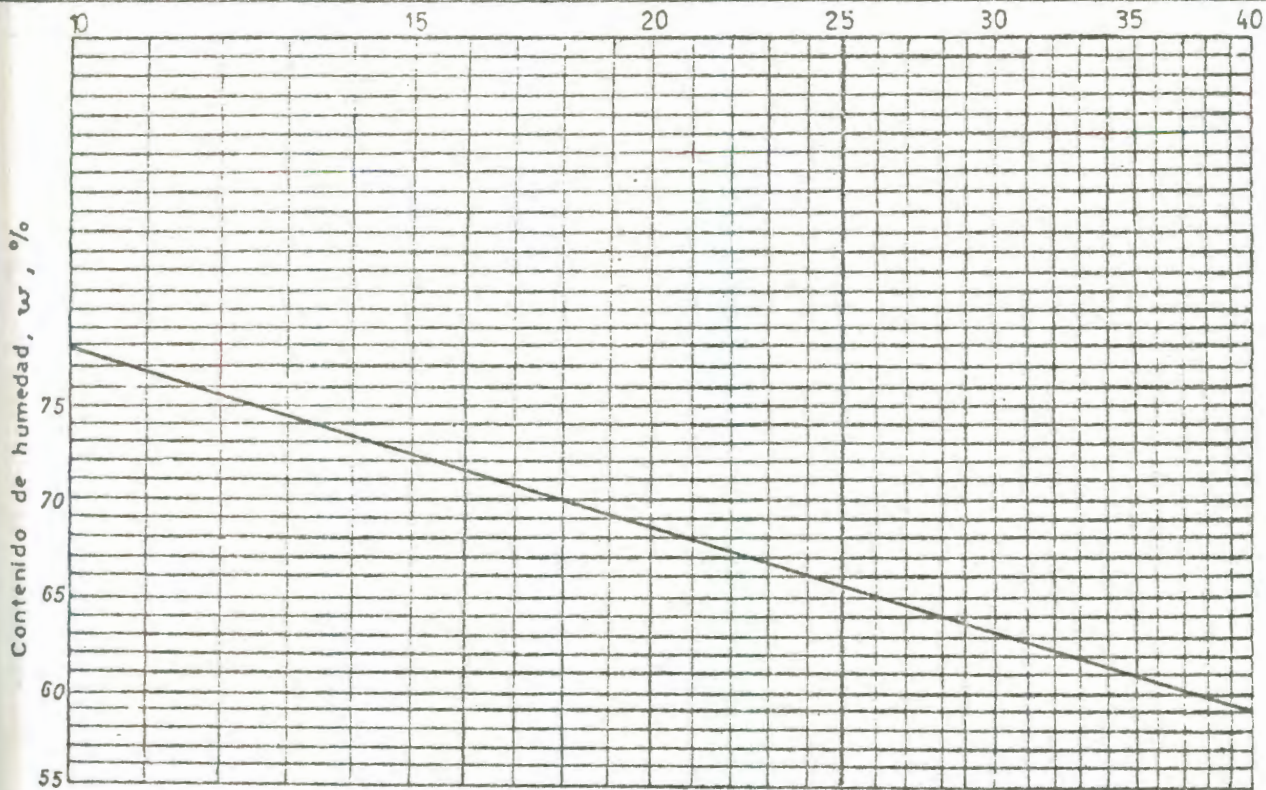
# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Pertoración POZO - 3 Muestra 3 Profundidad 0.75 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	69	B	AFM	107	X41	T6
Recipiente + peso húmedo	19.2	18.8	19.6	18.7	19.8	19.7
Recipiente + peso seco	16.0	15.9	16.4	16.0	16.7	16.6
Agua $w_w$	3.2	2.9	3.2	2.7	3.1	3.1
Recipiente	11.7	11.6	11.5	11.7	11.3	11.5
Peso seco $w_s$	4.3	4.3	4.9	4.3	5.4	5.1
Contenido de humedad $w$	74.4	67.4	65.3	62.7	57.4	60.7
Número de golpes	13	18	24	29	34	40



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	10	16	9			
Recip + peso húmedo	14.9	14.7	14.6			
Recip + peso seco	14.0	14.0	13.9			
Agua $w_w$	0.9	0.7	0.7			
Recipiente	11.8	11.7	11.4			
Peso seco $w_s$	2.2	2.3	2.5			
Contenido de agua $w$	40.9	30.43	28.0			
Límite Plástico						

$w_L$  65.5  
 $w_p$  33.11  
 $I_p$  31.39

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_



# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

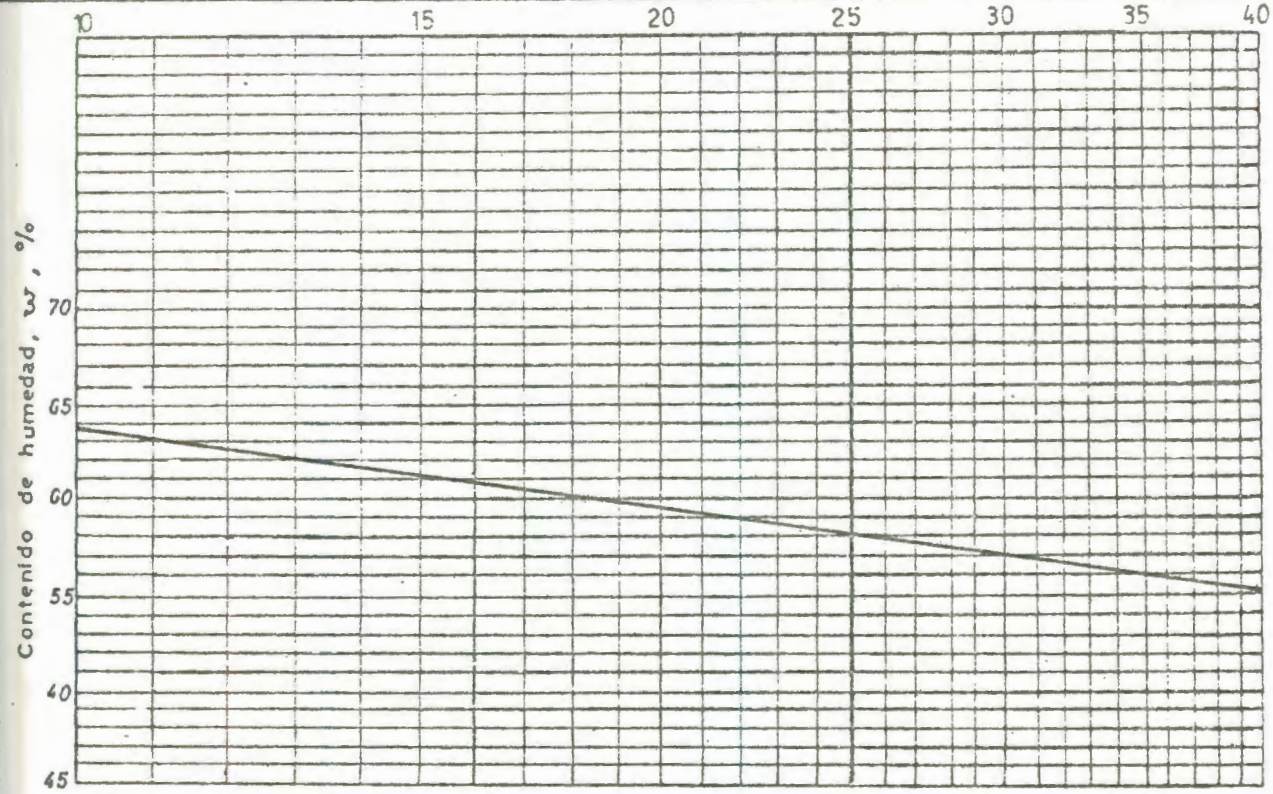
PROYECTO

**DAULE - PERIPA**

Perforación POZO - 3 Muestra 4 Profundidad 1.0 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	5
Recipiente N°	R2	74X	PE	R10	05	H
Recipiente + peso húmedo	19.8	18.7	19.6	19.2	19.4	18.7
Recipiente + peso seco	16.8	16.1	16.9	16.6	16.5	16.1
Agua $w_w$	3.0	2.6	2.7	2.6	2.9	2.6
Recipiente	11.9	11.8	11.7	11.73	11.2	11.4
Peso seco $w_s$	4.9	4.3	5.2	4.83	5.3	4.7
Contenido de humedad $w$	61.2	60.4	51.9	53.3	54.7	55.3
Número de golpes	11	17	22	27	33	39



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	55	RE	74X			
Recip + peso húmedo	14.7	14.8	14.7			
Recip + peso seco	14.1	14.1	14.1			
Agua $w_w$	0.6	0.7	0.6			
Recipiente	11.7	11.4	11.8			
Peso seco $w_s$	2.4	2.7	2.3			
Contenido de agua $w$	24.0	25.9	26.0			
Límite Plástico						

$w_L$  58.0  
 $w_p$  25.3  
 $I_p$  32.7

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

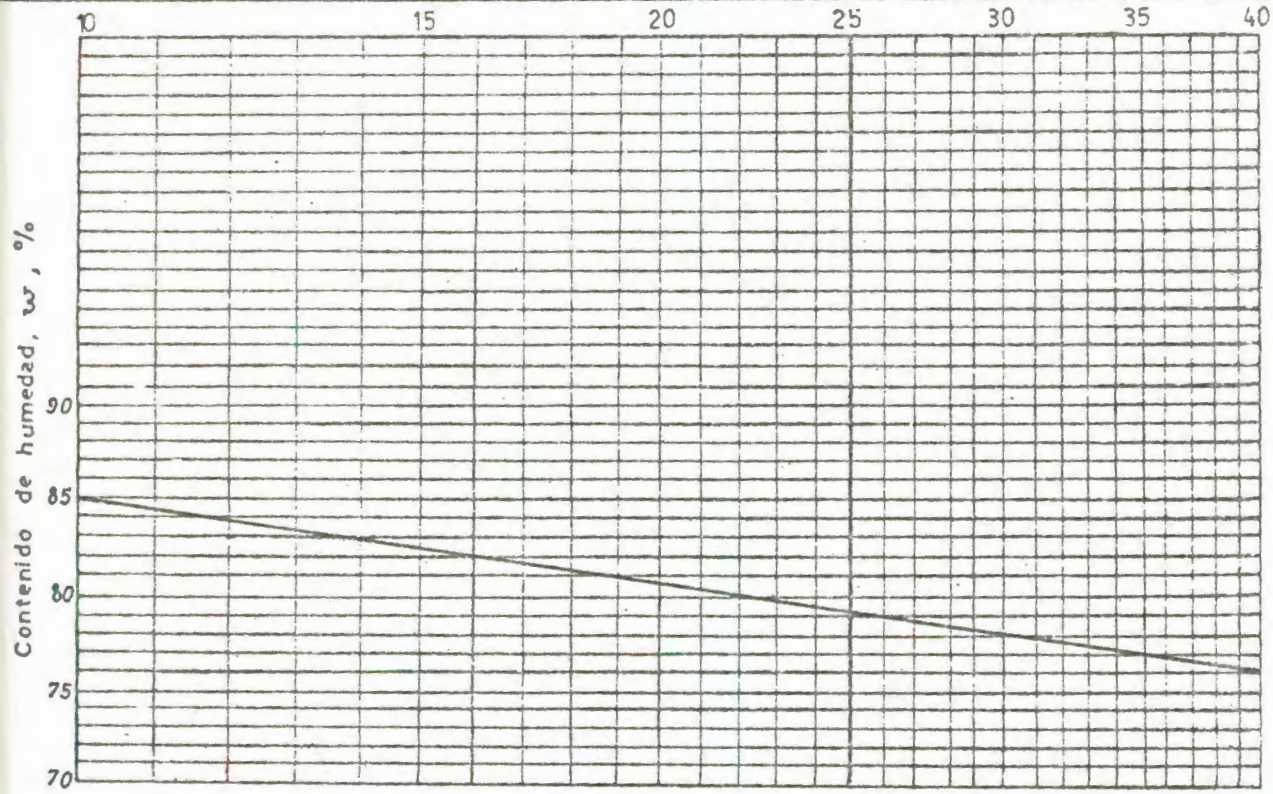
FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO - 3 Muestra 5 Profundidad 1.25 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	7	149	175	129	231	18
Recipiente + peso húmedo	19.1	19.5	19.8	19.8	19.7	19.1
Recipiente + peso seco	15.6	16.0	16.2	16.4	16.2	15.9
Agua	$W_w$ 3.5	3.5	3.6	3.4	3.5	3.2
Recipiente	11.45	11.8	11.7	11.8	11.7	12.0
Peso seco	$W_s$ 4.15	4.2	4.5	4.6	4.5	3.9
Contenido de humedad	$w$ 84.3	83.3	80.0	73.9	77.7	82.0
Número de golpes	11	16	23	27	32	37



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	06	B	48			
Recip. + peso húmedo	14.9	14.3	14.5			
Recip. + peso seco	14.2	13.6	13.7			
Agua	$W_w$ 0.7	0.7	0.8			
Recipiente	11.8	11.4	11.3			
Peso seco	$W_s$ 2.4	2.2	2.4			
Contenido de agua, w	29.16	31.81	33.3			
Límite Plástico						

$w_L$  79.1  
 $w_p$  31.42  
 $I_p$  47.58

Símbolo de la carga de plasticidad.

# CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Ca.c. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

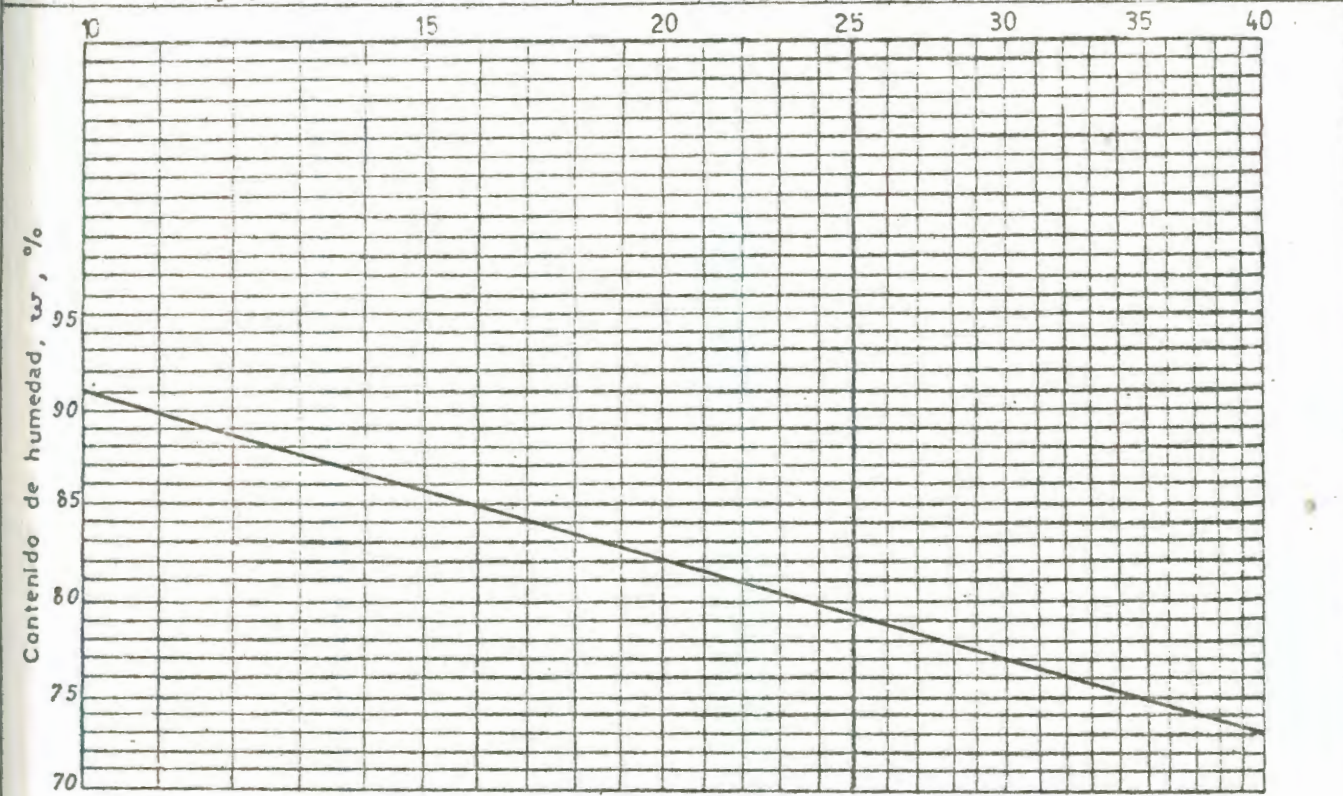
PROYECTO

DAULE - PERIPA

Perforación POZO - 3 Muestra 6 Profundidad 1.5 m

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	Z	LA	T	F-5	G	B
Recipiente + peso húmedo	19.4	19.0	19.9	19.2	18.7	19.6
Recipiente + peso seco	15.7	15.5	16.4	15.8	15.3	16.3
Agua	$W_w$ 3.7	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3
Recipiente	11.8	11.3	11.9	11.4	11.1	11.8
Peso seco	$W_s$ 3.9	4.2	4.5	4.4	4.2	4.5
Contenido de humedad	$w$ 94.8	83.3	77.7	77.2	80.9	73.3
Número de golpes	13	18	23	27	31	39



Número de golpes

## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	18	T	T-6			
Recip.+peso húmedo	15.3	14.9	14.8			
Recip.+peso seco	14.4	14.2	14.1			
Agua	$W_w$ 0.9	0.7	0.7			
Recipiente	12.0	11.9	11.5			
Peso seco	$W_s$ 2.4	2.3	2.6			
Contenido de agua, w	37.5	30.43	26.9			
Límite Plástico						

$w_L$  79.2  
 $w_P$  31.65  
 $I_p$  47.55

Símbolo de la curva de plasticidad:

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO

**DAULE - PERIPA**

Perforación

**POZO - 3**

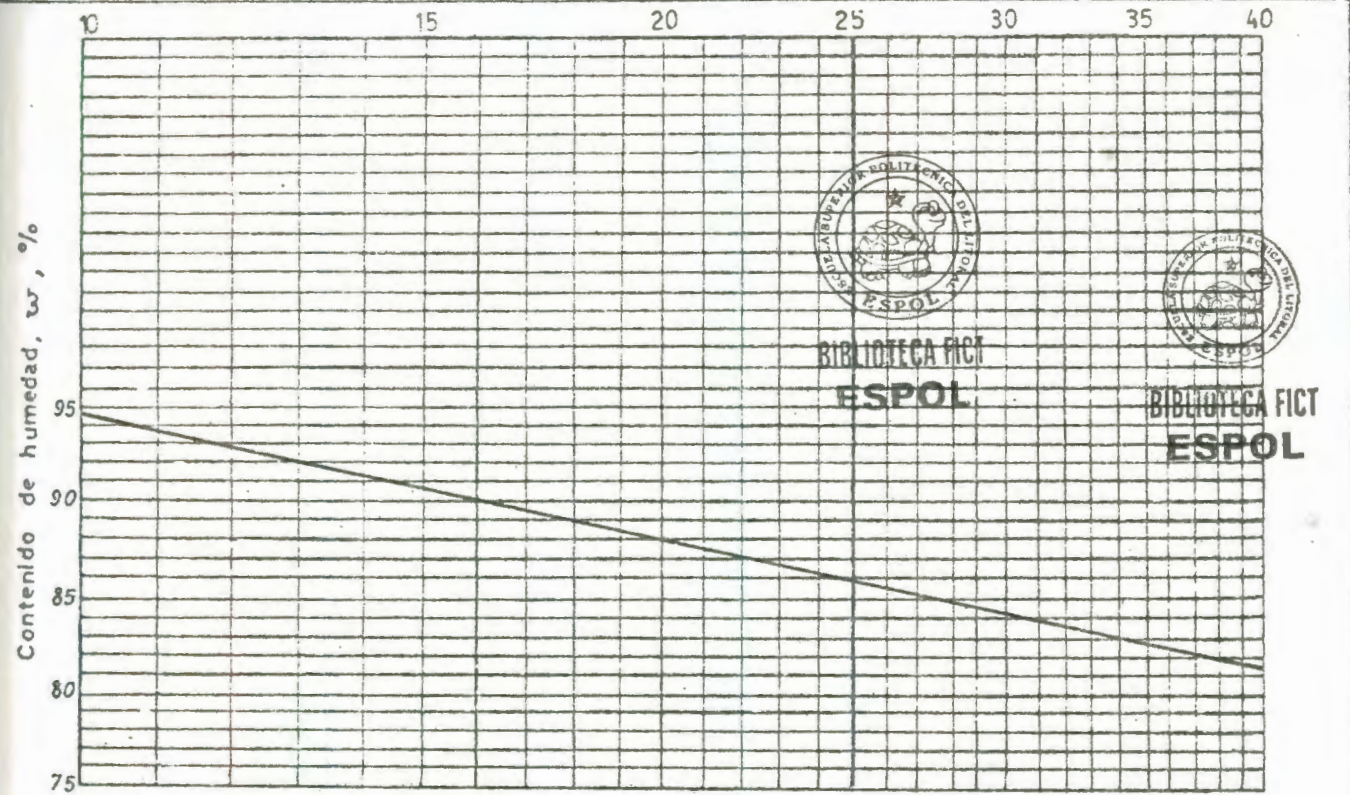
Muestra **7**

Profundidad

**1.75 m.**

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	17	75X	10	21	39	5
Recipiente + peso húmedo	19.9	19.4	19.3	19.4	19.8	18.6
Recipiente + peso seco	15.9	15.8	15.8	15.8	16.2	15.6
Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	4.0	3.6	3.5	3.6	3.6	3.0
Recipiente	11.7	11.9	11.8	11.6	11.9	11.8
Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	4.2	3.9	4.0	4.2	4.3	3.8
Contenido de humedad <span style="float: right;">w</span>	95.2	92.3	87.5	85.7	83.7	78.9
Numero de golpes	12	17	21	26	32	38



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	7	129	-			
Recip. + peso húmedo	14.6	15.1	14.15			
Recip. + peso seco	13.75	14.2	13.5			
Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	0.85	0.9	0.65			
Recipiente	11.45	11.8	11.7			
Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	2.30	2.4	1.8			
Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>	36.95	37.5	36.11			
Límite Plástico						

$w_L$  85.8  
 $w_p$  36.85  
 $I_p$  49.05

Símbolo de la carta de plasticidad.

**CH**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO

FECHA \_\_\_\_\_

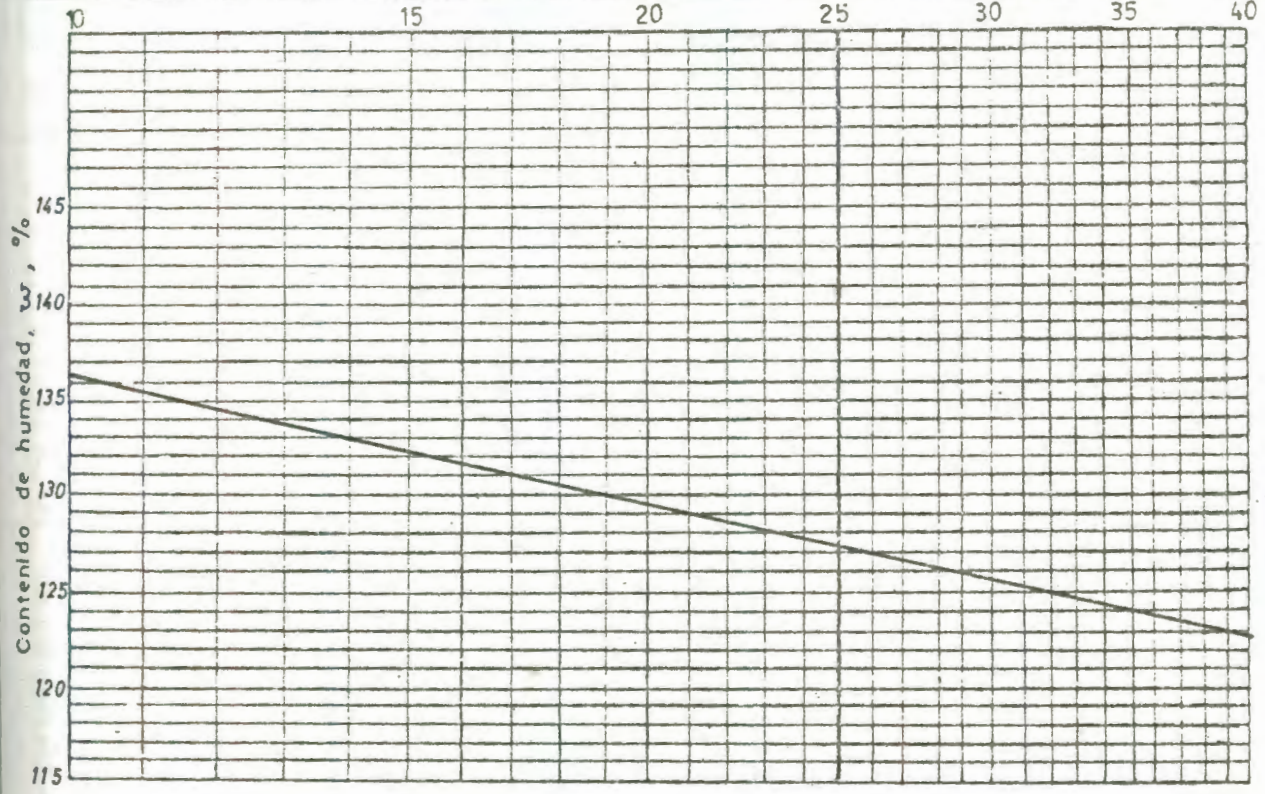
PROYECTO

**DAULE - PERIPA**

Perforación PO - 0 - 3 Muestra 8 Profundidad 2.0 m.

## LIMITE LIQUIDO

PASO N°	1	2	3	4	5	6
Recipiente N°	H	PE	58	107	69	13
Recipiente + peso húmedo	18.8	18.5	18.0	18.1	16.9	16.6
Recipiente + peso seco	14.4	14.75	14.4	14.6	14.0	13.9
Agua	W <sub>w</sub> 4.4	3.75	3.6	3.5	2.9	2.7
Recipiente	11.4	11.7	11.6	11.7	11.7	11.7
Peso seco	W <sub>s</sub> 3.0	3.05	2.8	2.9	2.3	2.2
Contenido de humedad	w 146.6	122.9	128.5	120.6	126.0	122.7
Numero de golpes	12	17	22	28	33	40



## LIMITE PLASTICO

PASO N°	1	2	3	4	5	Contenido humedad natural
Recipiente N°	P	149	17			
Recip + peso húmedo	13.3	14.4	13.7			
Recip + peso seco	12.6	13.6	13.0			
Agua	W <sub>w</sub> 0.7	0.8	0.7			
Recipiente	11.3	11.8	11.7			
Peso seco	W <sub>s</sub> 1.3	1.8	1.3			
Contenido de agua	w 53.8	44.4	53.8			
Límite Plástico						

$w_L$  127.2  
 $w_p$  53.8  
 $I_p$  73.4

Símbolo de la curva de plasticidad.

CH

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calc. por \_\_\_\_\_ Verific. por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 1 Muestra 1 Profundidad 0.25 m.

Muestra N°	1							
Recipiente N°	C4							
Recipiente + peso húmedo	441.7							
Recipiente + peso seco	362.7							
Agua	W <sub>w</sub>	79.0						
Recipiente	42.5							
Peso seco	W <sub>s</sub>	320.2						
Contenido de agua	w	24.6 %	%	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.50 m.

Muestra N°	2							
Recipiente N°	D							
Recipiente + peso húmedo	237.3							
Recipiente + peso seco	183.7							
Agua	W <sub>w</sub>	43.6						
Recipiente	42.8							
Peso seco	W <sub>s</sub>	140.9						
Contenido de agua	w	30.9 %	%	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.75 m.

Muestra N°	3							
Recipiente N°	175							
Recipiente + peso húmedo	219.0							
Recipiente + peso seco	162.4							
Agua	W <sub>w</sub>	56.6						
Recipiente	43.6							
Peso seco	W <sub>s</sub>	118.8						
Contenido de agua	w	47.6 %	%	%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 1 Muestra 1 Profundidad 0.25 m.

Muestra N°	1					
Recipiente N°		C <sub>4</sub>				
Recipiente + peso húmedo		441.7				
Recipiente + peso seco		362.7				
Agua	W <sub>w</sub>	79.0				
Recipiente		42.5				
Peso seco	W <sub>s</sub>	320.2				
Contenido de agua	w	24.6%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.50 m.

Muestra N°	2					
Recipiente N°		D				
Recipiente + peso húmedo		237.3				
Recipiente + peso seco		183.7				
Agua	W <sub>w</sub>	43.6				
Recipiente		42.8				
Peso seco	W <sub>s</sub>	140.9				
Contenido de agua	w	30.9%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.75 m.

Muestra N°	3					
Recipiente N°		175				
Recipiente + peso húmedo		219.0				
Recipiente + peso seco		162.4				
Agua	W <sub>w</sub>	56.6				
Recipiente		43.6				
Peso seco	W <sub>s</sub>	118.8				
Contenido de agua	w	47.6%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_


 PROYECTO DAULE - PERIPA

 Perforación POZO 1

Muestra \_\_\_\_\_

 Profundidad 1.0

ESPOL

Muestra N° <u>4</u>							
Recipiente N° <u>2</u>							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		<u>217.5</u>				
	Recipiente + peso seco		<u>159.4</u>				
	Agua	$W_w$	<u>58.1</u>				
	Recipiente		<u>43.2</u>				
	Peso seco	$W_s$	<u>116.2</u>				
Contenido de agua		$w$	<u>50 %</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

 PROFUNDIDAD 1.25 m.

Muestra N° <u>5</u>							
Recipiente N° <u>7</u>							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		<u>282.7</u>				
	Recipiente + peso seco		<u>203.5</u>				
	Agua	$W_w$	<u>79.2</u>				
	Recipiente		<u>43.0</u>				
	Peso seco	$W_s$	<u>160.5</u>				
Contenido de agua		$w$	<u>49.3 %</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

 PROFUNDIDAD 1.50 m.

Muestra N° <u>6</u>							
Recipiente N° <u>19</u>							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		<u>233.0</u>				
	Recipiente + peso seco		<u>175.7</u>				
	Agua	$W_w$	<u>57.3</u>				
	Recipiente		<u>42.8</u>				
	Peso seco	$W_s$	<u>132.9</u>				
Contenido de agua		$w$	<u>43.1 %</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

$$W \% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

 Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_



# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 1 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 1.75 m.

Muestra N°		7						
Recipiente N°		11						
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		205.3					
	Recipiente + peso seco		152.2					
	Agua	W <sub>w</sub>	53.1					
	Recipiente		42.8					
	Peso seco	W <sub>s</sub>	109.4					
Contenido de agua		w	48.5%	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 2.0 m.

Muestra N°		8						
Recipiente N°		12						
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		373.9					
	Recipiente + peso seco		280.8					
	Agua	W <sub>w</sub>	93.1					
	Recipiente		43.5					
	Peso seco	W <sub>s</sub>	237.3					
Contenido de agua		w	39.2%	%	%	%	%	%

Muestra N°								
Recipiente N°								
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo							
	Recipiente + peso seco							
	Agua	W <sub>w</sub>						
	Recipiente							
	Peso seco	W <sub>s</sub>						
Contenido de agua		w	%	%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 2 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 0.25 mts.

Muestra N°	1					
Recipiente N°	G					
Recipiente + peso húmedo	263.9					
Recipiente + peso seco	216.2					
Agua	W <sub>w</sub>	47.7				
Recipiente	42.9					
Peso seco	W <sub>s</sub>	173.3				
Contenido de agua	w	27.5%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.50 mts.

Muestra N°	2					
Recipiente N°	1					
Recipiente + peso húmedo	370.6					
Recipiente + peso seco	276.8					
Agua	W <sub>w</sub>	93.8				
Recipiente	43.2					
Peso seco	W <sub>s</sub>	233.6				
Contenido de agua	w	40.1%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 0.75 mts.

Muestra N°	3					
Recipiente N°	26					
Recipiente + peso húmedo	280.3					
Recipiente + peso seco	204.4					
Agua	W <sub>w</sub>	75.9				
Recipiente	42.3					
Peso seco	W <sub>s</sub>	162.1				
Contenido de agua	w	46.8%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 2 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 1.0 mt.

Muestra N°	4					
Recipiente N°		10				
Recipiente + peso húmedo		260.3				
Recipiente + peso seco		191.0				
Agua	W <sub>w</sub>	69.3				
Recipiente		42.6				
Peso seco	W <sub>s</sub>	148.4				
Contenido de agua	w	46.6%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 1.25 mts.

Muestra N°	5					
Recipiente N°		Luis				
Recipiente + peso húmedo		221.9				
Recipiente + peso seco		161.0				
Agua	W <sub>w</sub>	60.9				
Recipiente		42.4				
Peso seco	W <sub>s</sub>	118.6				
Contenido de agua	w	51.3%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 1.50 mts.

Muestra N°	6					
Recipiente N°		8				
Recipiente + peso húmedo		224.5				
Recipiente + peso seco		158.2				
Agua	W <sub>w</sub>	66.3				
Recipiente		43.1				
Peso seco	W <sub>s</sub>	115.1				
Contenido de agua	w	57.6%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

## CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación POZO 2 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 1.75 mts.

Muestra N° <u>7</u>							
Recipiente N°		<u>23</u>					
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo	<u>231.8</u>					
	Recipiente + peso seco	<u>164.6</u>					
	Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	<u>67.2</u>					
	Recipiente	<u>42.7</u>					
	Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	<u>121.9</u>					
	Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>	<u>55.1%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

PROFUNDIDAD 2.0 mts.

Muestra N° <u>8</u>							
Recipiente N°		<u>C</u>					
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo	<u>209.7</u>					
	Recipiente + peso seco	<u>153.6</u>					
	Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>	<u>56.1</u>					
	Recipiente	<u>42.6</u>					
	Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>	<u>111.0</u>					
	Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>	<u>50.5%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

Muestra N°							
Recipiente N°							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo						
	Recipiente + peso seco						
	Agua <span style="float: right;">W<sub>w</sub></span>						
	Recipiente						
	Peso seco <span style="float: right;">W<sub>s</sub></span>						
	Contenido de agua <span style="float: right;">w</span>		<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación 3 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 0.25 mts.

Muestra N°		1							
Recipiente N°		XX							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		472.0						
	Recipiente + peso seco		400.0						
	Agua	W <sub>w</sub>	72.0						
	Recipiente		112.6						
	Peso seco	W <sub>s</sub>	287.4						
	Contenido de agua		w	25 %		%	%	%	%
PROFUNDIDAD <u>0.50</u> mts.									

Muestra N°		2							
Recipiente N°		3							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		457.3						
	Recipiente + peso seco		393.9						
	Agua	W <sub>w</sub>	63.4						
	Recipiente		127.4						
	Peso seco	W <sub>s</sub>	266.5						
	Contenido de agua		w	24 %		%	%	%	%
PROFUNDIDAD <u>0.75</u> mts.									

Muestra N°		3							
Recipiente N°		VV							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo		411.6						
	Recipiente + peso seco		346.4						
	Agua	W <sub>w</sub>	65.2						
	Recipiente		130.2						
	Peso seco	W <sub>s</sub>	216.2						
	Contenido de agua		w	30 %		%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación 3 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 1.0 mt.

Muestra N° <u>4</u>							
Recipiente N° <u>5</u>							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo	455.8					
	Recipiente + peso seco	390.4					
	Agua	W <sub>w</sub> 65.4					
	Recipiente	122.8					
	Peso seco	W <sub>s</sub> 267.6					
	Contenido de agua	w 24 %	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 1.25 mts.

Muestra N° <u>5</u>							
Recipiente N°							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo	392.3					
	Recipiente + peso seco	320.5					
	Agua	W <sub>w</sub> 71.8					
	Recipiente	120.3					
	Peso seco	W <sub>s</sub> 200.2					
	Contenido de agua	w 36 %	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 1.50 mts.

Muestra N° <u>6</u>							
Recipiente N° <u>100</u>							
Peso en gramos	Recipiente + peso húmedo	428.5					
	Recipiente + peso seco	347.5					
	Agua	W <sub>w</sub> 81.0					
	Recipiente	125.3					
	Peso seco	W <sub>s</sub> 222.2					
	Contenido de agua	w 36 %	%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Identificación No. \_\_\_\_\_

# CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA \_\_\_\_\_

PROYECTO DAULE - PERIPA

Perforación 3 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad 1.75 mts.

Muestra N°	7					
Recipiente N°	1					
Recipiente + peso húmedo	403.4					
Recipiente + peso seco	323.7					
Agua	W <sub>w</sub> 79.7					
Recipiente	127.3					
Peso seco	W <sub>s</sub> 196.4					
Contenido de agua	w 41 %	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD 2.0 mts.

Muestra N°	8					
Recipiente N°	7.7					
Recipiente + peso húmedo	413.9					
Recipiente + peso seco	341.2					
Agua	W <sub>w</sub> 72.7					
Recipiente	187.7					
Peso seco	W <sub>s</sub> 153.5					
Contenido de agua	w 47 %	%	%	%	%	%

PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_

Muestra N°						
Recipiente N°						
Recipiente + peso húmedo						
Recipiente + peso seco						
Agua	W <sub>w</sub>					
Recipiente						
Peso seco	W <sub>s</sub>					
Contenido de agua	w	%	%	%	%	%

$$W\% = \frac{(\text{recipiente} + \text{peso húmedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{(\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente})} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

APENDICE II



PESO DE TIERRA SECA,  $P_s = \frac{PT}{1 + W/100}$

PESO VOLUMETRICO SECO,  $P_{vs} = P_s/V$

PT = PESO TOTAL — PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO,  $h = 12''$  cm.

NUMERO DEL GOLPES,  $N = 25$  (3 CAPAS)

PESO DEL MARTILLO,  $P_m = 10$  lbs. kg.

# PRUEBA PROCTOR

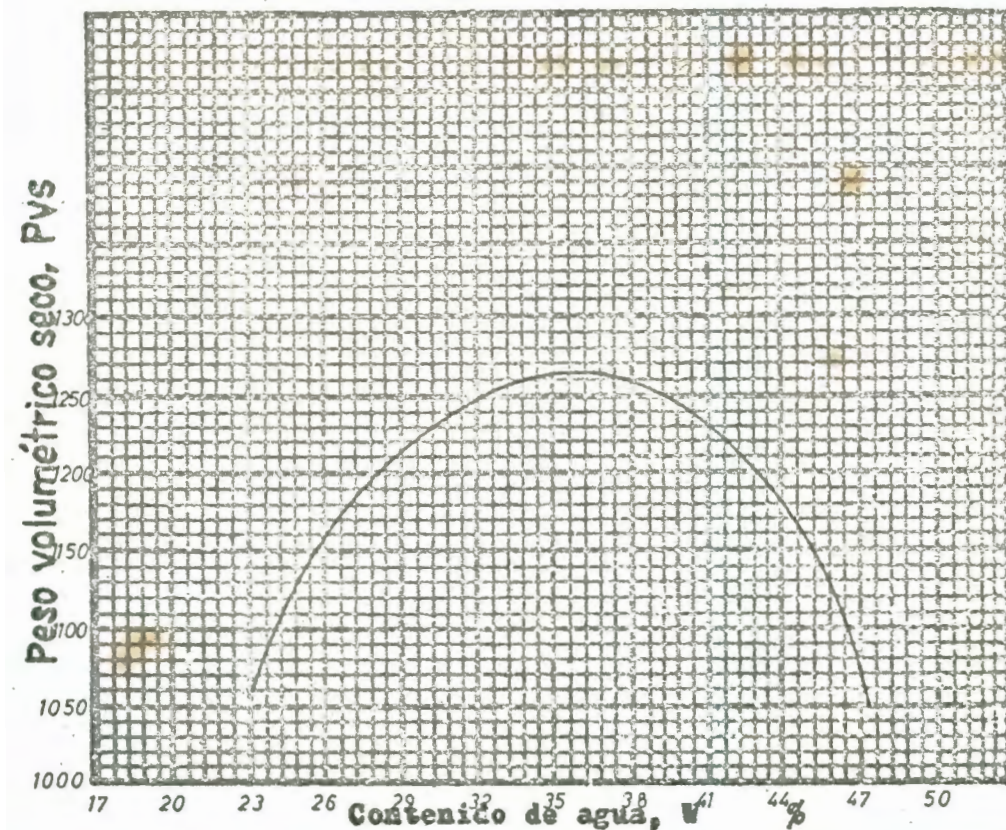
ESTANDAR POZO-1 MODIFICADO

MUESTRA: INTEGRAL ELEV. 95.0 m.

FECHA: .....

OPERADOR: G. PROAÑO

Prueba	Cap.	Peso tierra húmeda + cap.	Peso tierra seca + cap.	Peso de la cap.	Peso de agua	Peso seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra húmeda $P_T$	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca $P_S$	Peso volumétrico seco $P_{vs}$	
N°	N°	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	%	kg.	kg.		kg.	kg/m <sup>3</sup>	
1	E17	45.3	40.3	11.8	5.03	28.5	17.64	5.864	1151	1176	0.978	1.036	200
2	9A	56.5	48	11.7	8.5	36.3	23.28	6.000	1287	1232	1.044	1.106	400
3	48	48.4	39.8	11.4	8.6	28.4	30.28	6.149	1436	1302	1.102	1.167	600
4	H	70.1	54.2	11.3	15.9	42.9	37.06	6.346	1633	1370	1.192	1.262	800
5	799	90.1	65.7	11.8	24.4	53.9	45.26	6.294	1581	1452	1.088	1.152	1.000
6	22	89.7	64.9	12.0	24.8	52.89	46.90	6.215	1502	1469	1.022	1.082	1.100
7													



Dens. de sólidos,  $S = 2.57$

Vol. Sólidos,  $V_s = \frac{P_s}{S} = \dots$  cm<sup>3</sup>.

Vol. total,  $V_t = \dots$  cm<sup>3</sup>.

Rel. de vacios,  $e = \frac{W_t}{W_s} - 1 = \dots$

OBSERVACIONES: .....

DENSIDAD SECA MAXIMA: 1265  $\frac{Kgs}{mt^3}$

HUMEDAD OPTIMA: 37 %

PESO DE TIERRA SECA,  $P_s = \frac{PT}{1 + \frac{W}{100}}$

PESO VOLUMETRICO SECO,  $P_{vs} = \frac{P_s}{V}$

PT = PESO TOTAL — PESO DEL CILINDRO

ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO,  $h = 12''$  cm.

NUMERO DEL GOLPES,  $N = 25$  (3 CAPAS)

PESO DEL MARTILLO,  $P_m = 10$  lbs. kg.

# PRUEBA PROCTOR

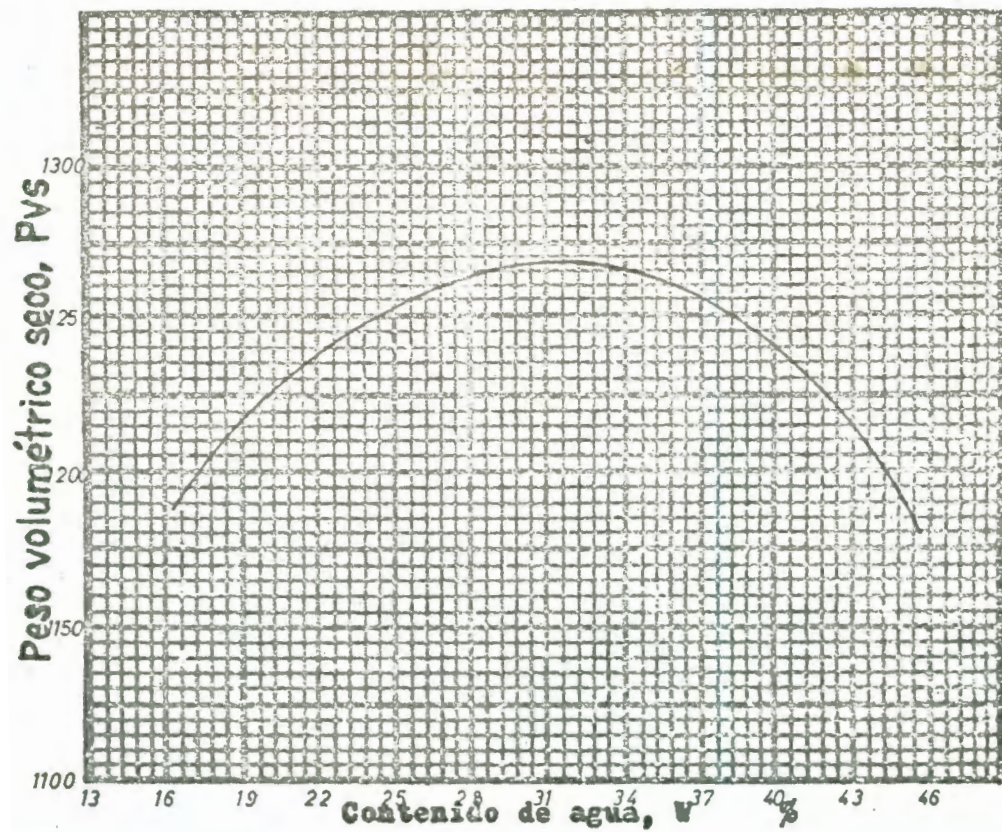
ESTANDAR **POZO-2** MODIFICADO

MUESTRA: INTEGRAL ELEV. **95.0** m.

FECHA: .....

OPERADOR: **G. PROAÑO**

Prueba N°	Cap. N°	Peso tierra húmeda + cap. gr.	Peso tierra seca + cap. gr.	Peso de la cap. gr.	Peso de agua gr.	Peso seco gr.	W %	Peso tierra húmeda + cilindro kg.	Peso tierra húmeda $P_T$ kg.	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca $P_S$ kg.	Peso volumétrico seco $P_{vs}$ kg/m <sup>3</sup>	
1	2	61.3	55.3	11.9	6.00	43.4	13.82	5.992	1.279	1.138	1.123	1.189	100
2	174	60.2	52.3	11.7	7.9	40.6	19.45	6.094	1.381	1.195	1.155	1.223	250
3	58	65.4	54.2	11.5	11.2	42.7	26.22	6.187	1.474	1.262	1.167	1.236	450
4	124	56.3	45.2	11.8	11.1	33.4	33.20	6.320	1.607	1.332	1.206	1.277	650
5	D	42.3	33.7	12.4	8.6	21.3	40.31	6.351	1.638	1.403	1.167	1.236	850
6	12	50.5	37.9	11.6	12.6	26.3	47.90	6.284	1.571	1.479	1.062	1.125	1.050
7													



Dens. de sólidos,  $S = 2.53$

Vol. Sólidos,  $V_s = \frac{P_s}{S} = \dots$  cm<sup>3</sup>.

Vol. total,  $V_t = \dots$  cm<sup>3</sup>.

Rel. de vacíos,  $e = \frac{W_t}{W_s} - 1 = \dots$

OBSERVACIONES: .....

DENSIDAD SECA MAXIMA: **1267**  $\frac{Kgs}{mt^3}$

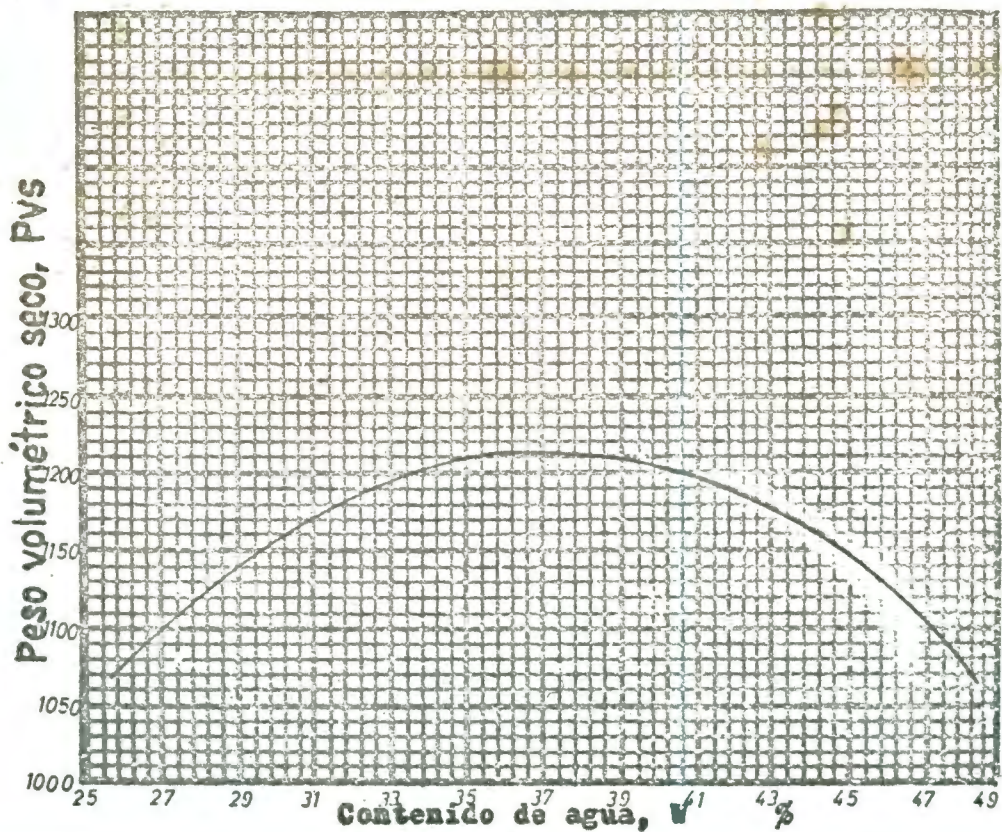
HUMEDAD OPTIMA: **33%**

# PRUEBA PROCTOR

PESO DE TIERRA SECA,  $P_s = \frac{PT}{1 + \frac{W}{100}}$   
 PESO VOLUMETRICO SECO,  $P_{vs} = \frac{P_s}{V}$   
 PT = PESO TOTAL — PESO DEL CILINDRO  
 ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO,  $h = 12''$  cm.  
 NUMERO DEL GOLPES,  $N = 25$  (3 CAPAS)  
 PESO DEL MARTILLO,  $P_m = 10$  Lbs. kg.

ESTANDAR POZO-3 MODIFICADO  
 MUESTRA: INTEGRAL. ELEV. 10.5 m.  
 FECHA: .....  
 OPERADOR: G. PROAÑO

Prueba N°	Cap. N°	Peso tierra húmeda + cap. gr.	Peso tierra seca + cap. gr.	Peso de la cap. gr.	Peso de agua gr.	Peso seco gr.	W %	Peso tierra húmeda + cilindro kg.	Peso tierra húmeda $P_T$ kg.	$1 + \frac{W}{100}$	Peso tierra seca $P_S$ kg.	Peso volum. seco $P_{vs}$ kg/m <sup>3</sup>
1	9	206.3	169.8	27.6	36.5	142.2	25.66	5.995	1.270	1.256	1.011	1.070
2	6	205.5	163.7	27.2	41.8	136.5	30.62	6.100	1.375	1.306	1.052	1.114
3	9	280.6	217.9	42.3	62.7	175.6	35.70	6.278	1.553	1.357	1.144	1.211
4	8	231	169.1	27.4	61.9	141.7	43.68	6.313	1.588	1.436	1.105	1.170
5	7	481.6	344.3	43.7	137.6	300.6	45.77	6.286	1.561	1.457	1.071	1.131
6												
7												



Dens. de sólidos,  $S = 2.71$   

$$\text{Vol. Sólidos, } V_s = \frac{P_s}{S} = \dots \text{ cm}^3$$

$$\text{Vol. total, } V_t = \dots \text{ cm}^3$$

$$\text{Rel. de vacíos, } e = \frac{W_t}{W_s} - 1 = \dots$$

OBSERVACIONES: .....  
 DENSIDAD SECA MAXIMA: 1.210  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$   
 HUMEDAD OPTIMA: 35.70%

# APENDICE III

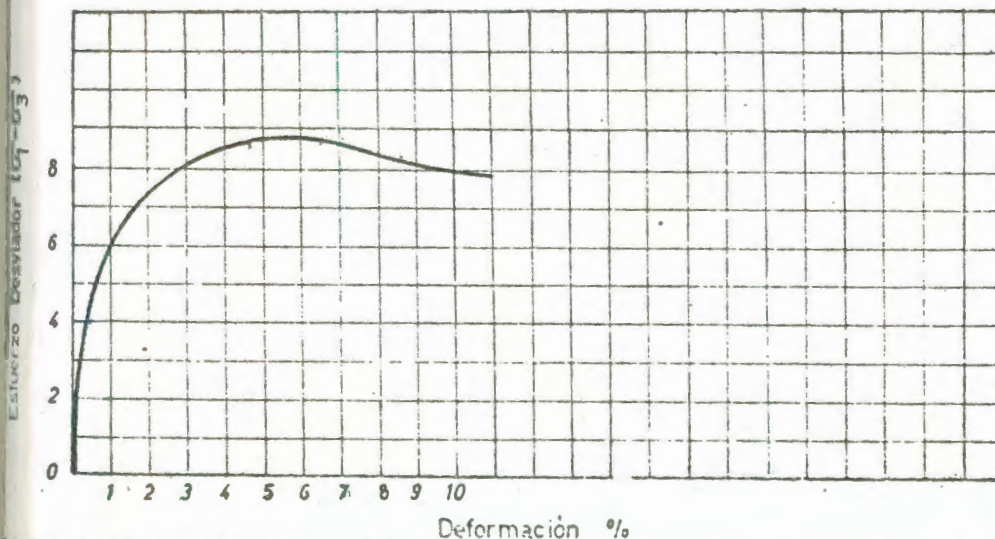


BIBLIOTECA FICT  
ESPOL

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 1 Muestra CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 12 libras/pul<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
284	41.23	0.015	0.0053	0.99471	10.224	4.0291	Esquema de la rotura
485	70.41	0.030	0.0106	0.98947	10.287	6.8439	
538	78.11	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	7.5517	
562	81.59	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	7.8457	
584	84.79	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	8.1092	
600	87.11	0.090	0.0318	0.9682	10.5131	8.2858	
615	89.29	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	8.4475	Contenido Natural de humedad $W = 143.2$ $W_D = 108.9$ $W_D = 108.9$ $W_R = 11.8$ $W_w = 34.3$ $W_s = 97.1$ $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$ $w = 35\%$
628	91.17	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	8.5779	
632	91.76	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	8.5857	
636	92.34	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	8.5919	
641	93.06	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	8.6104	
646	93.79	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	8.6291	
650	94.37	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	8.6334	
651	94.51	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	8.5969	
655	95.09	0.225	0.0794	0.9206	11.0567	8.6002	
648	94.08	0.240	0.0847	0.9153	11.1207	8.4598	



Peso Unitario  
 $W = 132.2$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1803.8$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por \_\_\_\_\_  
 Verificado por G. PROAÑO  
 Observaciones \_\_\_\_\_

**ENSAJO DE COMPRESION TRIAXIAL**  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PROAÑO  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 1 Muestra CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 15 libras/pul<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

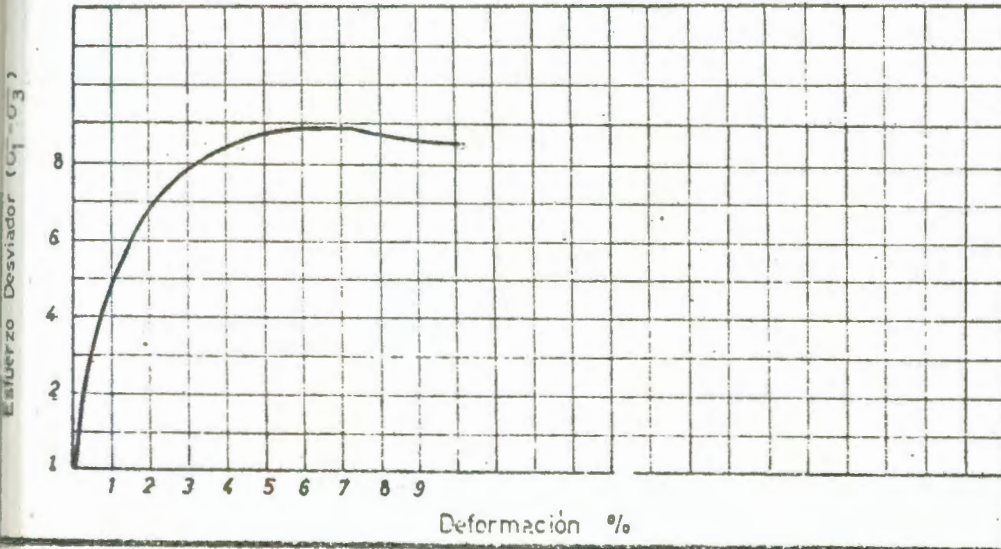
Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
210	30.48	0.015	0.0053	0.9997	10.224	2.9785	Esquema de la rotura
399	57.93	0.030	0.0106	0.9894	10.287	5.6308	
518	75.20	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	7.2704	
558	81.01	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	7.7899	
585	84.93	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	8.1226	
602	87.40	0.090	0.0318	0.9682	10.5131	8.3134	
624	90.59	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	8.5705	
632	91.76	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	8.6334	
642	93.21	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	8.7214	
650	94.37	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	8.7808	
658	95.53	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	8.8389	
667	96.84	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	8.9097	
671	97.42	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	8.9124	
675	98.00	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	8.9144	
676	98.14	0.225	0.0794	0.9206	11.0567	8.8760	
679	98.58	0.240	0.0847	0.9153	11.1207	8.8645	

Contenido Natural de humedad  
 $W = 145.5$   $W_D = 110.0$   
 $W_D = 110.0$   $W_R = 11.7$   
 $W_w = 35.5$   $W_s = 98.3$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w = 36\%$

Peso Unitario  
 $W = 1346$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V}$   
 $\gamma = 1836.5$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



Deformación %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 1 Muestra CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 18 libras/pul<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$			
266	38.62	0.015	0.0053	0.9947	10.2330	3.7740
505	73.32	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	7.1268
575	83.48	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	8.079
640	92.92	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	8.9352
680	98.72	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	9.1782
710	103.08	0.090	0.0318	0.9682	10.5131	9.8049
735	106.71	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	10.0956
747	108.45	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	10.2036
755	109.61	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	10.2559
764	110.92	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	10.3207
768	111.50	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	10.3166
774	112.37	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	10.3385
778	112.95	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	10.3331
784	113.82	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	10.3534
787	114.26	0.225	0.0847	0.9153	11.1207	10.2745
788	114.40	0.255	0.0900	0.9100	11.1855	10.2275

NOTAS

Esquema de la rotura

Contenido Natural de humedad

$W = 148.6$   $W_D = 112.5$   
 $W_D = 112.5$   $W_R = 11.8$   
 $W_w = 36.1$   $W_s = 100.7$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w = \quad \%$

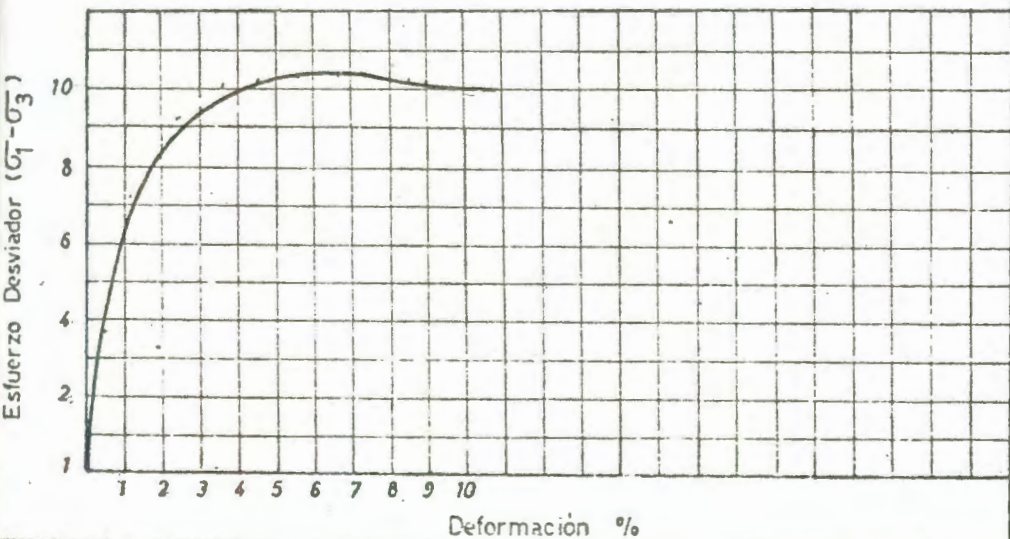
Peso Unitario

$W = 137.6$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1877.5$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones

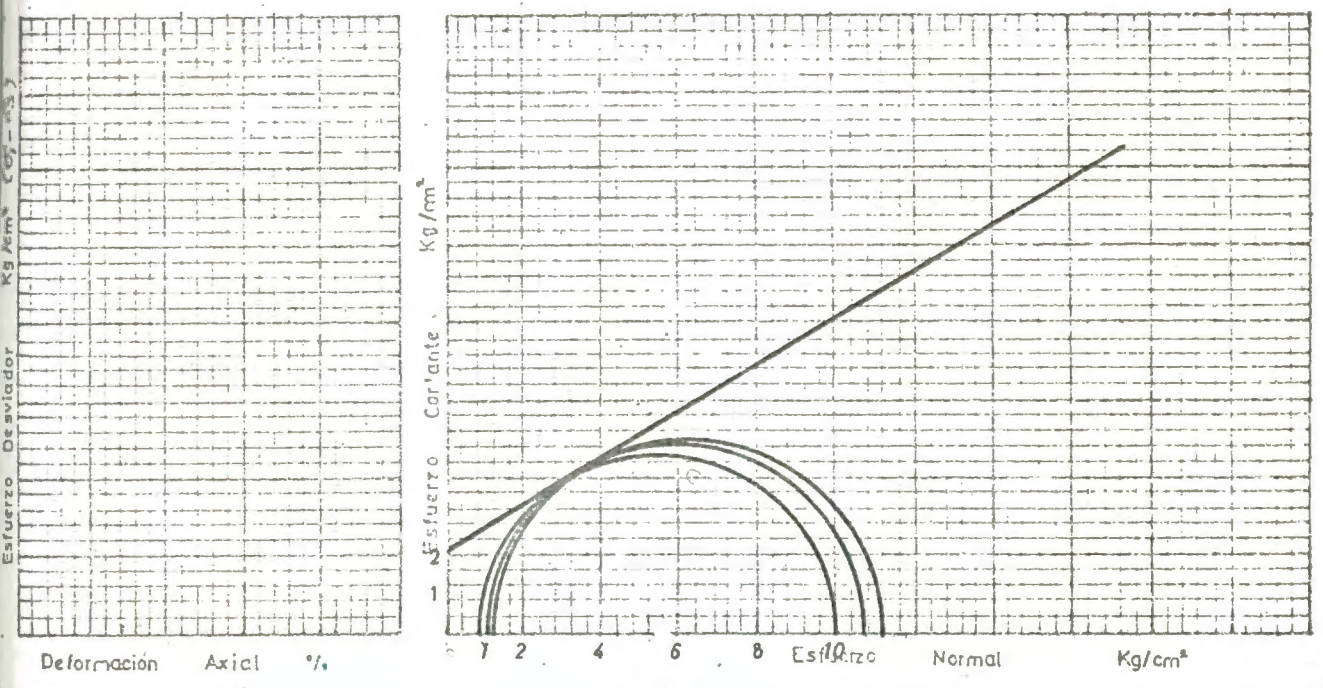
\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



# ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

( Resultados de ensayos )

Proyecto : DAULE - PERIPA Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Bonda - 1 Muestra - CUBICA Profundidad - 2 mts.  
 Fecha - \_\_\_\_\_  
 Método de ensayo: Tipo - RAPIDO Tipo de muestra - NO ALTERADA  
 Saturación - \_\_\_\_\_ Esfuerzo Controlado \_\_\_\_\_ Def. Coef. \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_



Ensayo Nº 1			
Inicial	Contenido de agua %	w <sub>s</sub>	9.43
	Razón de vacíos	e <sub>s</sub>	
	Saturación %	s <sub>s</sub>	42.94
	Peso Unitario T/m <sup>3</sup>	γ <sub>s</sub>	
Final	Contenido de agua %	w <sub>c</sub>	
	Razón de vacíos	e <sub>c</sub>	
	Saturación %	s <sub>c</sub>	
	Peso Unitario T/m <sup>3</sup>	γ <sub>c</sub>	
Esfuerzo principal menor		σ <sub>3</sub>	
Esfuerzo desviador máximo (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )			
Tiempo de falla en minutos			
Velocidad de deformación %/min			
Diámetro inicial		cm	
Altura inicial		cm	

Observaciones: \_\_\_\_\_ Descripción: \_\_\_\_\_  
 c = 2.2      φ = 31°      SUCS = \_\_\_\_\_



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 2 Muestra CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 12 lbs/pul<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial \_\_\_\_\_ Altura final \_\_\_\_\_

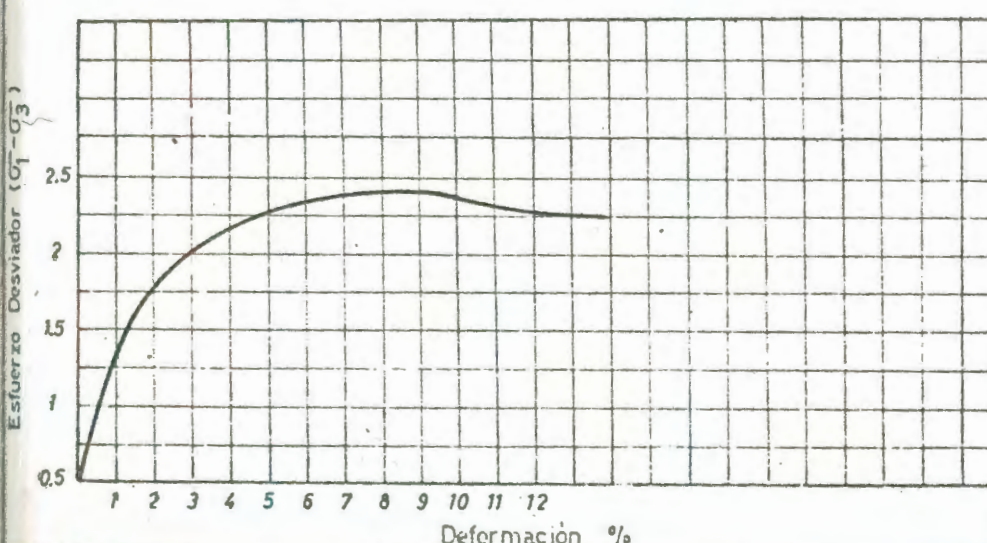
Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
60	8.71	0.015	0.0053	0.9947	10.224	0.852	Esquema de la rotura
92	13.36	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	1.2986	
111	16.11	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	1.5575	
124	18.0	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	1.7308	
145	21.05	0.090	0.0318	0.9682	10.5131	2.0022	
151	21.92	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	2.0738	
158	22.94	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	2.1583	
163	23.66	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	2.2138	
168	24.39	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	2.2694	
172	24.97	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	2.2973	
180	26.13	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	2.3904	
181	26.27	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	2.3896	
183	26.56	0.240	0.0847	0.9153	11.1207	2.3883	
188	27.29	0.270	0.0953	0.9047	11.2510	2.4255	
189	27.44	0.285	0.1005	0.8995	11.3161	2.4248	
190	27.58	0.300	0.1058	0.8942	11.3831	2.4228	

Contenido Natural de humedad  
 $W = 138.4$   $W_D = 105.0$   
 $W_D = 105.0$   $W_R = 11.82$   
 $W_w = 33.4$   $W_s = 93.18$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w = \quad \quad \quad \%$

Peso Unitario  
 $W = 127.2$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1735.6$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 2 Muestra CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 15 lbs/pul<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial \_\_\_\_\_ Altura final \_\_\_\_\_

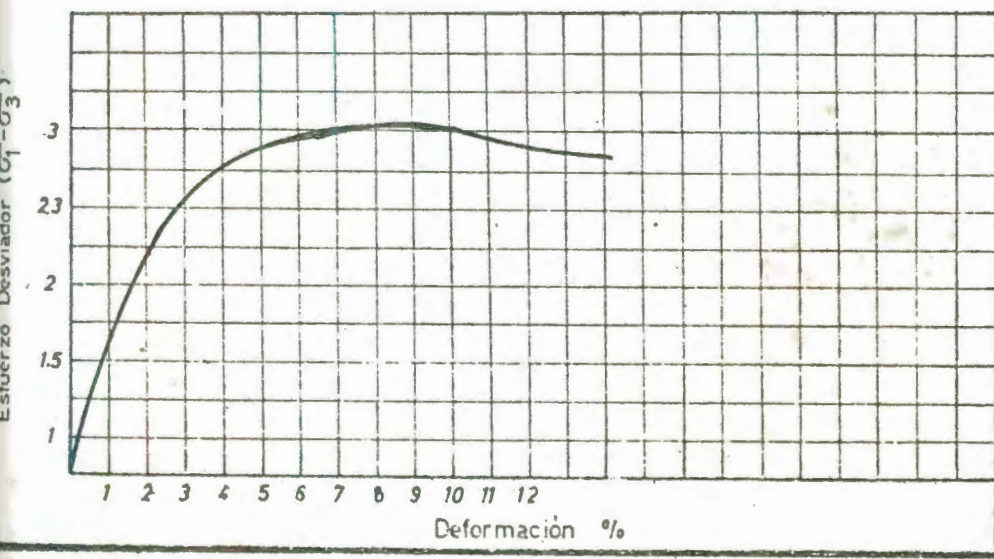
Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
105	15.24	0.015	0.0053	0.9947	10.2249	1.4906	Esquema de la rotura
130	18.87	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	1.8341	
165	23.95	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	2.3030	
178	25.84	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	2.4713	
188	27.29	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	2.5818	
194	28.16	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	2.6495	
200	29.03	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	2.7162	
206	29.90	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	2.7665	
215	31.21	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	2.8552	
218	31.65	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	2.8790	
221	32.08	0.240	0.0847	0.9153	11.1207	2.8847	
223	32.37	0.255	0.0900	0.9100	11.1855	2.8939	
226	32.81	0.270	0.0953	0.9047	11.2510	2.9161	
229	34.70	0.300	0.1058	0.8942	11.3831	3.0483	
230	33.39	0.315	0.1111	0.8889	11.4510	2.9159	
231	33.53	0.330	0.1164	0.8836	11.5197	2.9106	

Contenido Natural de humedad  
 $W = 140.5$   $W_D = 112.7$   
 $W_D = 112.7$   $W_R = 12.3$   
 $W_L = 27.8$   $W_S = 100.4$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w = \quad \%$

Peso Unitario  
 $W = 128.6$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1754.7$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROANO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



ENSAYO DE COMPRESION SIN CONFINAR  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_  
 Ubicación PRESION DE CAMARA 18 lbs./ pul<sup>2</sup>  
 Perforación N° 2 Muestra N° CUBICA Profundidad 2 mts.  
 Diámetro 3.6 cms. Altura \_\_\_\_\_ Área (A<sub>0</sub>) \_\_\_\_\_ Volumen \_\_\_\_\_

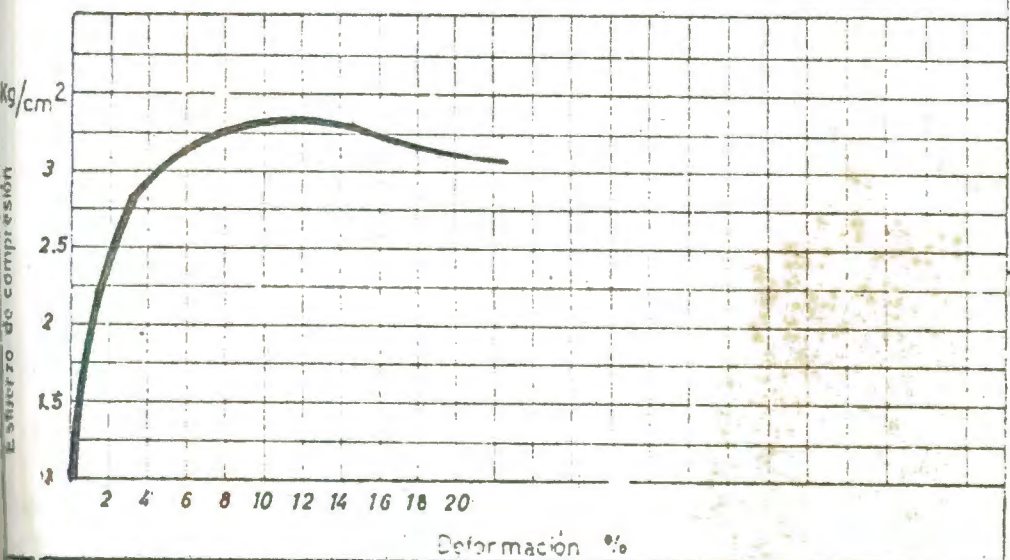
DIAL LC-2 0.0001"	Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Área Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>
	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
89	12.92	0.015	0.0053	0.9947	10.224	1.2636	
160	23.23	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	2.2458	
197	28.60	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	2.7352	
215	31.21	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	2.9527	
226	32.81	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	3.0699	
232	33.68	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	3.1162	
239	34.70	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	3.1745	
247	35.86	0.225	0.0794	0.9206	11.0567	3.2432	
250	36.29	0.255	0.0900	0.9100	11.1855	3.2443	
255	37.02	0.285	0.1005	0.8995	11.3161	3.2714	
258	37.45	0.315	0.1111	0.8889	11.4510	3.2704	
262	38.03	0.345	0.1217	0.8783	11.5892	3.2815	
265	38.47	0.360	0.1270	0.8730	11.6596	3.2994	
267	38.76	0.390	0.1376	0.8624	11.8029	3.2839	
269	39.05	0.420	0.1482	0.8518	11.9498	3.2678	
270	39.20	0.435	0.1535	0.8465	12.0246	3.2599	
272	39.49	0.465	0.1640	0.8360	12.1756	3.2433	
274	39.78	0.495	0.1746	0.8254	12.3320	3.2257	

NOTAS

Esquema de la rotura

Contenido Natural de humedad  
 $W = 140.4$   $W_D = 102.1$   
 $W_D = 102.1$   $W_R = 11.6$   
 $W_w =$   $W_s =$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w =$  %

Peso Unitario  
 $W = 129.3$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1764.2$  Kg/m<sup>3</sup>



Operador \_\_\_\_\_

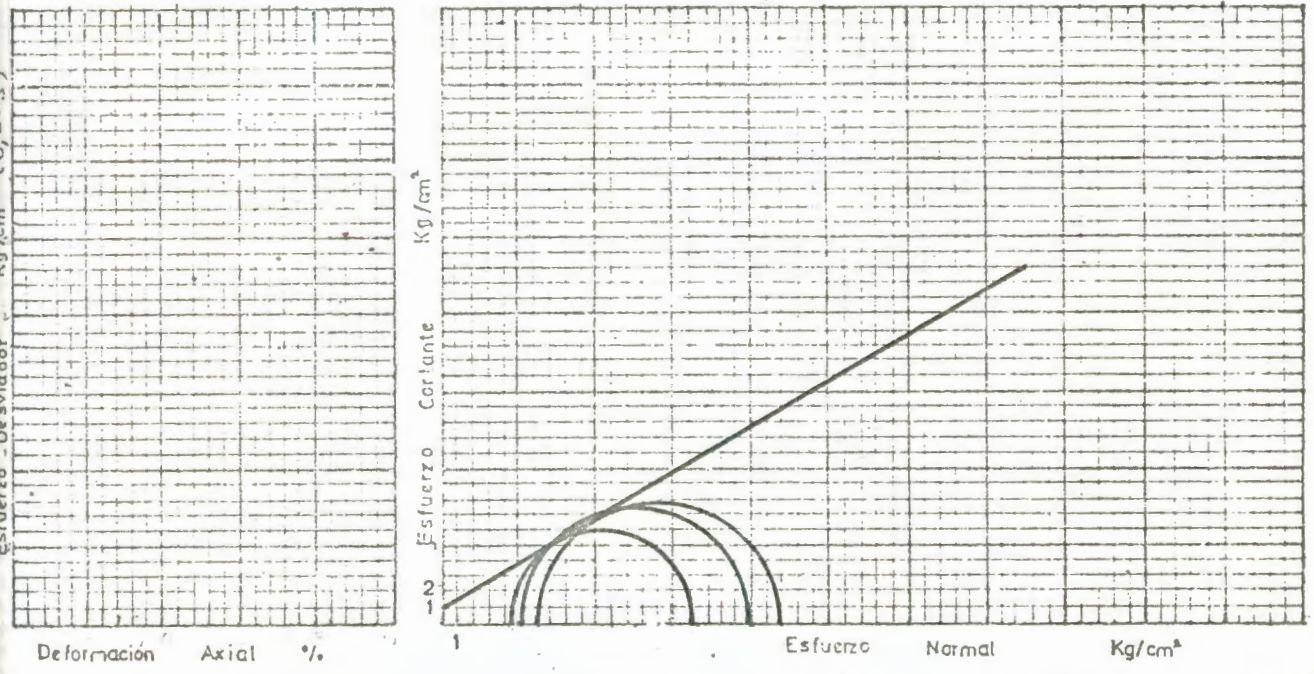
Calculado por G. PROAÑO

Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_

# ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL (Resultados de ensayos)

Proyecto : DAULE - PERIPA      Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Sonda - 2      Muestra - CUBICA      Profundidad. 2 m.  
 Fecha . - \_\_\_\_\_  
 Método de ensayo:      Tipo.- RAPIDO      Tipo de muestra.- NO ALTERADA  
 Saturación.- \_\_\_\_\_      Esfuerzo: Controlado \_\_\_\_\_      Def. Copt. \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_      Calculado por G. PROAÑO      Verificado por \_\_\_\_\_



Ensayo Nº			
inicial	Contenido de agua %	$w_0$	
	Razón de vacíos	$e_0$	
	Saturación %	$s_0$	
	Peso Unitario $\gamma_0$	$\gamma_0$	
final	Contenido de agua %	$w_0$	
	Razón de vacíos	$e_0$	
	Saturación %	$s_0$	
	Peso Unitario $\gamma_0$	$\gamma_0$	
Esfuerzo principal menor: $\sigma_3$			
Esfuerzo desviador máximo $(\sigma_1 - \sigma_3)$			
Tiempo de falla en minutos			
Velocidad de deformación %/min			
Diámetro inicial			
Altura inicial			

Observaciones: \_\_\_\_\_      Descripción: \_\_\_\_\_  
 $c = 1$        $\phi = 30.5$        $sucs =$

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación MARGEN IZQUIERDA Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 3 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad \_\_\_\_\_  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 15 Lbs/plg<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro: 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
50	7.26	0.015	0.0053	0.9947	10.2330	0.709	Esquema de la rotura
190	27.59	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	2.682	
480	69.70	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	6.739	
541	78.55	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	7.553	
588	85.38	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	8.166	
560	81.31	0.090	0.0317	0.9683	10.5120	7.735	
552	80.15	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	7.583	
540	78.41	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	7.377	
530	76.96	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	7.201	
526	76.38	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	7.107	
527	76.52	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	7.080	
527	76.52	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	7.040	

Contenido Natural de humedad'

W = 87.1    W<sub>D</sub> = 67.6  
 W<sub>D</sub> = 67.6    W<sub>R</sub> = 14.0  
 W<sub>w</sub> = 19.5    W<sub>S</sub> = 53.6  
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 w = 36 %

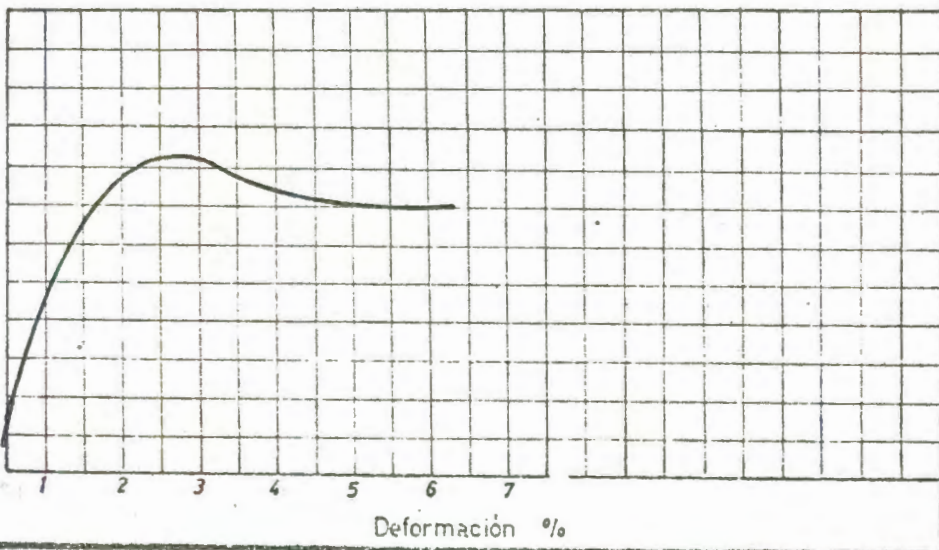
Peso Unitario

W = 122.1 grms.  
 V = 73.28 cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1665.9 \text{ Kg/m}^3$

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

Observaciones

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

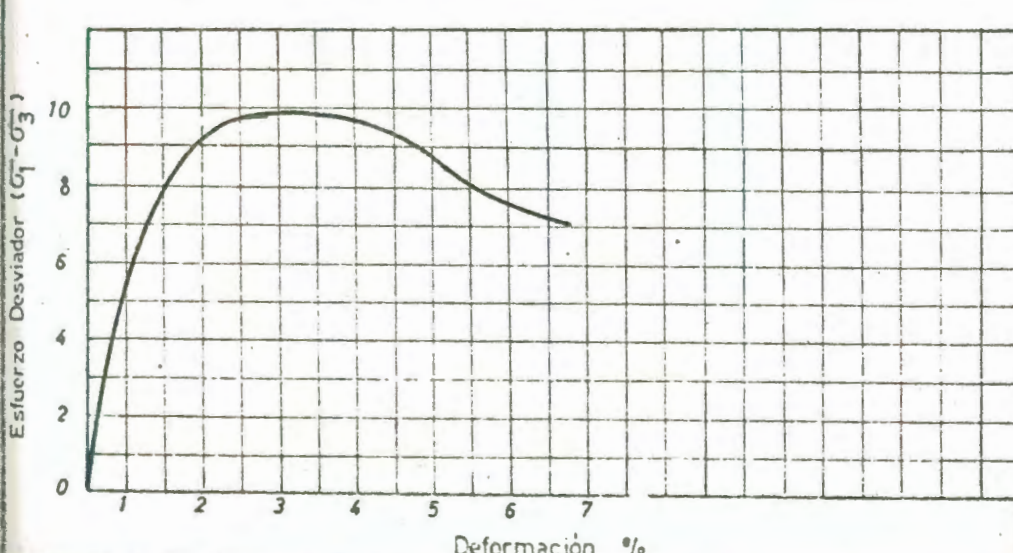


Deformación %

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación MARGEN IZQUIERDA Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 3 Muestra \_\_\_\_\_ Profundidad \_\_\_\_\_  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 30 lbs/plg<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro: 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
136	19.75	0.015	0.0053	0.9947	10.2330	1.930	Esquema de la rotura
425	61.71	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	5.998	
570	82.76	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	8.001	
660	95.83	0.060	0.0212	0.9788	10.3493	9.215	
709	102.95	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	9.846	
723	104.98	0.090	0.0317	0.9683	10.5120	9.987	
727	105.56	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	9.987	
715	103.82	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	9.768	Contenido Natural de humedad W = 81.6 W <sub>D</sub> = 63.8 W <sub>D</sub> = 63.8 W <sub>R</sub> = 14.1 W <sub>w</sub> = 17.8 W <sub>S</sub> = 49.7 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$ w = 36 %
685	99.46	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	9.306	
620	90.02	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	8.376	
590	85.67	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	7.927	
531	77.10	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	7.053	
							Peso Unitario W = 127.5 grms. V = 73.29 cm <sup>3</sup> $\gamma = \frac{W}{V} =$ $\gamma = 1739.7 \text{ Kg/m}^3$



Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_  
 Observaciones \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL ( DEFORMACION CONTROLADA )

PROYECTO DAULE - PERIPA  
 Ubicación MARGEN IZQUIERDA Fecha \_\_\_\_\_  
 Perforación 3 Muestra INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_  
 Tipo de ensayo RAPIDO Presión de cámara 60 lbs/plg<sup>2</sup>  
 Aparato de diametro: 3.6 cms. Esfuerzo de consolidación \_\_\_\_\_  
 Altura inicial 7.2 cms. Altura final \_\_\_\_\_

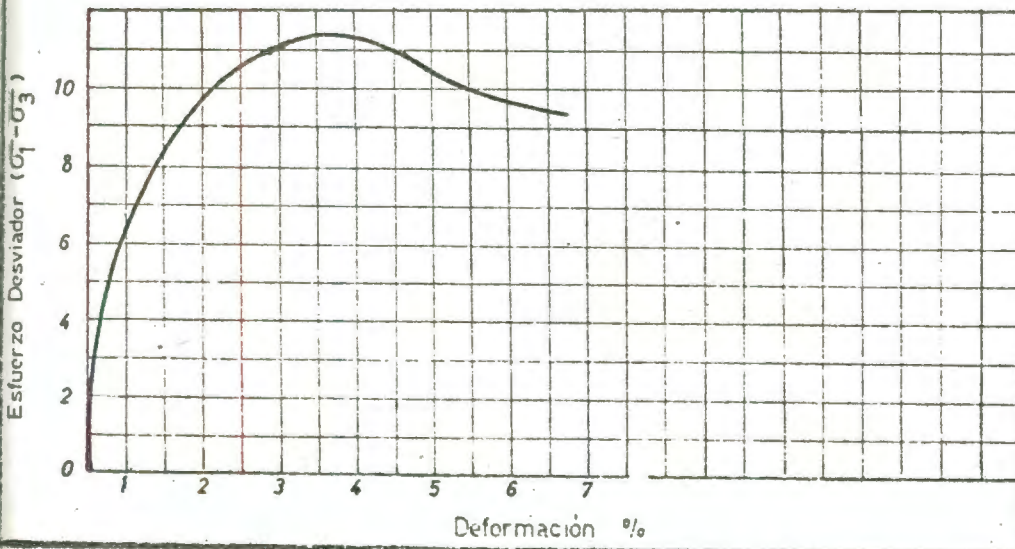
Carga		Deformación Vertical		1 - ε	Area Corregida $\frac{A_0}{1 - \epsilon}$	Esfuerzo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup>	NOTAS
DIAL LC-2 0.0001"	Kg.	DIAL LC-8 0.001"	$\epsilon = \frac{\Delta H}{H}$				
169	24.54	0.015	0.0053	0.9947	10.2330	2.398	Esquema de la rotura
479	69.55	0.030	0.0106	0.9894	10.2879	6.760	
615	89.30	0.045	0.0159	0.9841	10.3433	8.634	
710	103.09	0.060	0.0212	0.9788	10.3993	9.913	
770	111.80	0.075	0.0265	0.9735	10.4559	10.693	
808	117.32	0.090	0.0317	0.9683	10.5120	11.161	
816	118.48	0.105	0.0370	0.9630	10.5699	11.209	
828	120.23	0.120	0.0423	0.9577	10.6284	11.312	
780	113.26	0.135	0.0476	0.9524	10.6875	10.597	
761	110.50	0.150	0.0529	0.9471	10.7473	10.282	
740	107.45	0.165	0.0582	0.9418	10.8078	9.942	
725	105.27	0.180	0.0635	0.9365	10.8690	9.685	
700	101.64	0.195	0.0688	0.9312	10.9308	9.298	
669	97.14	0.210	0.0741	0.9259	10.9934	8.836	

Contenido Natural de humedad  
 $W = 92.7$   $W_D = 72.2$   
 $W_D = 72.2$   $W_R = 14.3$   
 $W_w = 20.5$   $W_s = 57.9$   
 $w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$   
 $w = \quad \quad \quad \%$

Peso Unitario  
 $W = 127.9$  grms.  
 $V = 73.29$  cm<sup>3</sup>  
 $\gamma = \frac{W}{V} =$   
 $\gamma = 1745.1$  Kg/m<sup>3</sup>

Operador \_\_\_\_\_  
 Calculado por G. PROAÑO  
 Verificado por \_\_\_\_\_

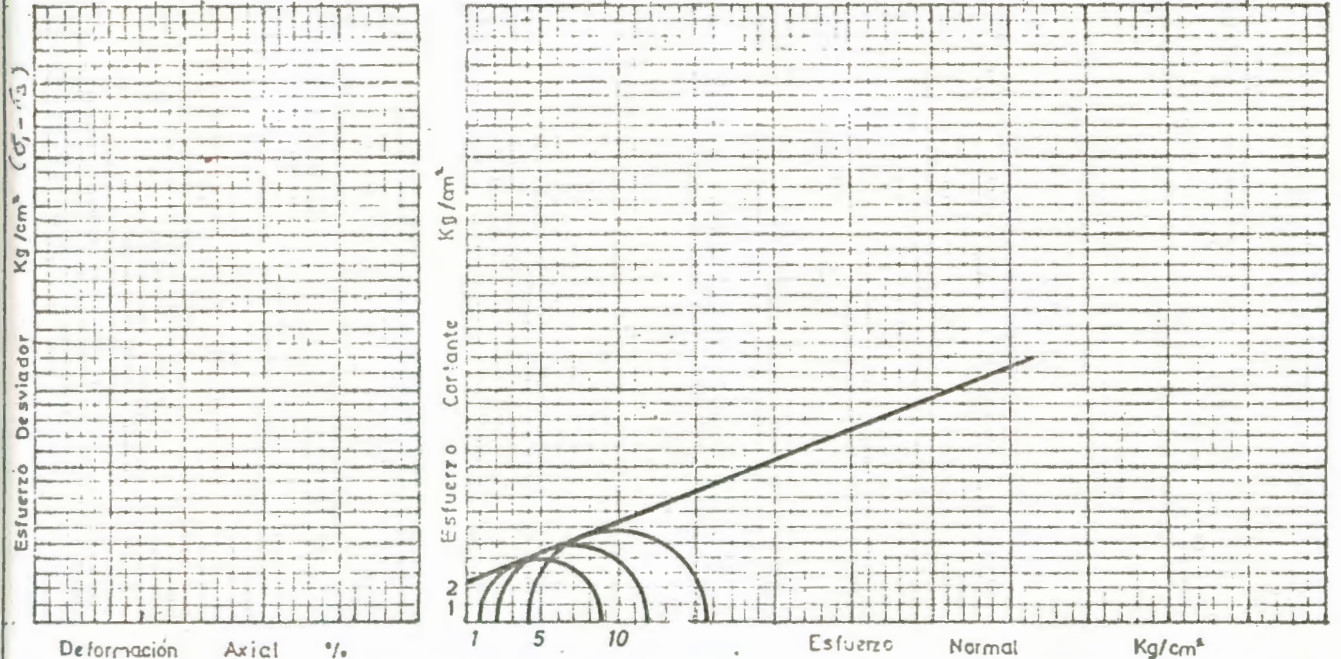
Observaciones  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



# ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

( Resultador de ensayos )

Proyecto : DAULE - PERIPA      Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Sonda - 3      Muestra - INTEGRAL Profundidad. \_\_\_\_\_  
 Fecha. - \_\_\_\_\_  
 Método de ensayo:      Tipo. - RAPIDO      Tipo de muestra. - SEMI ALTERADA  
 Saturación. - \_\_\_\_\_      Esfuerzo Controlado \_\_\_\_\_      Def. Copt. \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_      Calculado por G. PROANO Verificado por \_\_\_\_\_



Ensayo Nº 1			
inicial	Contenido de agua %	w <sub>e</sub>	
	Razón de vacíos	e <sub>o</sub>	
	Saturación %	s <sub>e</sub>	
	Peso Unitario T/m <sup>3</sup>	γ	
final	Contenido de agua %	w <sub>f</sub>	
	Razón de vacíos	e <sub>f</sub>	
	Saturación %	s <sub>f</sub>	
	Peso Unitario T/m <sup>3</sup>	γ	
Esfuerzo principal menor		σ <sub>3</sub>	
Esfuerzo desviador máximo (σ <sub>1</sub> - σ <sub>3</sub> )			
Tiempo de falla en minutos			
Velocidad de deformación %/min			
Diámetro inicial		cm	
Altura inicial		cm	

Observaciones: \_\_\_\_\_      Descripción: \_\_\_\_\_  

 c = 2.45      φ = 22°      SUCS = \_\_\_\_\_



# APENDICE IV

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 1

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea

Consolidómetro N° 4

Período	Carga: 1		Carga: 2		Carga: 4	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.45	0.0000	7.00	0.0083	7.55	0.0119
6 "		0.0066		0.0092		0.0149
15 "		0.0068		0.0093		0.0153
30 "		0.0069		0.0094		0.0157
45 "		0.0070		0.0095		0.0160
1 Min.		0.0071		0.0096		0.0161
1 1/2 "		0.0072		0.0097		0.0163
2 "		0.0073		0.0098		0.0163
3 "		0.0074		0.00985		0.0169
5 "	8.50	0.0075	7.05	0.0099	8.00	0.0171
7 "	8.52	0.0076		0.00995	8.02	0.0173
10 "	8.55	0.0076	7.10	0.0100	8.05	0.0174
15 "	9.00	0.0077	7.15	0.0101	8.10	0.0177
20 "	9.05	0.0078	7.20	0.0102	8.15	0.0180
30 "	9.15	0.00785	7.30	0.01035	8.25	0.0183
45 "	9.30	0.0079	7.45	0.0104	8.40	0.0185
1 Hora	9.45	0.0080	8.00	0.0106	8.55	0.0187
1 1/2 "	10.15	0.0080	8.30	0.0108	9.25	0.0190
2 "	10.45	0.0081	9.00	0.0110	9.55	0.0194
3 "	11.45	0.0083	10.00	0.0112	10.55	0.0196
4 "	12.45	0.0083	11.00	0.0113	11.55	0.0199
6 "			1.00		1.55	
9 "			4.00	0.0118	4.55	0.0205
12 "		0.0083	7.00		7.55	
24 "				0.0119		0.0207
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
(REGISTRO DE ENSAYO)

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 1

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea

Consolidómetro N° 4

Periodo	Carga: 8		Carga: 16		Carga: 32	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	7.45	0.0207	7.45	0.0330	7.45	0.0504
6 "		0.0253		0.0389		0.0574
15 "		0.0259		0.0395		0.0584
30 "		0.0264		0.0404		0.0593
45 "		0.0265		0.0408		0.0596
1 Min		0.0268		0.0412		0.0602
1 1/2 "		0.0270		0.0416		0.0608
2 "		0.0272		0.0420		0.0615
3 "		0.0273		0.0426		0.0637
5 "	7.50	0.0275	7.50	0.0435	7.50	0.0641
7 "	7.52	0.0278	7.52	0.0442	7.52	0.0650
10 "	7.55	0.0284	7.55	0.0447	7.55	0.0659
15 "	8.00	0.0291	8.00	0.0450	8.00	0.0668
20 "	8.05	0.0294	8.05	0.0456	8.05	0.0675
30 "	8.15	0.0299	8.15	0.0464	8.15	0.0685
45 "	8.30	0.0305	8.30	0.0472	8.30	0.0683
1 Hora	8.45	0.0310	8.45	0.0476	8.45	0.0698
1 1/2 "	9.15	0.0312	9.15	0.0480	9.15	0.0703
2 "	9.45	0.0315	9.45	0.0486	10.45	0.0711
3 "	10.45	0.0318	10.45	0.0488	11.45	0.0714
4 "	11.45	0.0321	11.45	0.0493	12.45	0.0717
6 "	1.45		1.45		2.45	
9 "	4.45	0.0329	4.45	0.0501	5.45	
12 "	7.45		7.45	0.0503		
24 "		0.0330		0.0504		0.0727
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° 1

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea

Gravedad Específica. . . . .  $G = 2.57$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 125.4$  grms.  $w_i = 41.69$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 88.5$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 36.9$  grms.  $w_f =$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 36.9$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{88.5}{2.57} = 34.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos, . . . . .  $V_s = 34.44$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{46.00}{34.44} = 1.34$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 46.00$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{36.9}{46.0} \times 100 = 80.22$  %  
 $A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{34.44}{31.669} = 1.09$  cm = 0.428 pulgs.

Altura de poros. . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{46.0}{31.669} = 1.45$  cm = 0.572 pulgs.  
 $2.5400$        $1.0000$

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulg ΔH	ΔH/H <sub>s</sub> Pulg/pulg.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \Delta H/H_s$
1	1	0.3157	0.0083	0.00761	1.33239
2	2	0.6314	0.0119	0.01091	1.32909
3	4	1.2628	0.0207	0.01899	1.32101
4	8	2.5256	0.0330	0.03027	1.30973
5	16	5.0512	0.0504	0.04623	1.29377
6	32	10.1024	0.0727	0.06669	1.27333

Observaciones CARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° 1

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea

Consolidómetro N° 4

Período	DESCARGA: 16		DESCARGA: 8		DESCARGA: 4	
	Tiempo	Lectura Dial. 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.45	0.0705	9.30	0.0681	10.30	0.0623
6 "	9.00	0.0702	9.45	0.0660	10.45	0.0616
15 "	9.15	0.0701	10.00	0.0658	11.00	0.0613
30 "			10.15	0.0657	11.15	0.0610
45 "						
1 Min						
1 1/2 "						
2 "						
3 "						
5 "						
7 "						
10 "						
15 "						
20 "	DESCARGA: 2		DESCARGA: 1		DESCARGA: 0	
30 "						
45 "	11.30	0.0588	7.15	0.0536	8.30	0.0489
1 Hora	11.45	0.0579	7.30	0.0535	8.45	0.0476
1 1/2 "	7.00	0.0545	7.45	0.0534	9.00	0.0461
2 "			8.00	0.0532	9.15	0.0459
3 "			8.15	0.0531		
4 "						
6 "						
9 "						
12 "						
24 "						
36 "						
48 "						



BIBLIOTECA FICT  
**ESPOL**

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DALE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° 1

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea

Gravedad Especifica. . . . .  $G = 2.57$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 125.4$  grms.  $w_i = 41.69$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 88.5$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 36.9$  grms.  $w_f =$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 36.9$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{88.5}{2.57} = 34.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos, . . . . .  $V_s = 34.44$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{46.00}{34.44} = 1.34$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 46.00$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{36.9}{46.0} \times 100 = 80.22$  %

$A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{34.44}{31.669} = 1.09$  cm = 0.428 pulgs.

Altura de poros. . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{46.0}{31.669} = 1.45$  cm = 0.572 pulgs.

2.5400

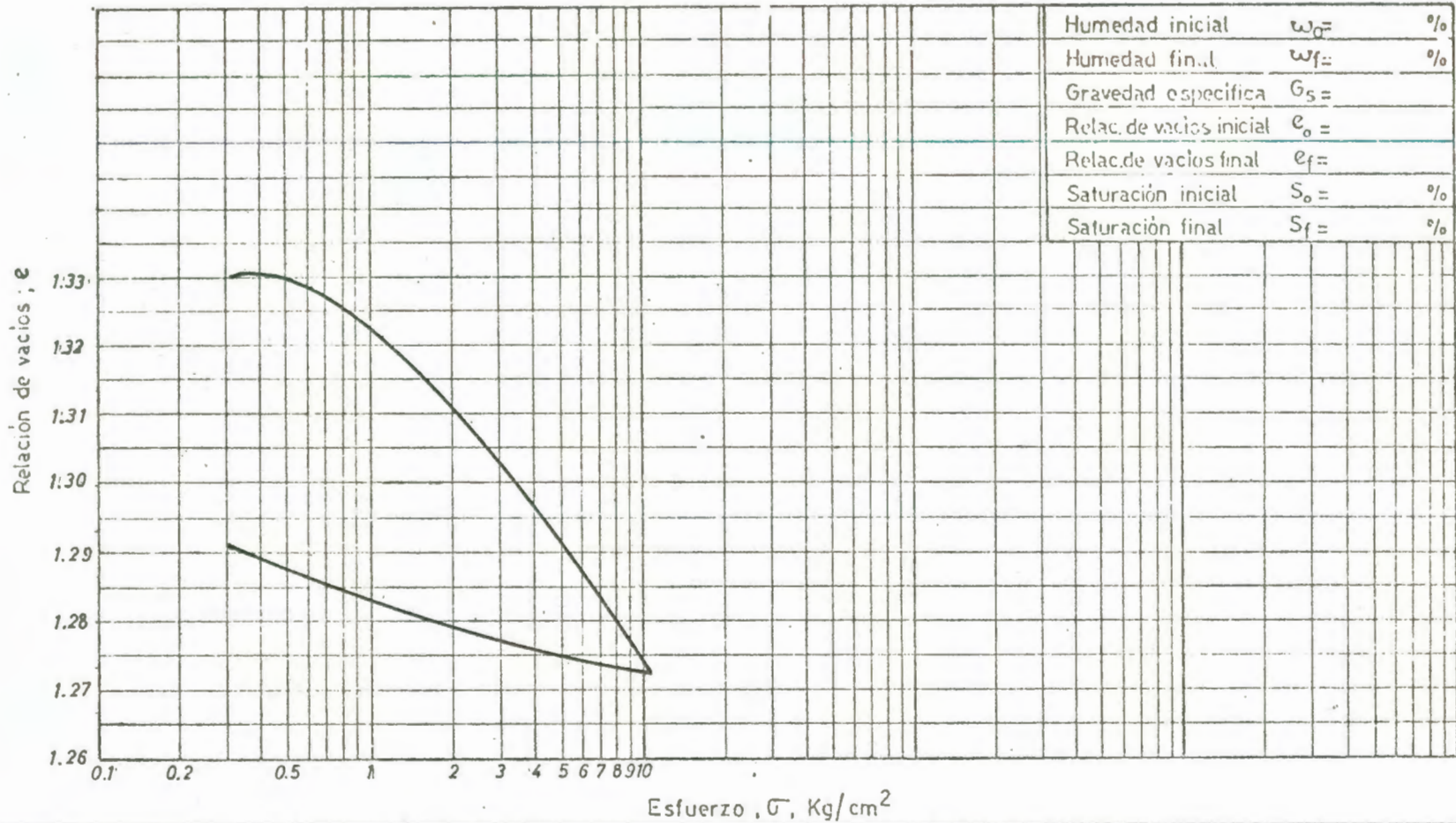
1.0000

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulg ΔH	$\frac{\Delta H}{H_s}$ Pulg/pulg.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \frac{\Delta H}{H_s}$
1	16	5.0512	0.0701	0.0643	1.2757
2	8	2.5256	0.0657	0.0602	1.2798
3	4	1.2628	0.0610	0.0559	1.2841
4	2	0.6314	0.0545	0.0500	1.2900
5	1	0.3157	0.0531	0.0487	1.2913
6	0	0.0000	0.0459	0.0421	1.2979

Observaciones DESCARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

ENSAYO DE CONSOLIDACION  
CURVA ESFUERZO-RELACION DE VACIOS



Humedad inicial	$w_0 =$	%
Humedad final	$w_f =$	%
Gravedad específica	$G_s =$	
Relac. de vacíos inicial	$e_0 =$	
Relac. de vacíos final	$e_f =$	
Saturación inicial	$S_0 =$	%
Saturación final	$S_f =$	%

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_  
 Ubicación colinas cercanas al sitio de presa Ensayo N° 1  
 Perforación N° 1 Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_  
 Descripción arcilla tobacea Consolidómetro N° 4  
 Observaciones \_\_\_\_\_  
 Coor. lor \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 2

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Consolidómetro N° X

Período	Carga: 1		Carga: 2		Carga: 4	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.15		8.05	0.0118	8.10	0.0250
6 "		0.0076		0.0149		0.0286
15 "		0.0080		0.0151		0.0305
30 "		0.0082		0.0154		0.0313
45 "		0.0085		0.0156		0.0318
1 Min.		0.0086		0.0158		0.0320
1/2 "		0.0087		0.0160		0.0324
2 "		0.0089		0.01625		0.0329
3 "		0.0091		0.0164		0.0335
5 "	8.20	0.0094	8.10	0.0167	8.15	0.0337
7 "	8.22	0.0096	8.12	0.0170	8.17	0.0339
10 "	8.25	0.0098	8.15	0.0175	8.20	0.0342
15 "	8.30	0.0100	8.20	0.0180	8.25	0.0356
20 "	8.35	0.01015	8.25	0.0183	8.30	0.0375
30 "	8.45	0.0103	8.35	0.0191	8.40	0.0386
45 "	9.00	0.0104	8.50	0.0197	8.55	0.0402
1 Hora	9.15	0.0106	9.05	0.0202	9.10	0.0411
1/2 "	9.45	0.01065	9.35	0.0210	9.40	0.0430
2 "	10.15	0.0108	10.05	0.0218	10.10	0.0446
3 "	11.15	0.0109	11.05	0.0222	11.10	0.0457
4 "	12.15	0.0110	12.05	0.0225	12.10	0.0461
6 "	2.15	0.0112	2.05	0.0235	2.10	0.0478
9 "	5.15	0.0113	5.05	0.0242	5.10	0.0483
12 "						
24 "		0.0118		0.0250		0.0493
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_



CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 2

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Consolidómetro N° X

Periodo	Carga: 8		Carga: 16		Carga: 32	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.45	0.0493	7.0	0.0842	8.05	0.1224
6 "				0.0905		0.1274
15 "		0.0559		0.0910		0.1279
30 "		0.0570		0.0923		0.1286
45 "		0.0575		0.0927		0.1295
1 Min		0.0579		0.0933		0.1299
1 1/2 "		0.0586		0.0945		0.1209
2 "		0.0592		0.0947		0.1220
3 "		0.0604		0.0951		0.1226
5 "	8.50	0.0610		0.0957	8.10	0.1256
7 "	8.52	0.0619		0.0960	8.12	0.1265
10 "	8.55	0.0632	7.10	0.0978	8.15	0.1405
15 "	9.00	0.0648	7.15	0.0990	8.20	0.1420
20 "	9.05	0.0670	7.20	0.1025	8.25	0.1452
30 "	9.15	0.0690	7.30	0.1059	8.35	0.1487
45 "	9.30	0.0702	7.45	0.1087	8.50	0.1496
1 Hora	9.45	0.0721	8.00	0.1120	9.05	0.1528
1 1/2 "	10.15	0.0750	8.30	0.1143	9.35	0.1556
2 "	10.45	0.0773	9.00	0.1158	10.05	0.1580
3 "	11.45	0.0790	10.00	0.1182	11.05	0.1597
4 "	12.45	0.0800	11.00	0.1189	12.05	0.1604
6 "			1.0		2.05	0.1620
9 "			4.0	0.1212	5.05	0.1627
12 "			7.0			
24 "		0.0842		0.1224		0.1636
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

**CONSOLIDACION**  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° POZO - 2

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Gravedad Específica. . . . .  $G = 2.53$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 1.335$  grms.  $w_i = 51.70$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 88.0$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 45.5$  grms.  $w_t = 46.36$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 45.5$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{88}{2.53} = 34.78$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos, . . . . .  $V_s = 34.78$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{45.66}{34.78} = 1.31$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 45.66$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{45.5}{45.66} \times 100 = 99.65$  %  
 $A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{34.78}{31.669} = 1.1$  cm =  $0.432$  pulgs.

Altura de poros. . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{45.66}{31.669} = 1.44$  cm =  $0.568$  pulgs.  
 $\frac{2.5400}{1.0000}$

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulgs ΔH	ΔH/H <sub>s</sub> Pulgs/pulgs.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \Delta H/H_s$
1	1	0.3157	0.0118	0.027	1.283
2	2	0.6314	0.0250	0.058	1.252
3	4	1.2628	0.0493	0.114	1.196
4	8	2.5256	0.0842	0.195	1.115
5	16	5.0512	0.1224	0.283	1.027
6	32	10.1024	0.1636	0.379	0.931

Observaciones CARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° 2

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Consolidómetro N° X

Periodo	DESCARGA 16		DESCARGA 8		DESCARGA 4	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.00	0.1636	10.15	0.1547	11.45	0.1469
6 "	8.15	0.1636	10.30	0.1538	12.00	0.1467
15 "	8.45	0.1597	10.45	0.1521	12.15	0.1453
30 "	9.00	0.1595	11.00	0.1517	2.30	0.1410
45 "	9.15	0.1592	11.15	0.1511		
1 Min	9.30	0.1591	11.30	0.1510		
1 1/2 "	10.00	0.1590				
2 "						
3 "						
5 "						
7 "						
10 "						
15 "						
20 "	DESCARGA 2		DESCARGA 1		DESCARGA 0	
30 "						
45 "	2.45	0.1386	5.15	0.1311	8.00	0.1182
1 Hora	3.00	0.1380	5.30	0.1301	8.15	0.1170
1 1/2 "	3.15	0.1369	5.45	0.1290	8.30	0.1169
2 "	3.30	0.1358	6.00	0.1285		
3 "	3.45	0.1349	7.45	0.1210		
4 "	4.00	0.1343				
6 "	5.00	0.1342				
9 "						
12 "						
24 "						
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° 2

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Gravedad Específica. . . . .  $G = 2.53$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 133.5$  grms.  $w_i = 51.70$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 88.0$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 45.5$  grms.  $w_t = 46.36$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 45.5$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . . . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{88}{2.53} = 34.78$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . . . .  $V_s = 34.78$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{45.66}{34.78} = 1.31$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 45.66$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{45.5}{45.66} \times 100 = 99.65$  %

$A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . . . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{34.78}{31.669} = 1.1$  cm = 0.432 pulgs.

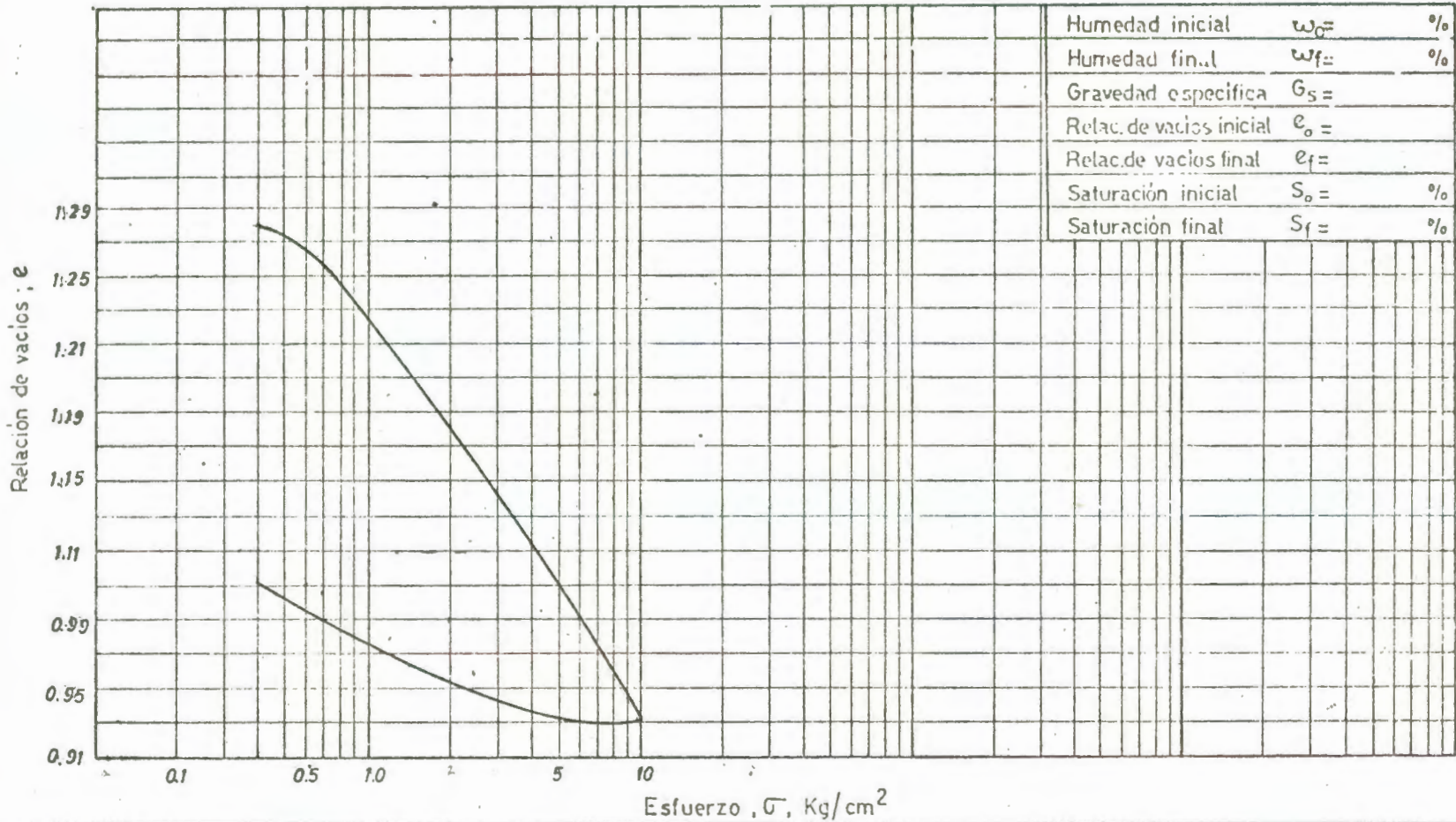
Altura de poros. . . . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{45.66}{31.669} = 1.44$  cm = 0.568 pulgs.  
 $\frac{2.5400}{1.0000}$

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulg ΔH	$\Delta H/H_s$ Pulg/pulg.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \Delta H/H_s$
1	16	5.0512	0.1590	0.1445	1.1655
2	8	2.5256	0.1510	0.1372	1.1728
3	4	1.2628	0.1410	0.1281	1.1819
4	2	0.6314	0.1342	0.1220	1.1880
5	1	0.3157	0.1210	0.1100	1.2000
6	0	0.0000	0.1169	0.1062	1.2038

Observaciones DESCARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

ENSAYO DE CONSOLIDACION  
CURVA ESFUERZO-RELACION DE VACIOS



Humedad inicial	$w_0 =$	%
Humedad final	$w_f =$	%
Gravedad especifica	$G_s =$	
Relac. de vacios inicial	$e_0 =$	
Relac. de vacios final	$e_f =$	
Saturación inicial	$S_0 =$	%
Saturación final	$S_f =$	%

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_  
 Ubicación MARGEN IZQUIERDA Ensayo N° 1  
 Perforación N° 2 Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_  
 Descripción arcilla tobacea color rojo ladrillo Consolidómetro N° \_\_\_\_\_  
 Observaciones \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calculado por GASTON PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_  
 Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 3  
 Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo  
 Consolidómetro N° 1

Periodo	Carga: 1		Carga: 2		Carga: 4	
	Tiempo	Lectura Dial. 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	7.50	0.0000	7.45	0.0068	7.10	0.0106
6 "		0.0023		0.0073		0.0114
15 "		0.0026		0.0075		0.0116
30 "		0.0028		0.0076		0.0118
45 "		0.0030		0.0077		0.0119
1 Min		0.0032		0.0078		0.0120
1½ "		0.0035		0.00785		0.0121
2 "		0.0036		0.00795		0.01225
3 "		0.0039		0.0081		0.0124
5 "		0.0042		0.0083		0.0127
7 "		0.0044		0.00845		0.0130
10 "	8.0	0.0048	7.55	0.00865	7.20	0.0133
15 "	8.05	0.0050	8.00	0.0088	7.25	0.0136
20 "	8.10	0.0053	8.05	0.0090	7.30	0.0138
30 "	8.20	0.0055	8.15	0.0092	7.40	0.0140
45 "	8.35	0.0056	8.30	0.0093	7.55	0.0143
1 Hora	8.50	0.0057	8.45	0.00945	8.10	0.0146
1½ "	9.20	0.0059	9.15	0.0096	8.40	0.0148
2 "	9.50	0.0060	9.45		9.10	0.0149
3 "	10.50	0.0061	10.45	0.0098	10.10	0.0152
4 "	11.50	0.0063	11.45	0.0099	11.10	0.0153
6 "	1.50		1.45	0.0102	1.10	
9 "	4.50	0.0064	4.45	0.0104	4.10	0.0158
12 "	7.50	0.0067	7.45		7.10	
24 "		0.0068		0.0106		0.0160
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( REGISTRO DE ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_  
 Ensayo N° 1 Perforación N° POZO - 3  
 Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo  
 Consolidómetro N° 1

Periodo	Carga: 8		Carga: 16		Carga: 32	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.00	0.0160	7.30	0.0226	7.15	0.0316
6 "		0.0172		0.0242		0.0343
15 "		0.0175		0.0247		0.0350
30 "		0.0177		0.0251		0.0355
45 "		0.0178		0.0254		0.0361
1 Min		0.01795		0.0256		0.0365
1 1/2 "		0.0182		0.0259		0.0370
2 "		0.0184		0.02625		0.0376
3 "		0.0187		0.0266		0.0383
5 "		0.0193		0.0274	7.20	0.0387
7 "		0.0197		0.0280		0.0396
10 "	8.10	0.0200	7.40	0.0285	7.25	0.0406
15 "	8.15	0.0203	7.45	0.0290	7.30	0.0412
20 "	8.20	0.0206	7.50	0.0293	7.35	0.0419
30 "	8.30	0.0210	8.00	0.0296	7.45	0.0427
45 "	8.45	0.0213	8.15	0.0299	8.00	0.0430
1 Hora	9.00	0.0214	8.30	0.0302	8.15	0.0432
1 1/2 "	9.30	0.0217	9.00		8.45	0.0433
2 "	10.00	0.0218	9.30	0.0305	9.15	0.0435
3 "	11.00	0.0219	10.30	0.0307	10.15	0.0438
4 "	12.00	0.0220	11.30	0.0308	11.15	0.0441
6 "	2.0	0.0222	1.30		1.15	0.0446
9 "	5.0	0.0224	4.30		4.15	0.0448
12 "	8.0		7.3		7.15	
24 "		0.0226		0.0316		0.0450
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_  
 Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACIÓN  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° 3

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Gravedad Específica. . . . .  $G = 2.67$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 161.3$  grms.  $w_i =$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 107.8$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 53.5$  grms.  $w_f =$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 53.5$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{107.8}{2.67} = 40.37$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos, . . . . .  $V_s = 40.37$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{40.07}{40.37}$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 40.07$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{53.5}{40.07} \times 100 =$  %

$A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{40.37}{31.669} = 1.27$  cm = 0.502 pulgs.

Altura de poros. . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{40.07}{31.669} = 1.26$  cm = 0.498 pulgs.  
 $2.5400$   $1.0000$

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulgs ΔH	$\Delta H/H_s$ Pulgs/pulgs.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \Delta H/H_s$
1	1	0.3157	0.0068	0.00535	0.98715
2	2	0.6314	0.0106	0.00834	0.98416
3	4	1.2628	0.0160	0.01259	0.97991
4	8	2.5256	0.0226	0.01779	0.97471
5	16	5.0512	0.0316	0.02488	0.96762
6	32	10.1024	0.0450	0.03543	0.95707

Observaciones CARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_



CONSOLIDACIÓN  
(REGISTRO DE ENSAYO)

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ensayo N° 1 Perforación N° 3

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Consolidómetro N° 1

Periodo	DESCARGA: 16		DESCARGA: 8		DESCARGA: 4	
	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"	Tiempo	Lectura Dial 0.0001"
0 Seg.	8.00		9.00	0.0378	10.15	0.0332
6 "	8.15	0.0420	9.30	0.0370	10.30	0.0328
15 "	8.30	0.0418	9.45	0.0368	10.45	0.0325
30 "	8.45	0.0418	10.00	0.0368	11.00	0.0322
45 "					11.15	0.0320
1 Min					11.30	0.0319
1 1/2 "					11.45	0.0318
2 "					12.00	0.0317
3 "					12.15	0.0317
5 "						
7 "						
10 "						
15 "						
20 "	DESCARGA: 2		DESCARGA: 1		DESCARGA: 0	
30 "						
45 "	2.00	0.0273	3.15	0.0252	8.00	0.0175
1 Hora	2.15	0.0271	3.30	0.0245	8.30	0.0158
1 1/2 "	2.30	0.0268	3.45	0.0241	9.45	0.0131
2 "	2.45	0.0267	4.00	0.0239	10.00	0.0129
3 "	3.00	0.0267	4.15	0.0237	10.15	0.0065
4 "			4.30	0.0234	10.30	0.0065
6 "			7.00	0.0215		
9 "			7.15	0.0214		
12 "			7.30	0.0213		
24 "			7.45	0.0213		
36 "						
48 "						

Observaciones \_\_\_\_\_

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

CONSOLIDACION  
( RESULTADOS DEL ENSAYO )

PROYECTO DAULE - PERIPA FECHA \_\_\_\_\_

Ubicación \_\_\_\_\_ Perforación N° 3

Muestra N° INTEGRAL Profundidad \_\_\_\_\_

DESCRIPCION: arcilla tobacea color rojo ladrillo

Gravedad Especifica. . . . .  $G = 2.67$  grms/cm<sup>3</sup>

Peso húmedo inicial. . . . .  $W_h = 161.3$  grms.  $w_i =$  %

Peso seco. . . . .  $W_s = 107.8$  grms.

Peso de agua. . . . .  $W_w = 53.5$  grms.  $w_t =$  %

Volumen de agua. . . . .  $V_w = 53.5$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos. . .  $V_s = \frac{W_s}{G} = \frac{107.8}{2.67} = 40.37$  cm<sup>3</sup>

Volumen total. . . . .  $V = 80.44$  cm<sup>3</sup>

Volumen de sólidos, . . . . .  $V_s = 40.37$  cm<sup>3</sup> Relación de vacíos  $e_0 = \frac{V_v}{V_s} = \frac{40.07}{40.37} = 0.9925$

Volumen de poros. . . . .  $V_v = 40.07$  cm<sup>3</sup>

Saturación inicial. . . . .  $S = \frac{V_w}{V_v} = \frac{53.5}{40.07} \times 100 = 133.5$  %  
 $A_0 = 31.669$  cm<sup>2</sup>

Altura de sólidos. . .  $H_s = \frac{V_s}{A_0} = \frac{40.37}{31.669} = 1.27$  cm = 0.502 pulgs.

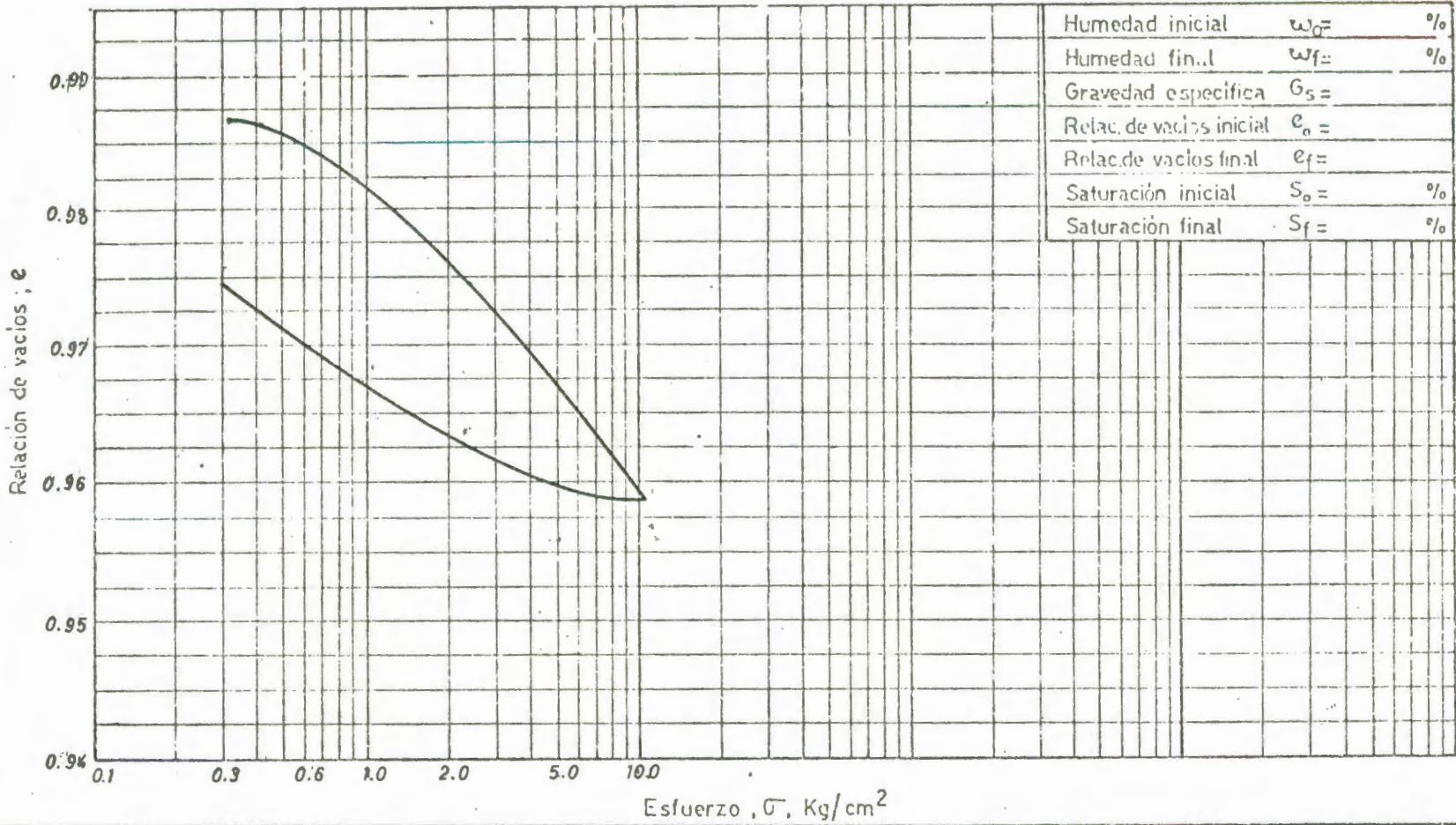
Altura de poros. . .  $H_v = \frac{V_v}{A_0} = \frac{40.07}{31.669} = 1.26$  cm = 0.498 pulgs.  
 $\frac{2.5400}{1.0000}$

Ciclo N°	Carga Kg	Esfuerzo Kgs/cm <sup>2</sup>	Lectura del dial pulg. ΔH	ΔH/H <sub>s</sub> Pulg./pulg.	Relación de Vacíos $e = e_0 - \Delta H/H_s$
1	16	5.0512	0.0418	0.0329	0.9596
2	8	2.5256	0.0368	0.0289	0.9636
3	4	1.2628	0.0317	0.0249	0.9676
4	2	0.6314	0.0267	0.0210	0.9715
5	1	0.3157	0.0213	0.0167	0.9758
6	0	0.0000	0.0065	0.0051	0.9874

Observaciones DESCARGA

Operador \_\_\_\_\_ Calculado por G. PROAÑO Verificado por \_\_\_\_\_

ENSAYO DE CONSOLIDACION  
CURVA ESFUERZO-RELACION DE VACIOS



Humedad inicial	$w_0 =$	%
Humedad final	$w_f =$	%
Gravedad específica	$G_s =$	
Relac. de vacios inicial	$e_0 =$	
Relac. de vacios final	$e_f =$	
Saturación inicial	$S_0 =$	%
Saturación final	$S_f =$	%

PROYECTO <u>DAULE - PERIPA</u>	FECHA _____
Ubicación <u>colinas cercanas al sitio de presa</u>	Ensayo N° <u>1</u>
Perforación N° <u>3</u> Muestra N° <u>INTEGRAL</u>	Profundidad _____
Descripción <u>arcilla tobacea color rojo ladrillo</u>	Consolidómetro N° <u>1</u>
Observaciones _____	
Operador _____	Calculado por <u>G. PROAÑO</u> Verificado por _____

BIBLIOTECA



FACULTAD DE...  
UNIVERSIDAD DE...

# APENDICE 5

## DATOS DE LA SECCION TRANSVERSAL

N	X1	Y1	X2	Y2	W	F2	F1	C2	C1
1	5.00	0.00	-5.00	0.00	1700.0	6.00	6.00	1.50	1.50
2	-5.00	0.00	-45.00	-20.00	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
3	-45.00	-20.00	-55.00	-20.00	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
4	-55.00	-20.00	-105.00	-45.00	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
5	-105.00	-45.00	-115.00	-45.00	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
6	-115.00	-45.00	-130.00	-50.20	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
7	-130.00	-50.20	-135.10	-55.00	800.0	30.00	30.00	0.00	0.00
8	-135.10	-55.00	-170.00	-70.20	2000.0	40.00	40.00	0.00	0.00
9	-170.00	-70.20	-116.00	-75.00	500.0	40.00	0.00	0.00	4.00
10	-116.00	-75.00	-39.00	-75.00	500.0	35.00	0.00	0.00	4.00
11	-39.00	-75.00	-5.00	-0.20	1700.0	30.00	6.00	0.00	1.50
12	-130.00	-50.20	-113.00	-69.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
13	-113.00	-69.00	-43.00	-69.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
14	-43.00	-69.00	-15.00	-10.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
15	-15.00	-10.00	-5.00	-2.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
16	-39.00	-75.00	-25.00	-83.00	500.0	6.00	0.00	1.50	4.00
17	-35.00	-83.00	34.00	-83.00	2500.0	6.00	50.00	1.50	5.00
18	34.00	-83.00	28.00	-73.00	500.0	6.00	0.00	1.50	4.00
19	28.00	-73.00	5.00	-2.00	1700.0	40.00	6.00	0.00	1.50
20	5.00	-2.00	15.00	-10.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
21	15.00	-10.00	49.00	-73.00	2000.0	40.00	35.00	0.00	0.00
22	49.00	-73.00	205.00	-71.00	500.0	40.00	0.00	0.00	4.00
23	5.10	0.00	55.00	-20.00	2500.0	40.00	40.00	0.00	0.00
24	55.00	-20.00	65.00	-20.00	2500.0	40.00	40.00	0.00	0.00
25	65.00	-20.00	115.00	-40.00	2500.0	40.00	40.00	0.00	0.00
26	115.00	-40.00	125.00	-40.00	2500.0	40.00	40.00	0.00	0.00
27	125.00	-40.00	205.00	-71.00	2500.0	40.00	40.00	0.00	0.00
28	34.00	-83.00	205.00	-83.00	2000.0	0.00	50.00	4.00	5.00
29	-170.00	-100.00	205.00	-100.00	2000.0	0.00	50.00	4.00	5.00

X-COORD	Y-COORD	RADIOS	COORDINCR	RADINCR	ENCODE	RENSCODE	REWSCODE	JNT
115.00	20.00	120.00	10.00	10.00	1	1	1	1

PROBLEMA NO 1 - AL TERMINAR LA CONSTRUCCION

FACTOR DE SEGURIDAD Y CIRCULO DE FALLA

COORD-X	COORD-Y	RADIOS	FACTOR SEGURIDAD
115.00	30.00	110.00	1.179
115.00	20.00	110.00	2.775
115.00	10.00	120.00	3.147
125.00	30.00	110.00	1.142
125.00	20.00	110.00	2.685
125.00	10.00	120.00	2.796
105.00	30.00	110.00	1.090
105.00	20.00	110.00	2.617
105.00	10.00	120.00	3.554

CON SUPERFICIE DE AGUA - PROBLEMA = 1

FACTOR DE SEGURIDAD Y CIRCULO DE FALLA

COORD-X	COORD-Y	RADIOS	FACTOR SEGURIDAD
115.00	30.00	110.00	1.179
115.00	20.00	110.00	2.775
115.00	10.00	120.00	3.147
125.00	30.00	110.00	1.142
125.00	20.00	110.00	2.685
125.00	10.00	120.00	2.796
105.00	30.00	110.00	1.090
105.00	20.00	110.00	2.617
105.00	10.00	120.00	3.554

\*\*WITH WATER SURFACE + USING WATER SIDE PRESSURES--PROBLEM NO 1

FACTOR DE SEGURIDAD Y CIRCULO DE FALLA

COORD-X	COORD-Y	RADIOS	FACTOR SEGURIDAD
115.00	30.00	110.00	1.179
115.00	20.00	110.00	2.775
115.00	10.00	120.00	3.147
125.00	30.00	110.00	1.142
125.00	20.00	110.00	2.685
125.00	10.00	120.00	2.796
105.00	30.00	110.00	1.090
105.00	20.00	110.00	2.617
105.00	10.00	120.00	3.554

OTRO PRODUCTO DE SISTEMAS DE CONTROL C. A. - INDUSTRIA ECUATORIANA

INSTITUTO DE ING. CIVIL Y LA TIERRA



BIBLIOTECA

X-COORD	Y-COORD	RADIOS	COORDINCR	RADINCR	ENCODE	RENSCODE	REWSCODE	JNT
115.00	25.00	110.00	10.00	10.00	1	1	-1	0

PROBLEMA NO 1 - AL TERMINAR LA CONSTRUCCION

FACTOR DE SEGURIDAD Y CIRCULO DE FALLA

COORD-X	COORD-Y	RADIOS	FACTOR SEGURIDAD
115.00	25.00	110.00	1.813
115.00	25.00	100.00	1.826
115.00	15.00	100.00	2.102
125.00	35.00	110.00	1.733
125.00	25.00	100.00	1.734
125.00	15.00	100.00	2.038
105.00	35.00	110.00	1.834
105.00	25.00	100.00	1.909
105.00	15.00	100.00	2.110

CON SUPERFICIE DE AGUA - PROBLEMA = 1

FACTOR DE SEGURIDAD Y CIRCULO DE FALLA

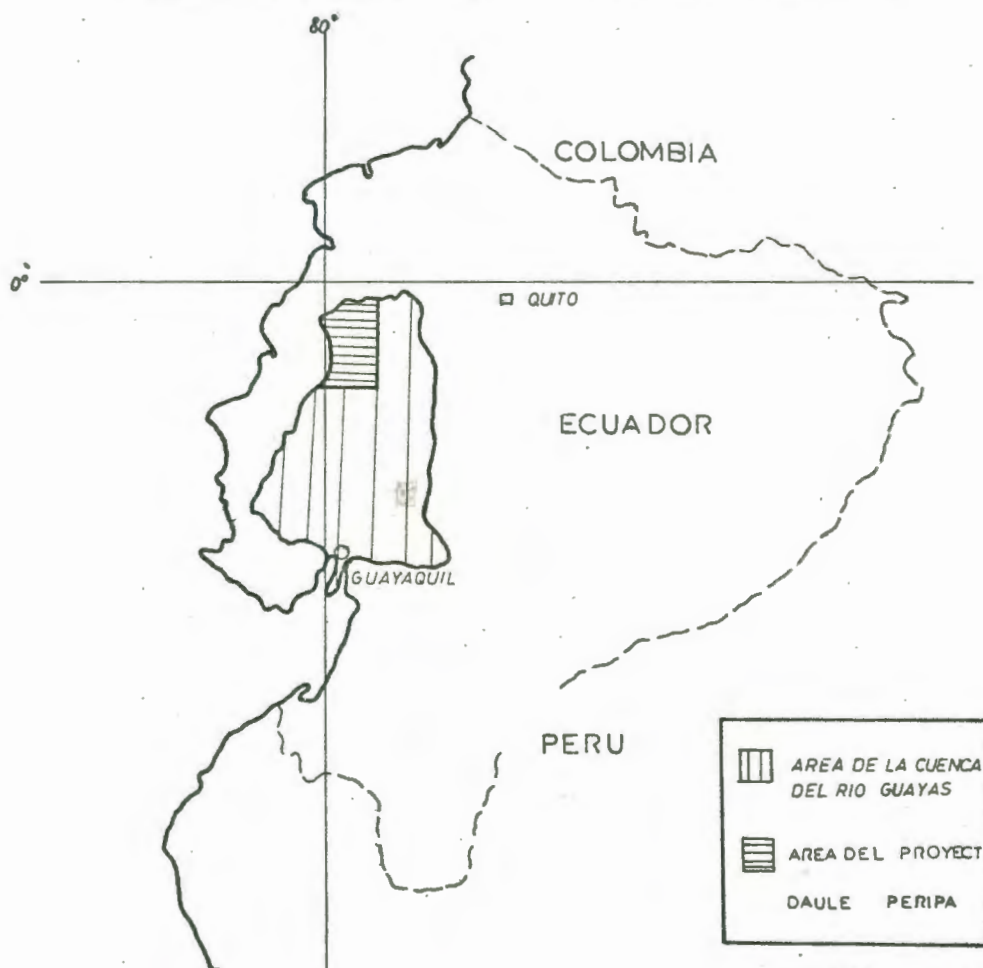
COORD-X	COORD-Y	RADIOS	FACTOR SEGURIDAD
115.00	25.00	110.00	1.813
115.00	25.00	100.00	1.826
115.00	15.00	100.00	2.102
125.00	35.00	110.00	1.733
125.00	25.00	100.00	1.734
125.00	15.00	100.00	2.038
105.00	35.00	110.00	1.834



Fig. 1



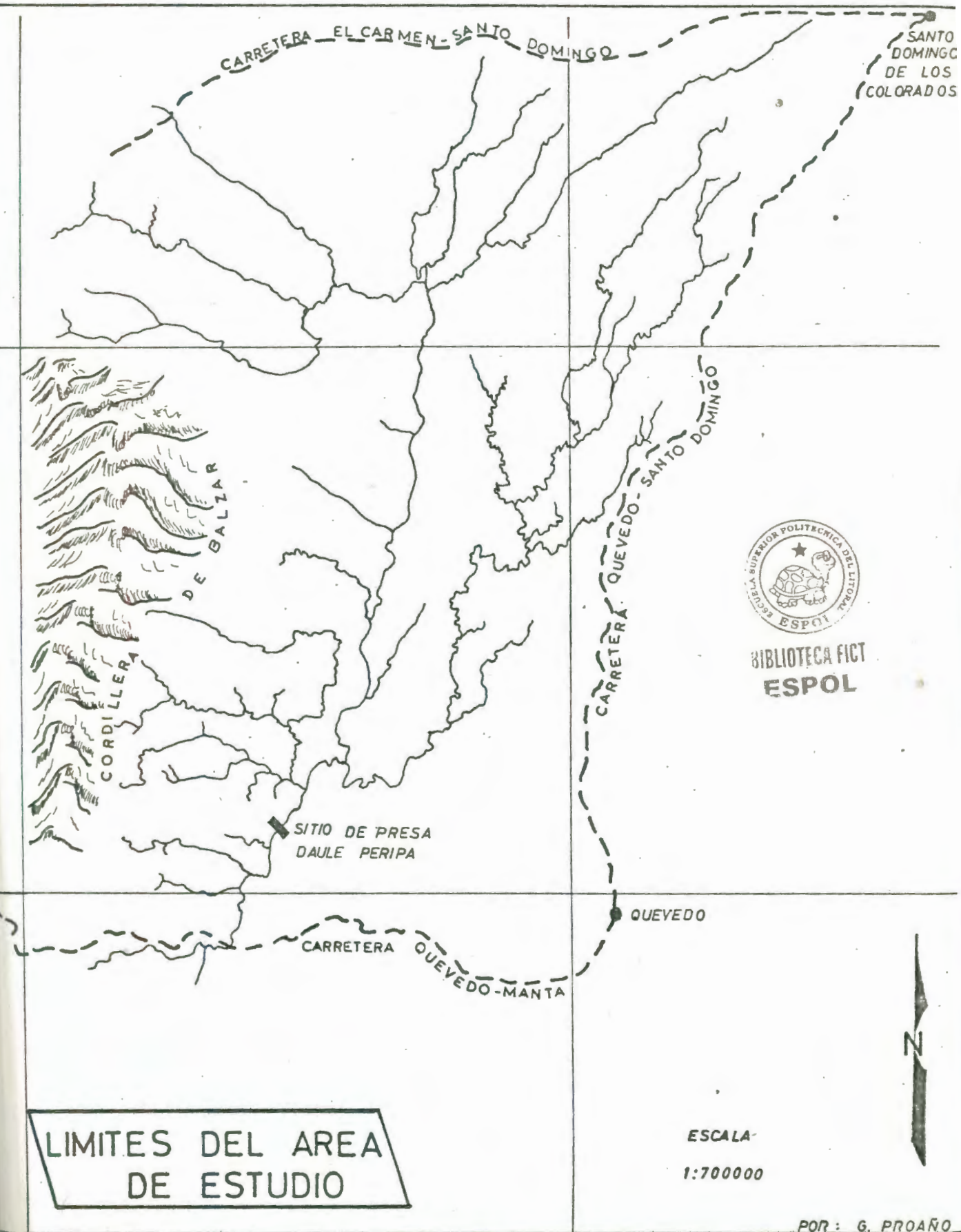
LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO



POR: G. PROAÑO



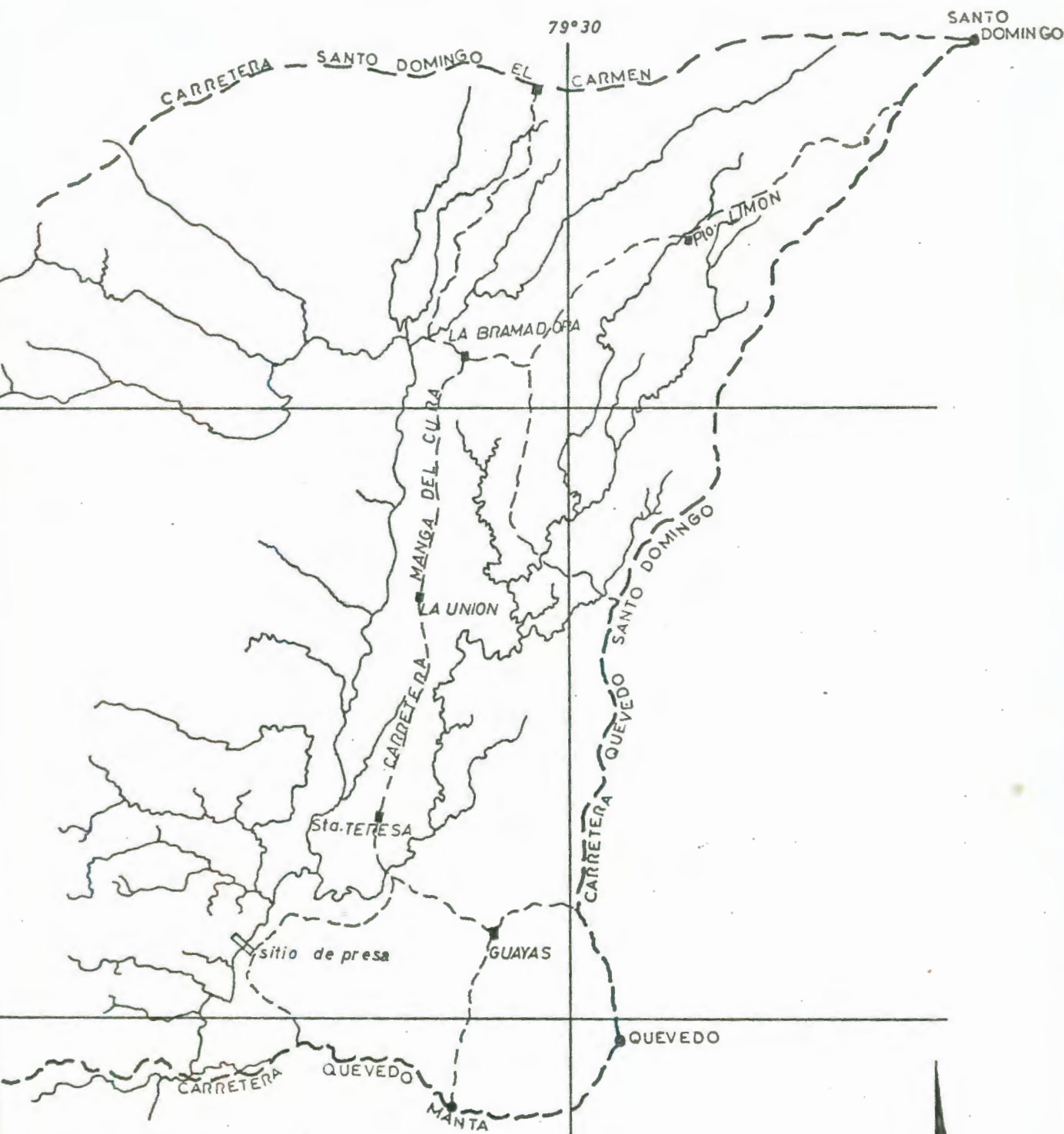
Fig. 2



LIMITES DEL AREA  
DE ESTUDIO

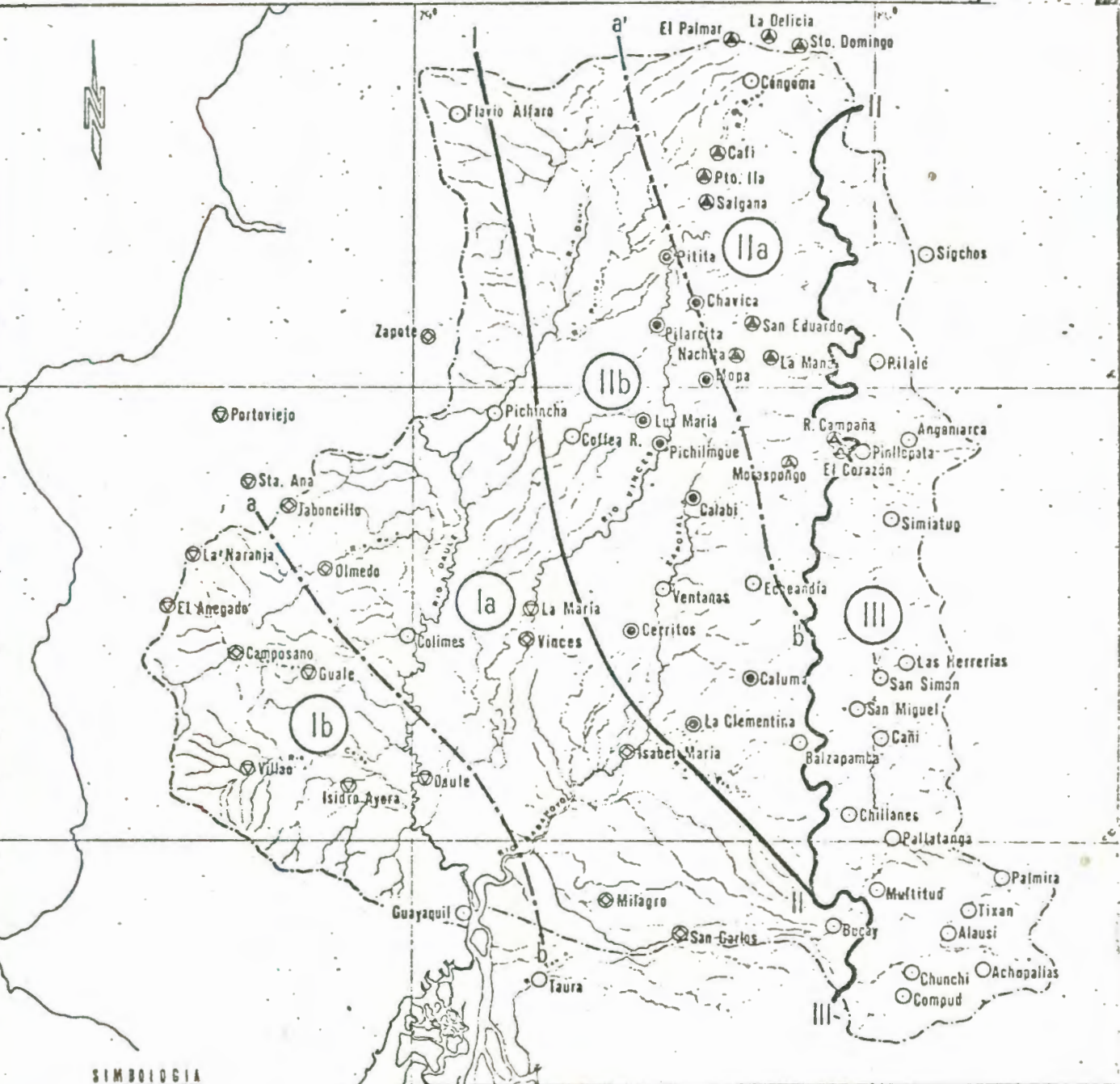
ESCALA  
1:700000

POR : G. PROAÑO



CAMINOS DE ACCESO  
AL AREA DE INFLUENCIA  
DE LA PRESA DAULE-  
PERIPA

ESCALA:  
1: 700000



**SIMBOLOGIA**

- ZONA I
- ⊙  $\bar{y} < M'(y) = 3.088$
  - ⊗  $\bar{y} > M'(y) = 3.088$
- ZONA II
- ⊙  $\bar{y} < M'(y) = 3.394$
  - ⊗  $\bar{y} > M'(y) = 3.394$

ANÁLISIS REGIONAL DE HIDROLOGÍA DE LA CUENCA DEL RÍO GUAYAS		
DETERMINACIÓN DE LAS SUBZONAS PLUVIOMÉTRICAS		
ESCALA 1 1.000.600	MAYO DE 1975	FIG. 2-10

VARIACION MENSUAL PROMEDIO DE LA PRECIPITACION  
Y EVAPORACION POTENCIAL EN LA ESTACION  
ALAJUELA

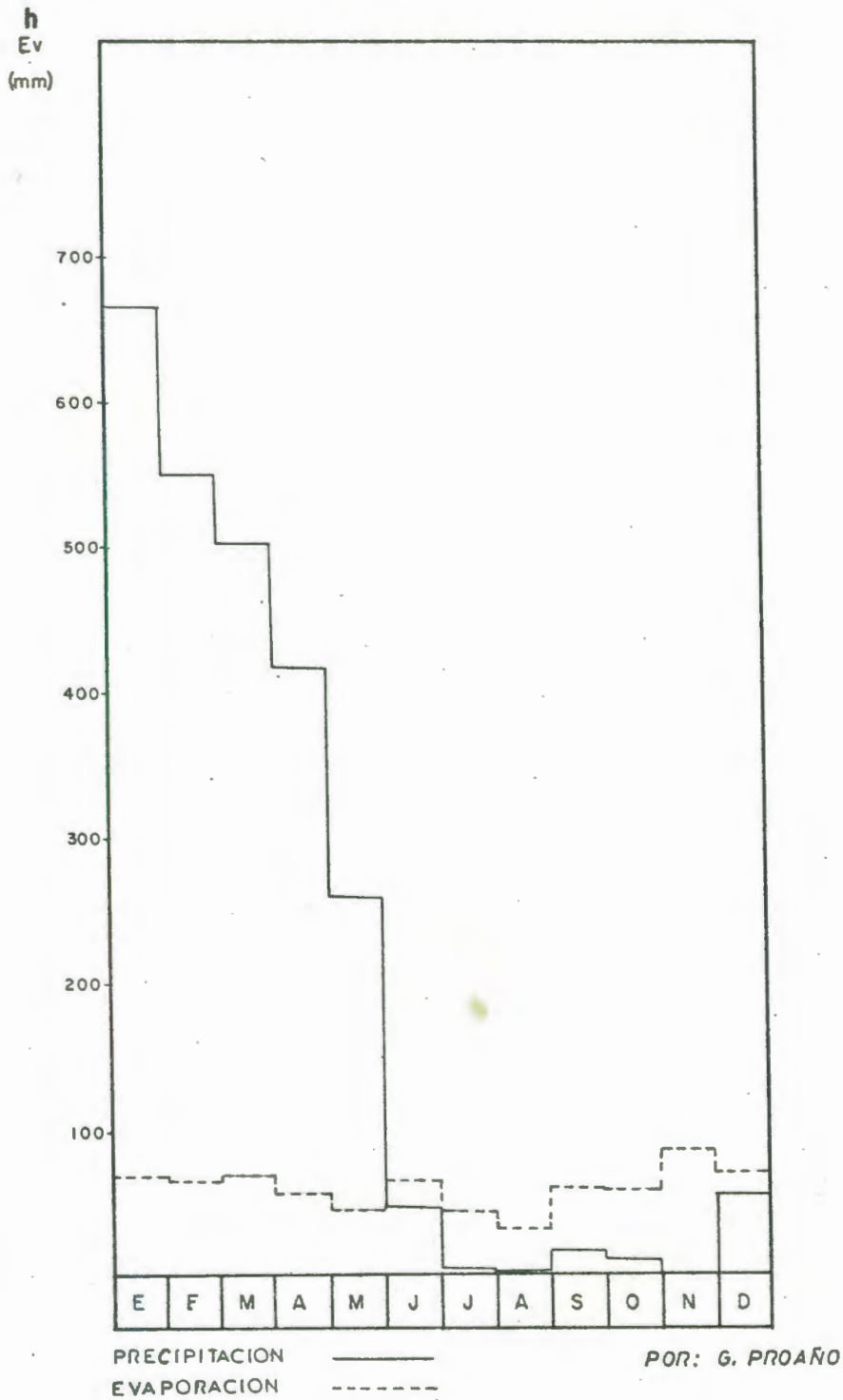
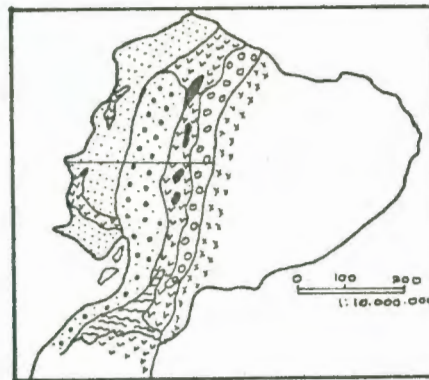







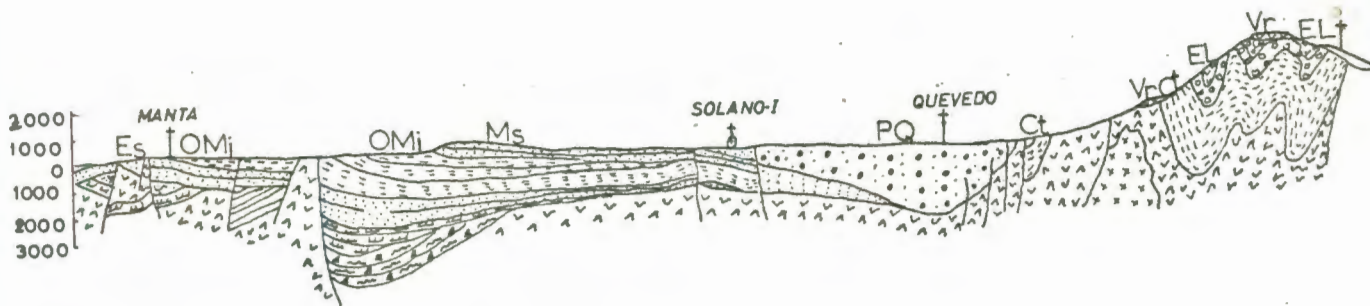


Fig. 6

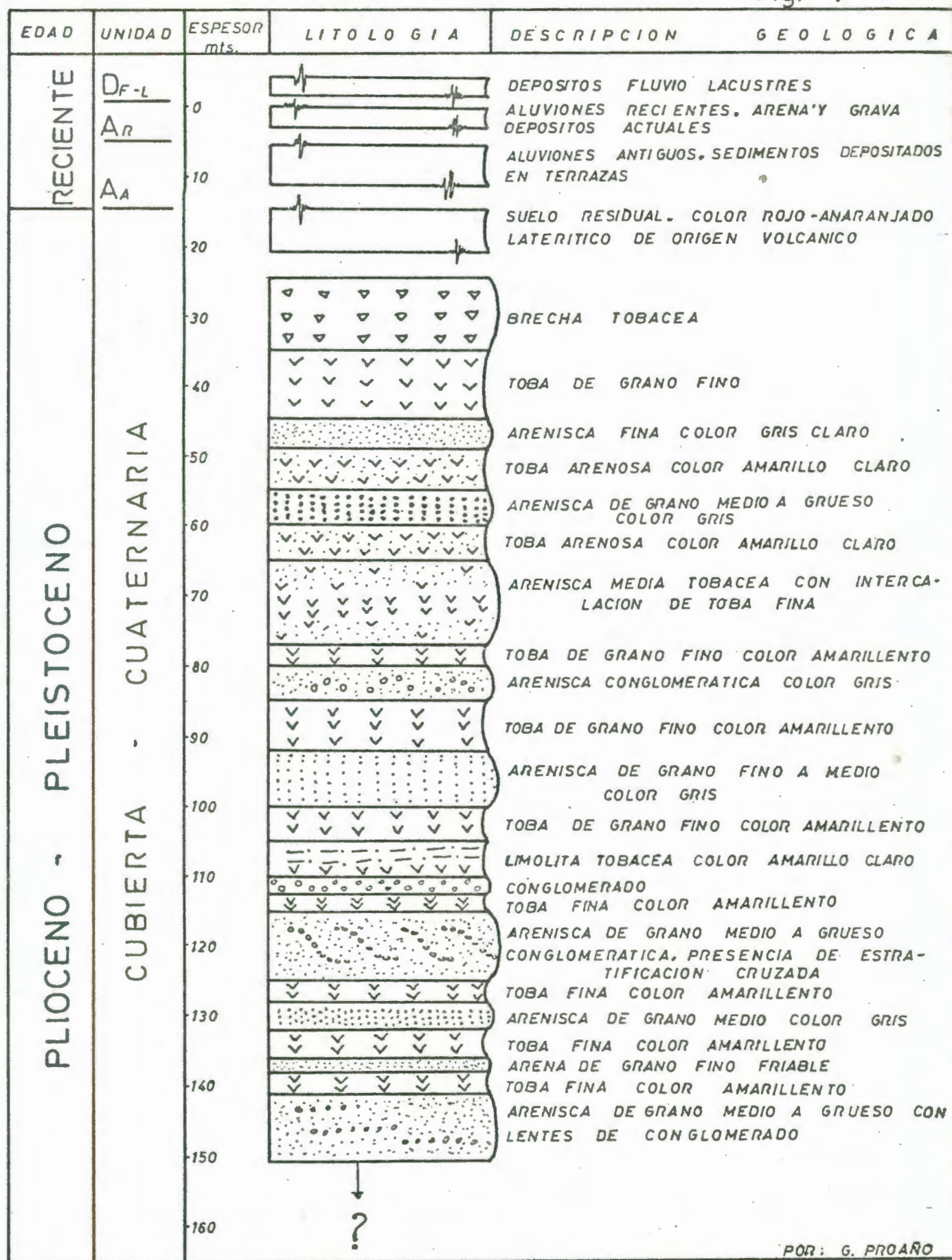


-  BASE TERCIARIA DE LA COSTA
-  PLIO - CUATERNARIO
-  DEPRESION INTRA - ANDINA
-  FORMACION PIÑON
-  CORDILLERA REAL
-  METAMORFISMO EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL
-  INTRUSIVOS

- |     |                                |    |                           |
|-----|--------------------------------|----|---------------------------|
| Es  | EOCENO SUPERIOR                | Ct | PALEOCENO                 |
| OMi | OLIGOCENO - MIOCENO            | Vr | VOLCANICO PLIOCUATERNARIO |
| Ms  | MIOSENO - SUPERIOR             | EL | EOCENO INFERIOR           |
| PQ  | PLIO - CUATERNARIO CONTINENTAL |    |                           |

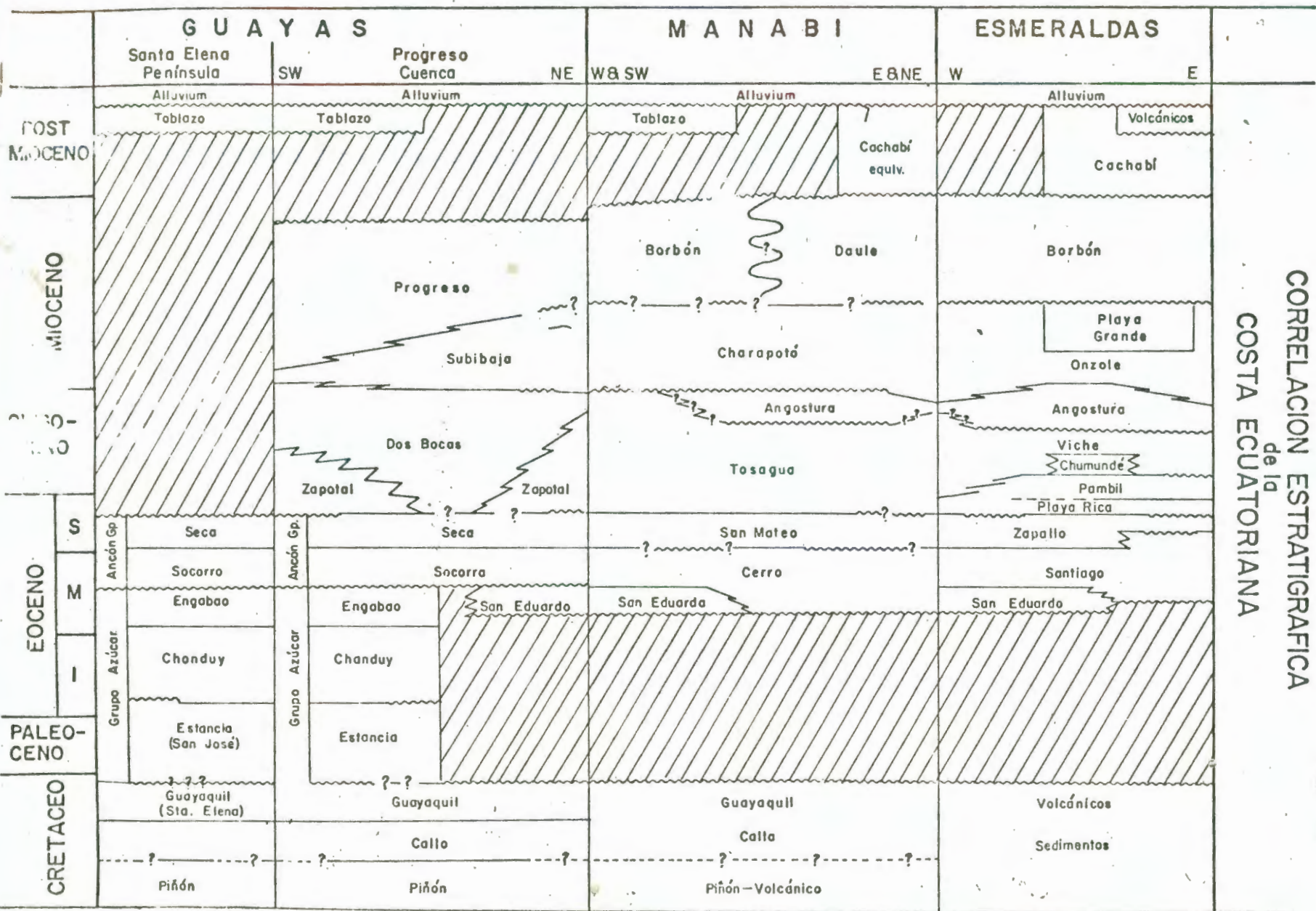


CORTE GEOLOGICO DE LA COSTA ECUATORIANA  
TOMADO DE LA PUBLICACION DE FUCHER y SAVOYAT, 1972



POR: G. PROARO

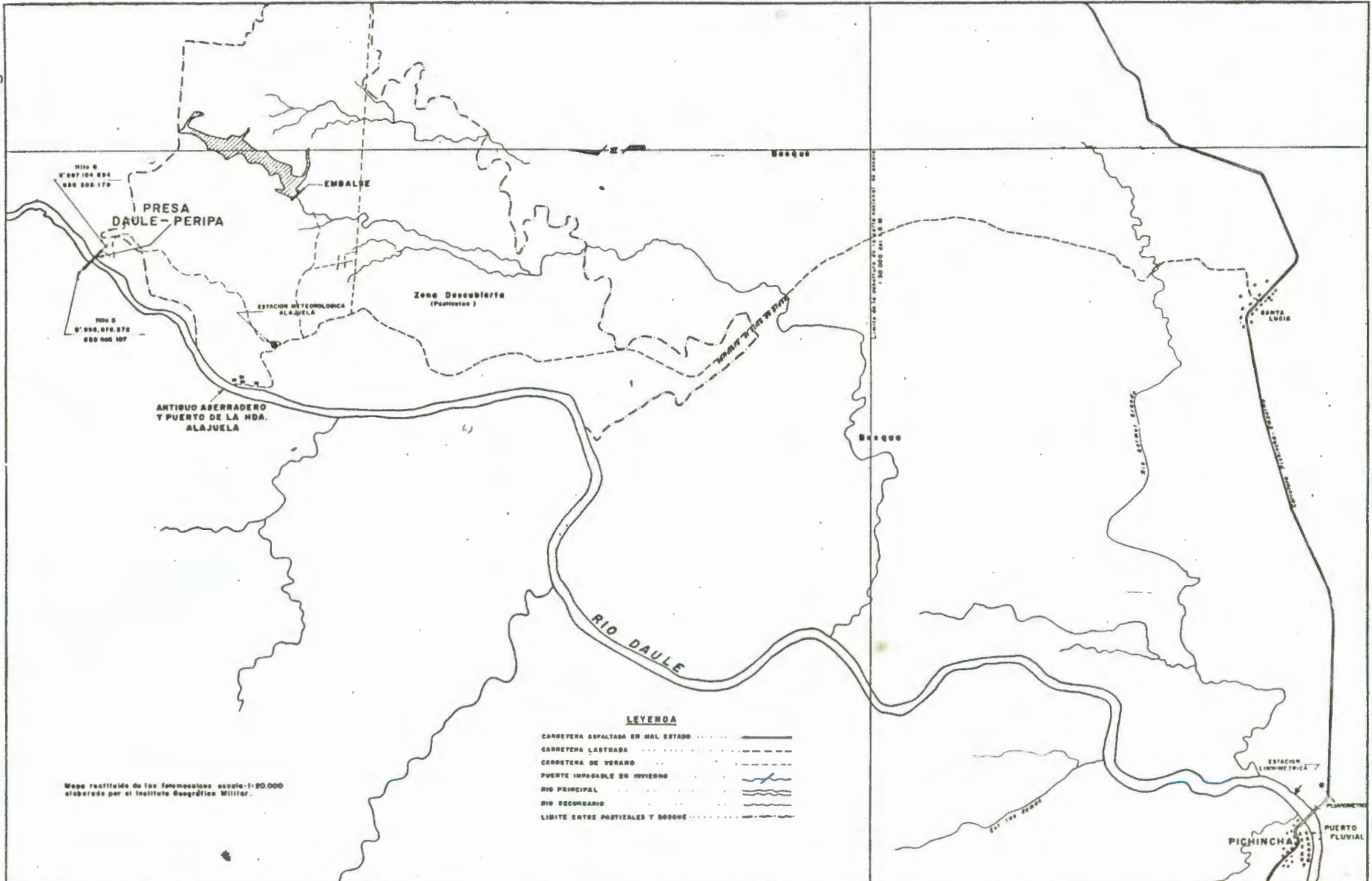
FORMACIONES DE LA REGION



CORRELACION ESTRATIGRAFICA  
de la  
COSTA ECUATORIANA

Fig. 8

Fig 9



**LEYENDA**

- CARRETERA ASFALTADA EN MAL ESTADO
- CARRETERA LASTRADA
- CARRETERA DE VERANO
- PUERTE IMPASABLE EN INVIERNO
- RIO PRINCIPAL
- RIO SECUNDARIO
- LIBITE ENTRE PARTIZALES Y BOSQUE

**CEDEGE**  
 COMISION DE ESTUDIOS PARA  
 EL DESARROLLO DE LA CUENCA  
 DEL RIO GUAYAS

**PROYECTO DAULE-PERIPA**

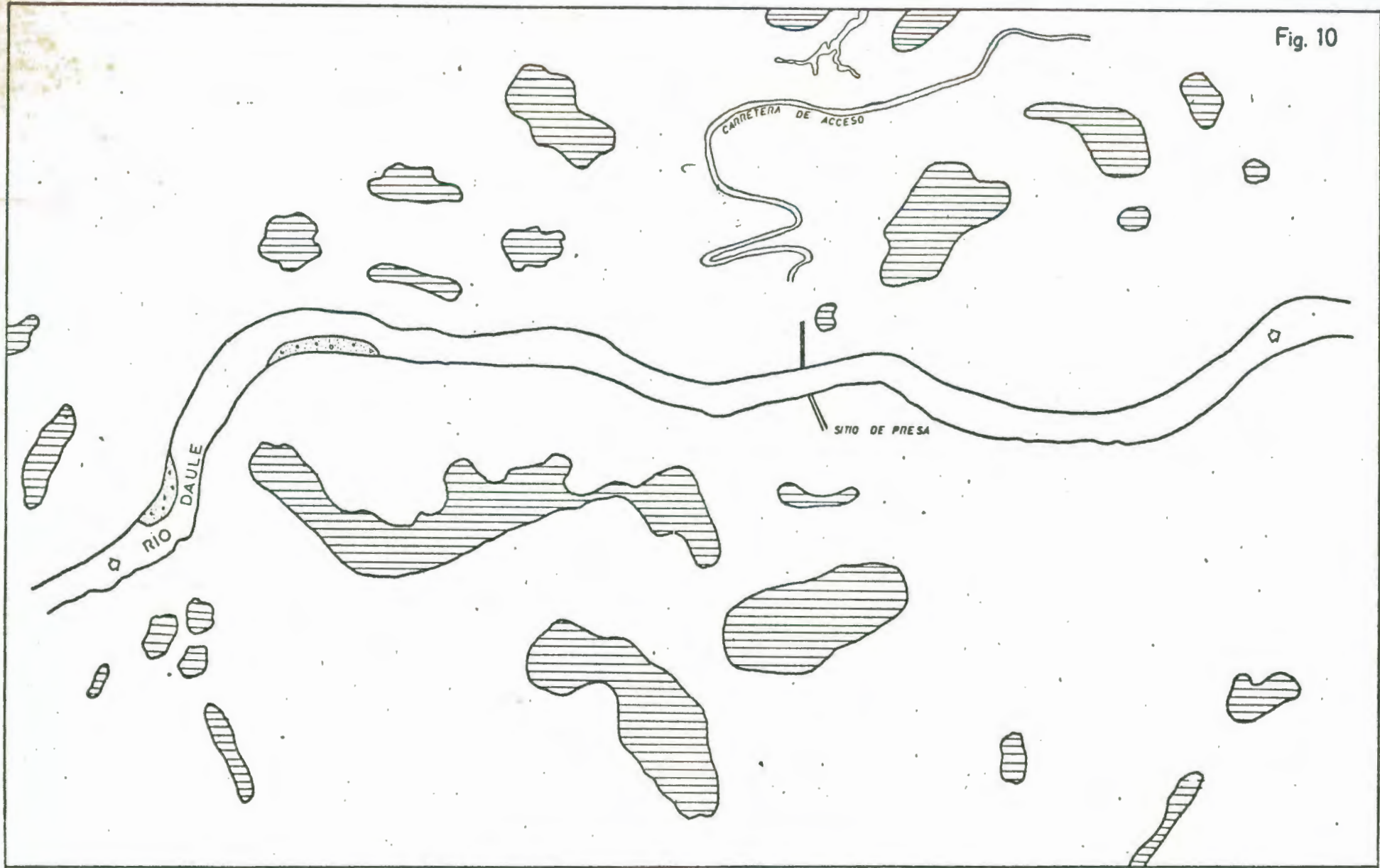
**UBICACION DE LA PRESA Y  
 VIAS DE ACCESO**

ORDENADO             
 DIBUJADO             
 VERIFICADO             
 APROBADO           

ESCALA 1:20.000 LAMINA III-1






Fig. 10



PROYECTO DAULE - PERIPA

FOTOINTERPRETACION  
UNIDADES GEOLOGICAS

-  UNIDAD A
-  UNIDAD B
-  UNIDAD C

ESCALA 1:6000

Fig. 10-I

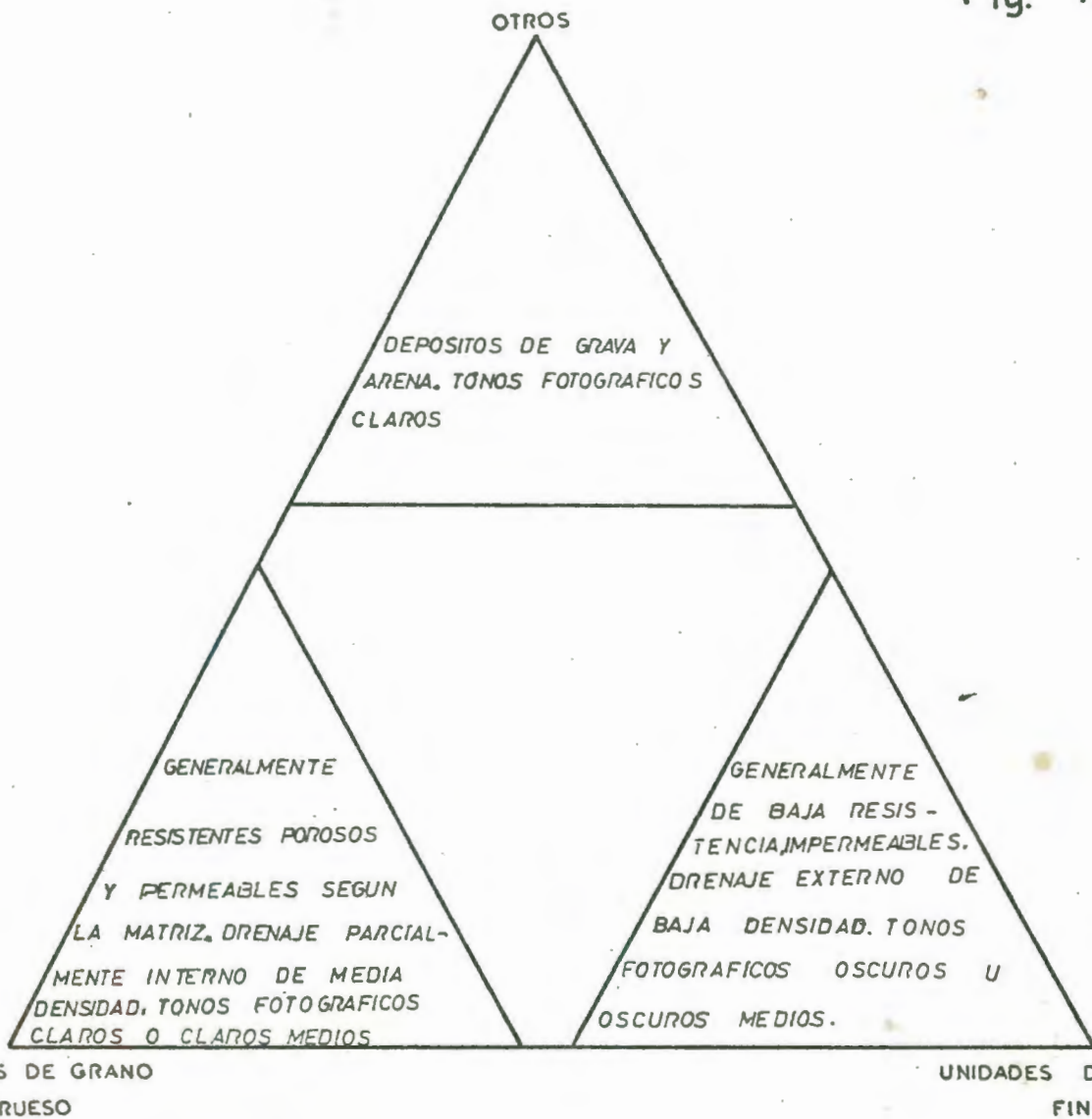
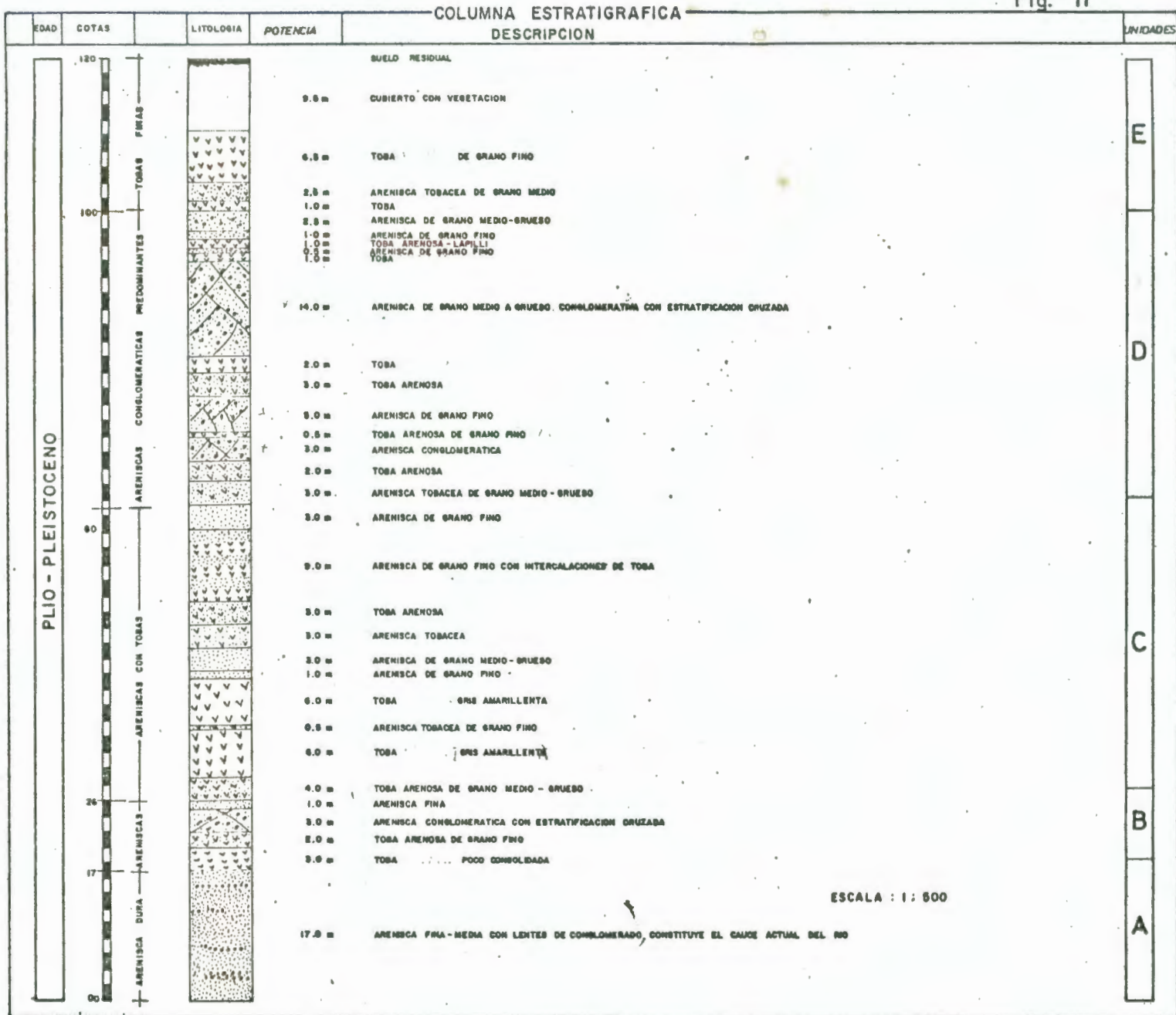
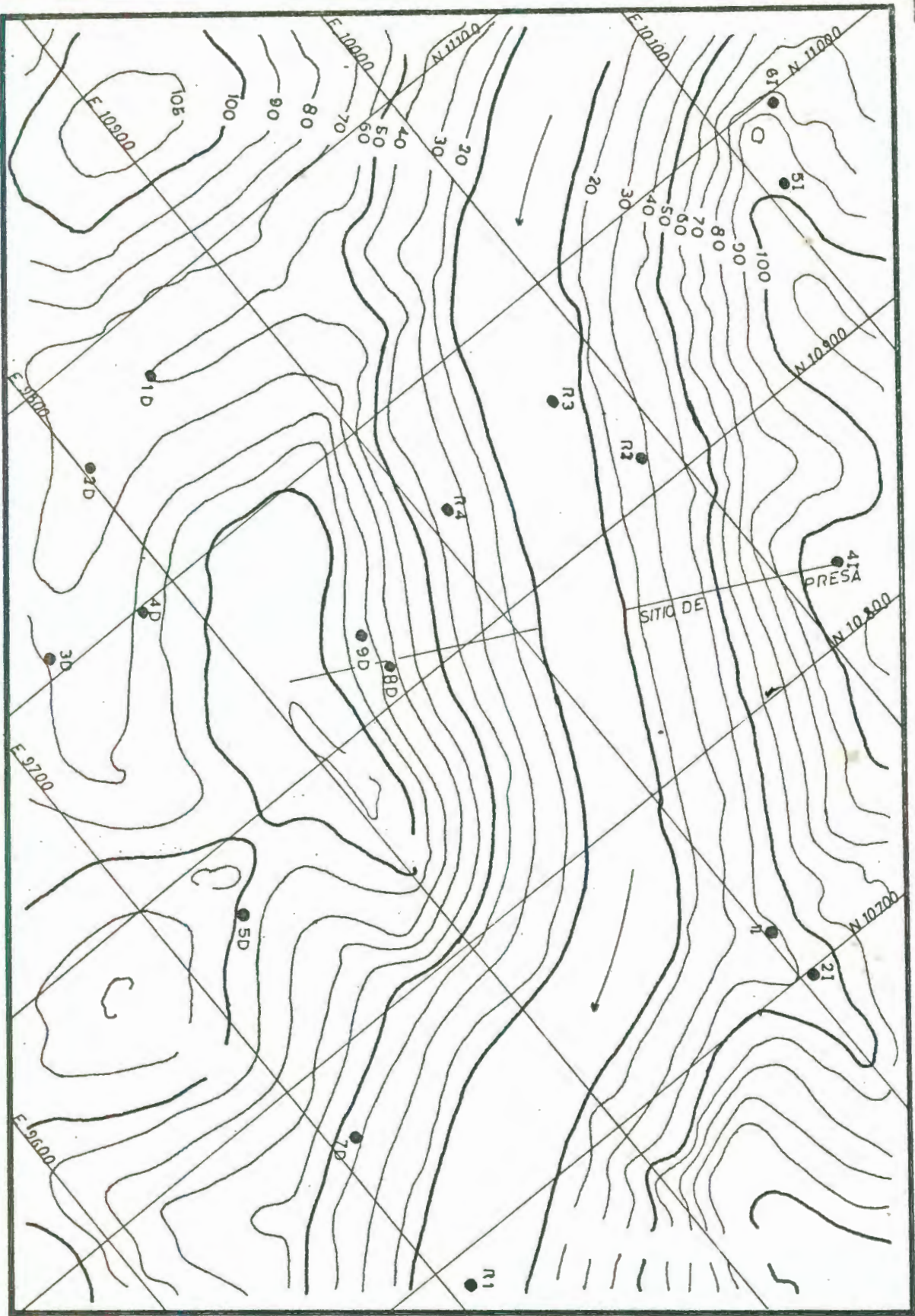


DIAGRAMA DE LAS CARACTERISTICAS FOTOGRAFICAS MAS NOTABLES DE LAS PRINCIPALES UNIDADES SEDIMENTARIAS IDENTIFICADAS EN EL AREA DEL SITIO DE PRESA.



ESCALA : 1 : 500

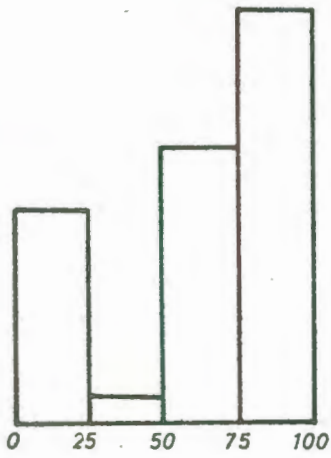


POR: G. PROAÑO

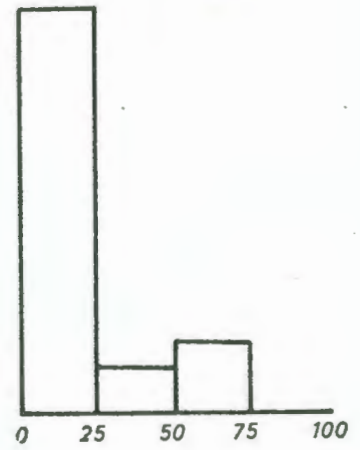
UBICACION DE  
LOS SONDEOS

ESCALA:  
1:2000

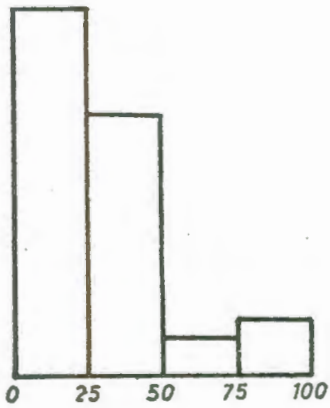




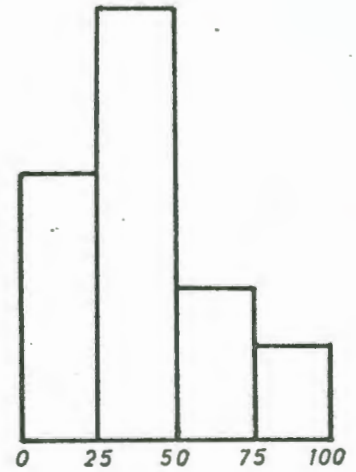
4 - I



R - IV



R - III

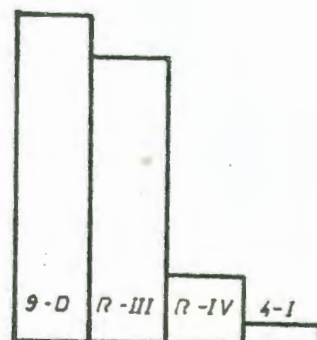


9 - D

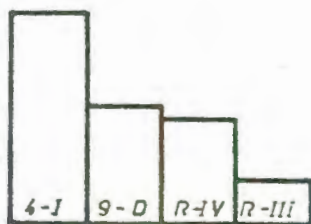
Fig. 14



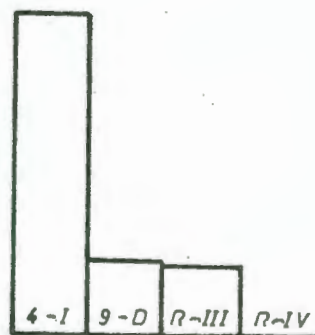
0 - 25



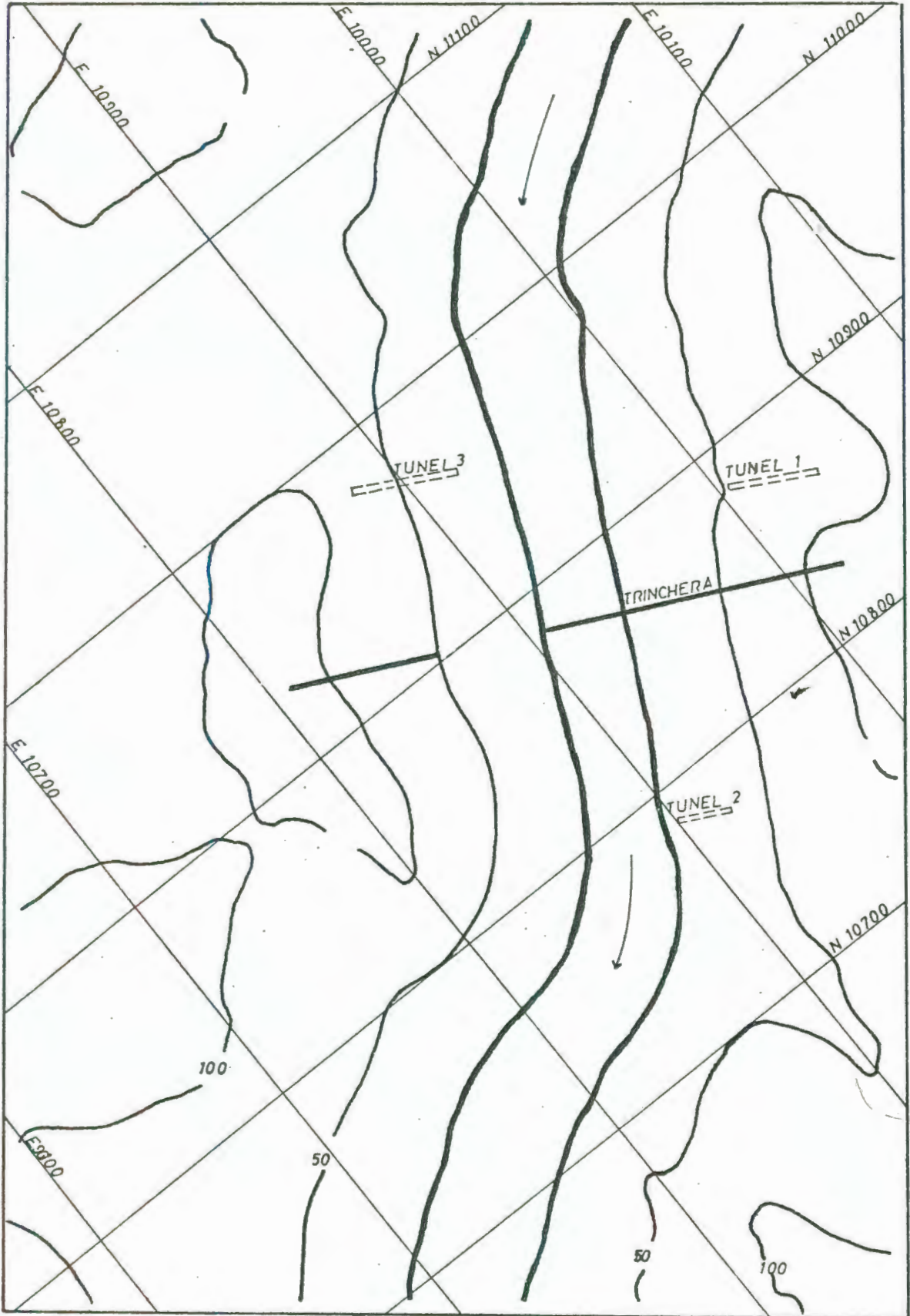
25 - 50



50 - 75



75 - 100



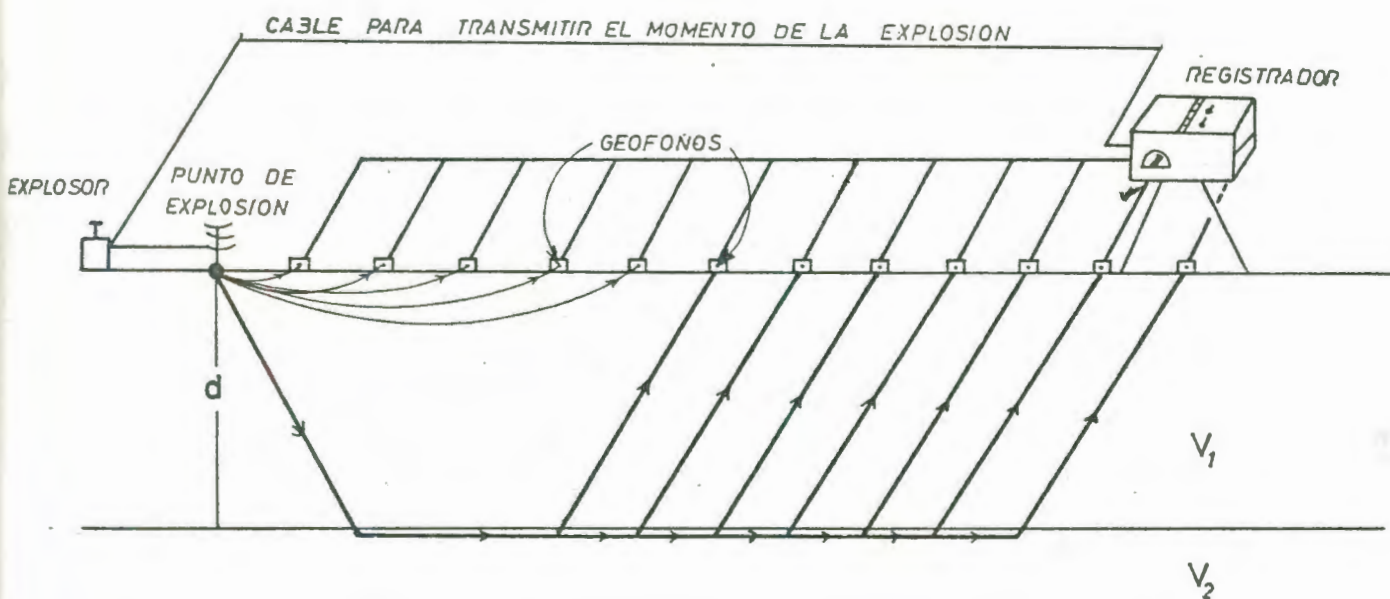
UBICACION DE  
TUNELES Y TRINCHERAS

ESCALA:  
1:2000

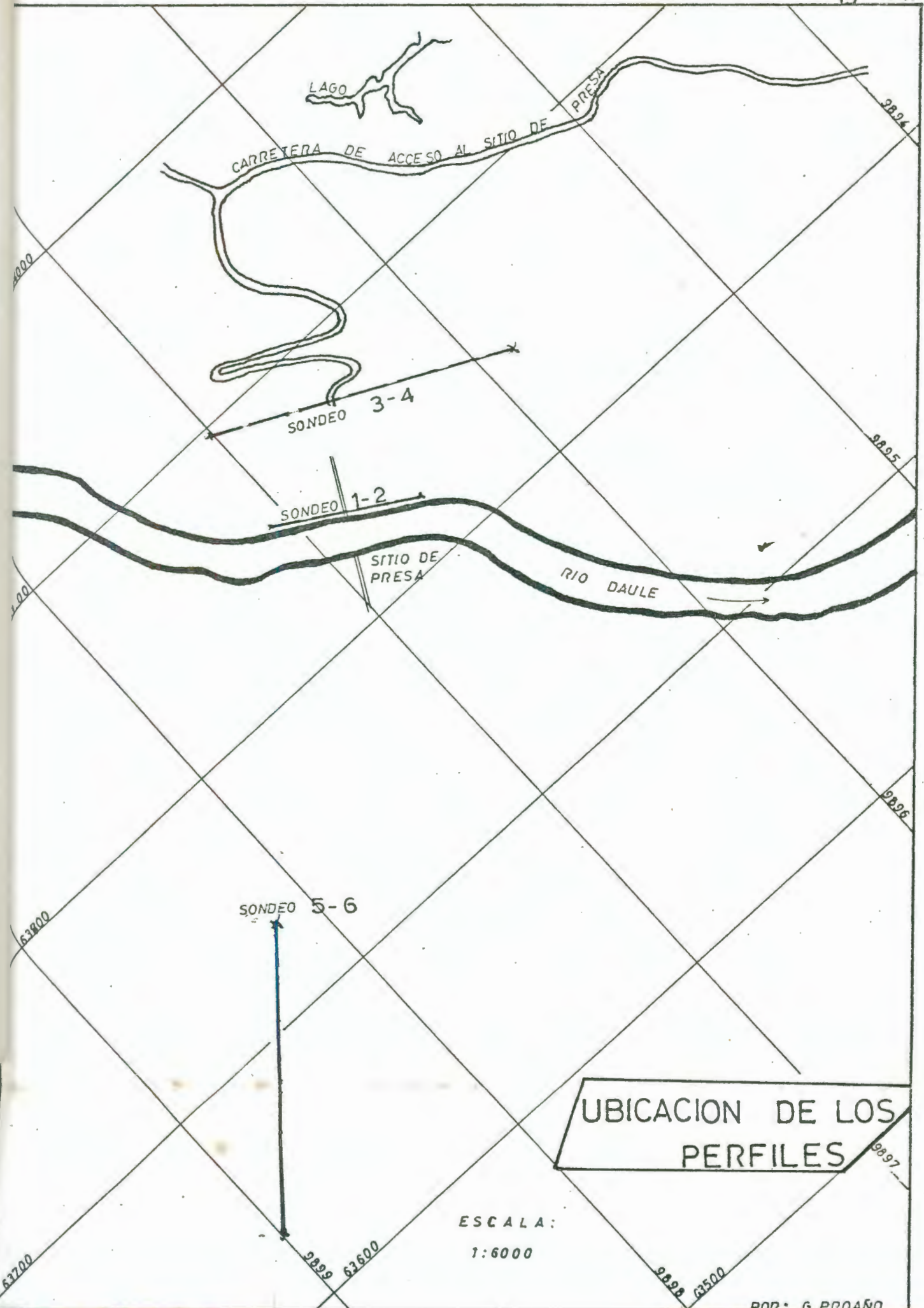
POR: G. PROAÑO



# EQUIPO DE SISMICA







UBICACION DE LOS PERFILES

ESCALA:  
1:6000

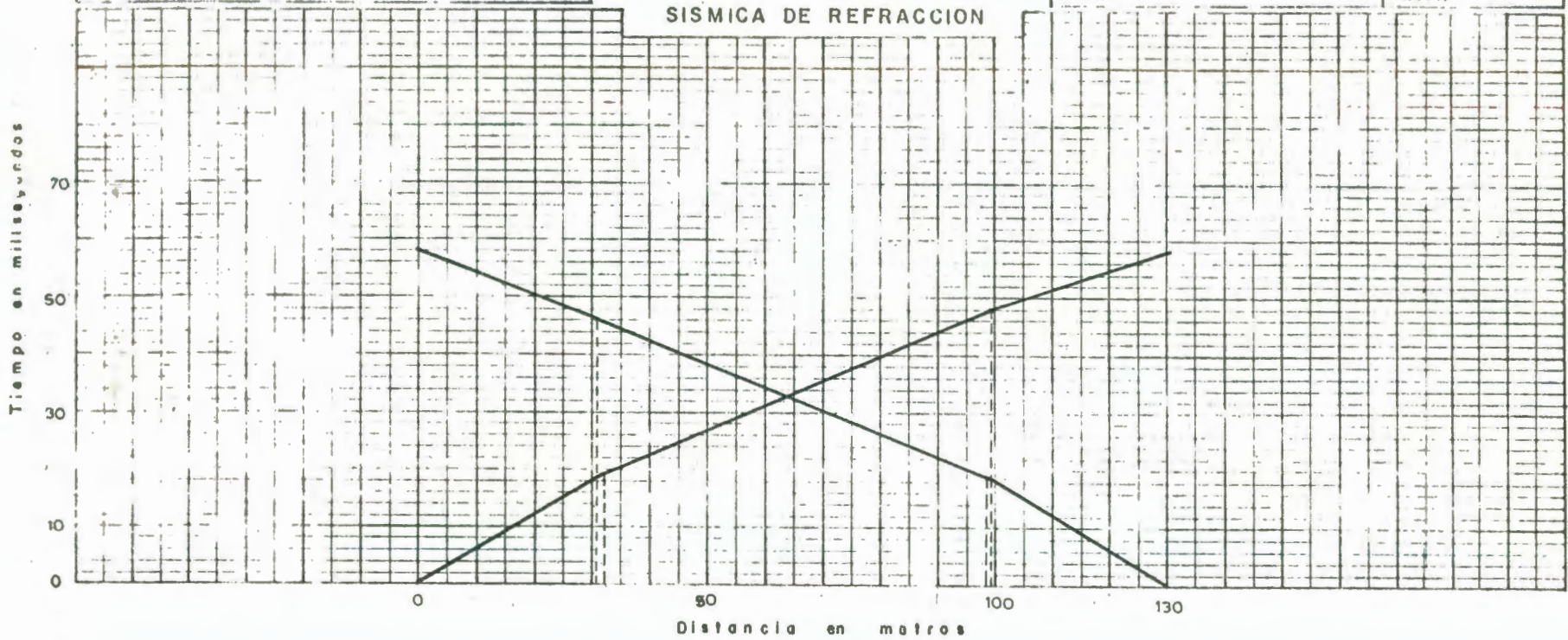
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL

# DROMOCRONICA

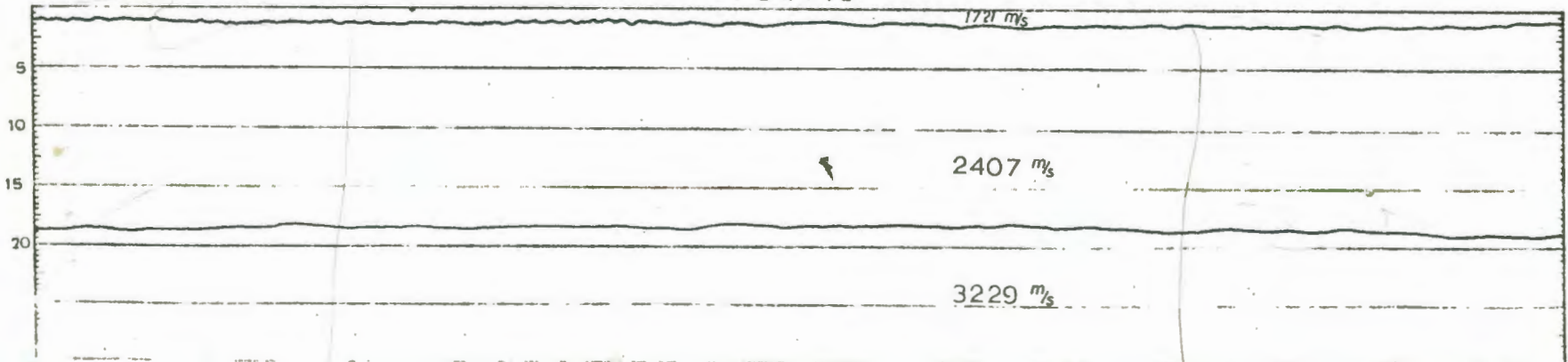
SISMICA DE REFRACCION

PROYECTO DAULE -- PERIPA  
PROVINCIA MANABI  
SECTOR

PERFIL  
CONDICION 1-2  
FECHA



## PERFIL



POR : G. PROAÑO

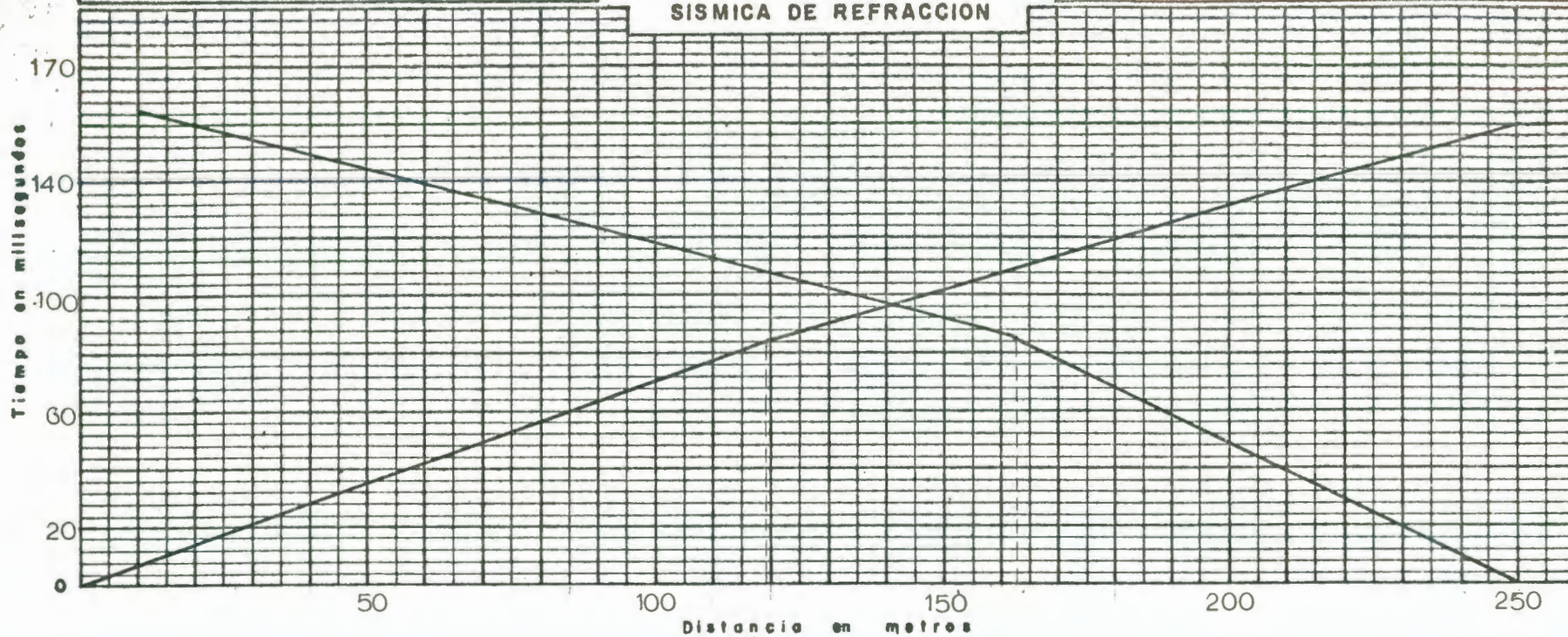
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL

# DROMOCRONICA

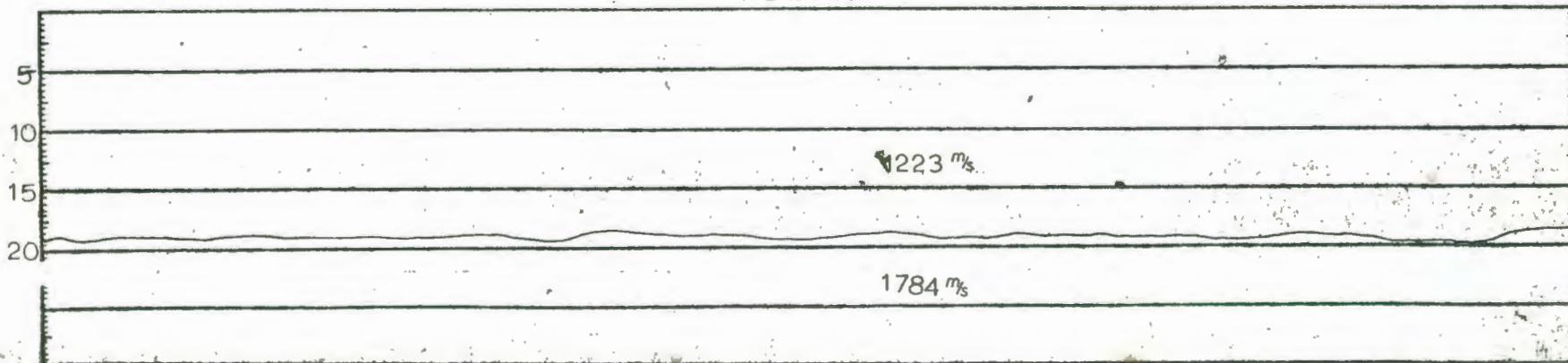
SISMICA DE REFRACCION

PROYECTO	DAULE - PERIPA	PERFIL
PROVINCIA	MANABI	SONDAJE 3-4
SECTOR		FECHA

Fig. 19



## PERFIL



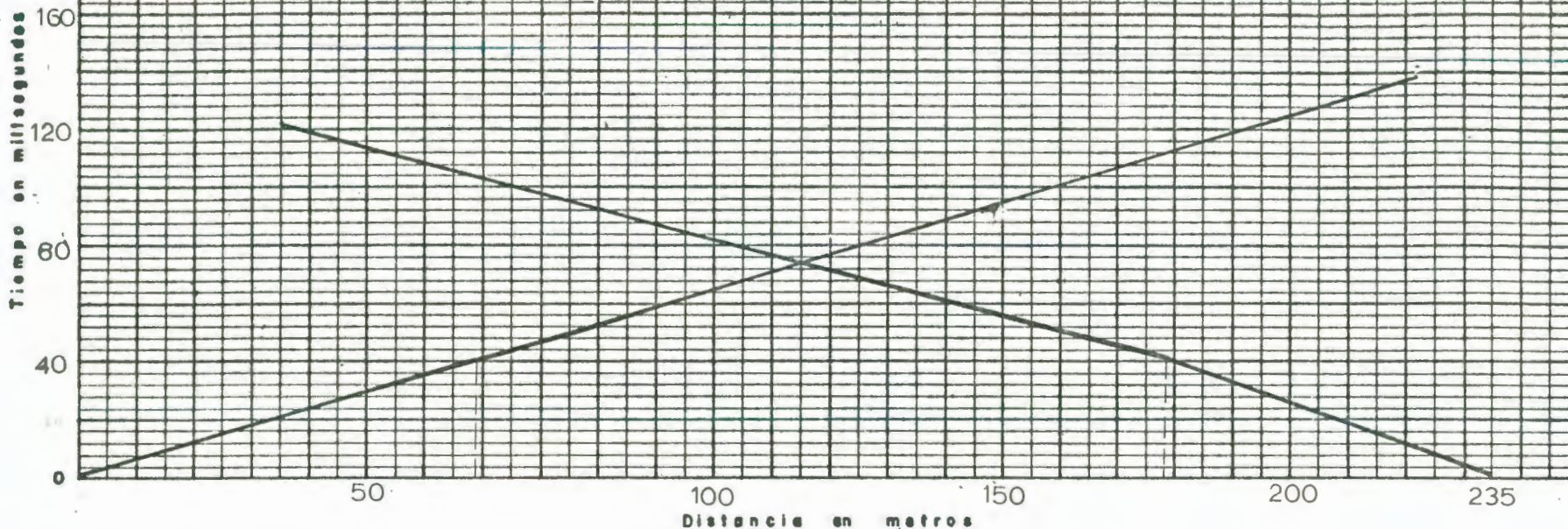
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL

# DROMOCRONICA

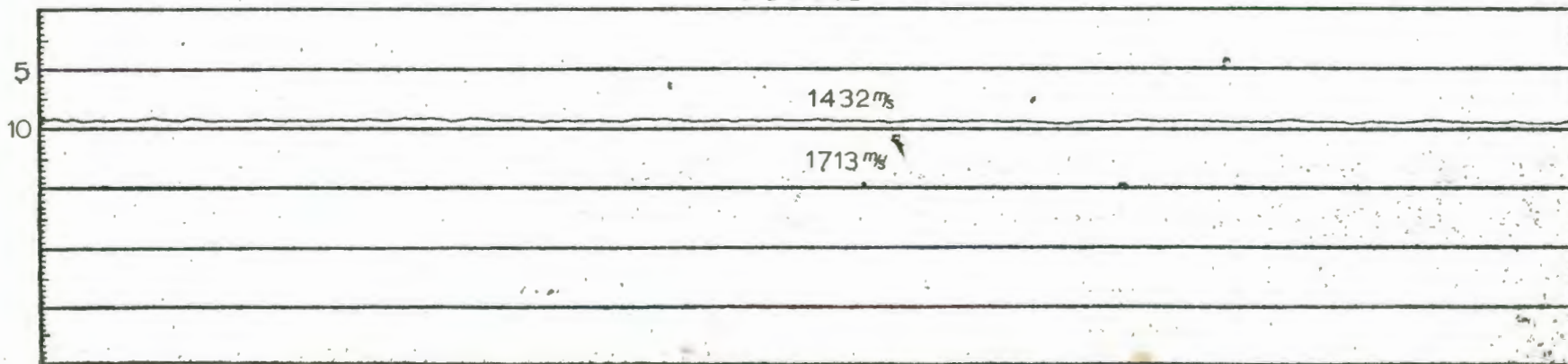
SISMICA DE REFRACCION

PROYECTO DAULE - PERIPA	PERFIL
PROVINCIA MANABI	SONDAJE 9-5-6
SECTOR	FECHA

Fig.20



PERFIL



# UBICACION DE LAS FUENTES DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION

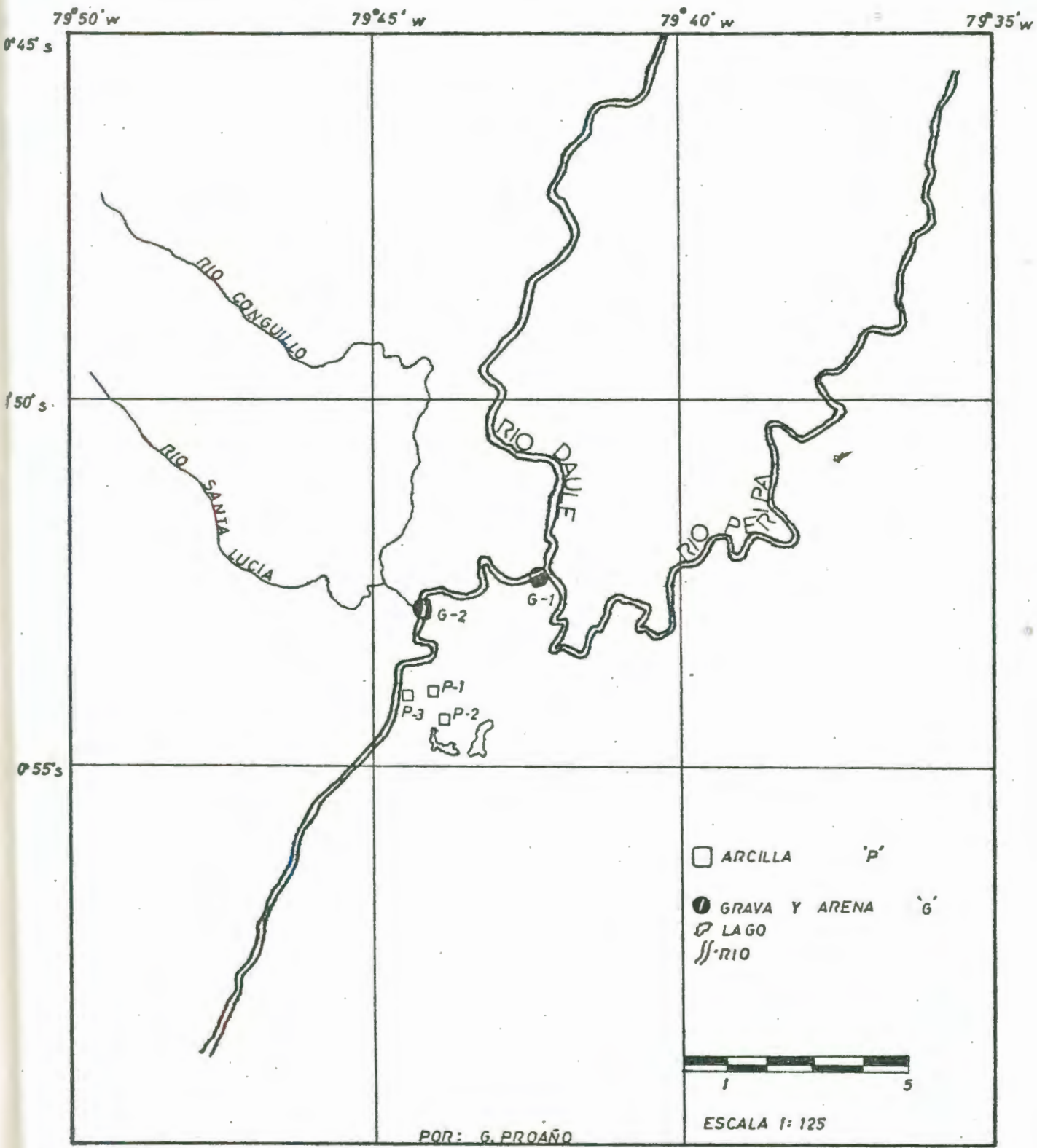
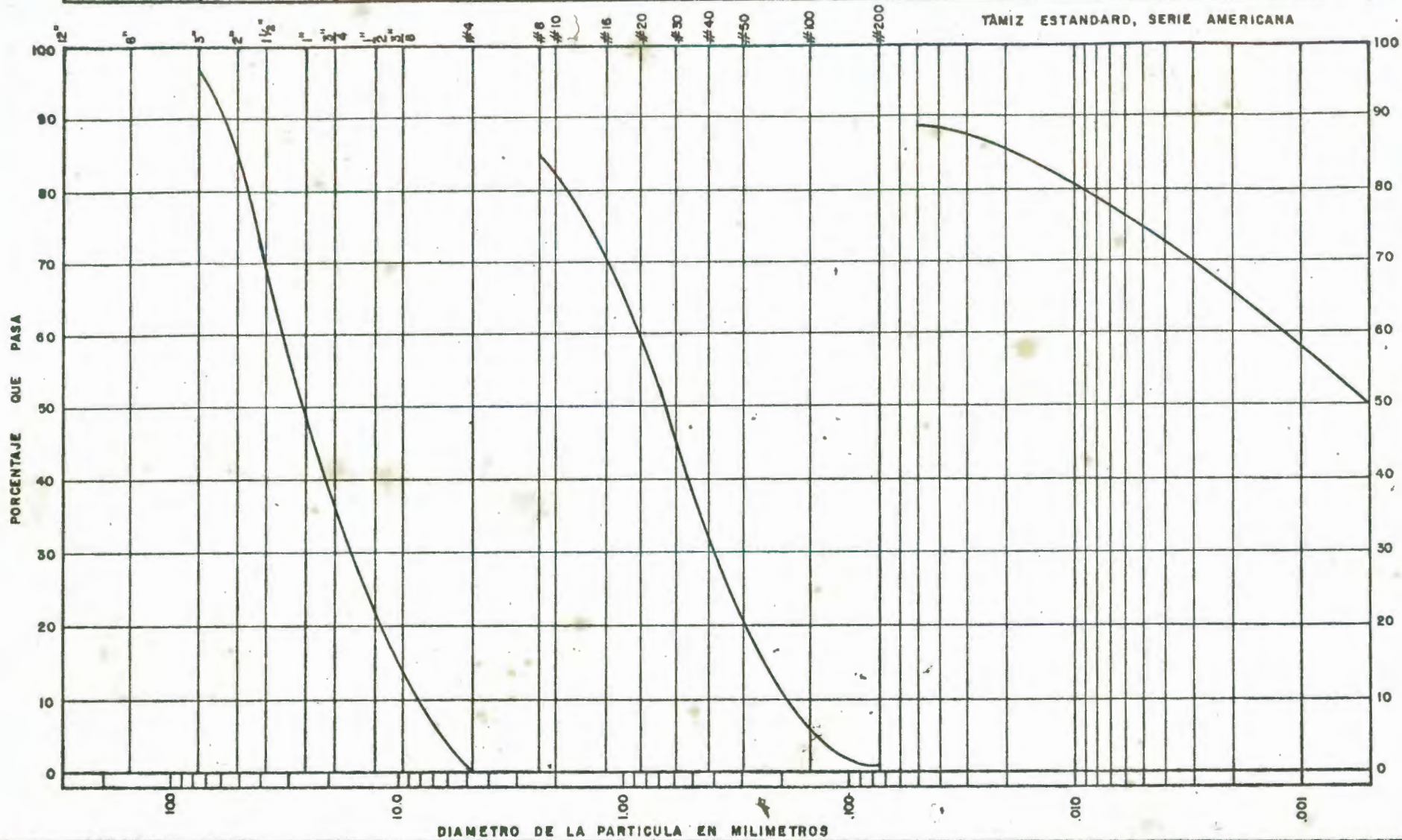


Fig. 22

POZO	PROFUNDIDAD		GRANULOMETRIA	CLASIFICACION	HUMEDAD	COMPACTACION		CONSOLIDACION	RESISTENCIA AL CORTE	
	Nº	DE				HASTA	PASANTE AL TAMIZ 200 PORSENTAJE PROMEDIO		SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	PORSENTAJE PROMEDIO
1	0.0 mt	2.0 mb	92.21	CH	41.66	1251 $\frac{Kg}{m^3}$	37%	0.726	31°	2.2
2	0.0	2.0	95.51	CH	46.93	1276 $\frac{Kg}{m^3}$	33%	0.649	30.5°	1.0
3	0.0	2.0	93.32	CH	32.88	1210 $\frac{Kg}{m^3}$	35.7%	1.191	22°	2.45

PROPIEDADES FISICAS DE LA ARCILLA PARA EL NUCLEO

CANTO RODADO	GRAVA		ARENA			LIMO	ARCILLA
	GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINE		



**NOTAS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

PERFORACION	PROFUNDIDAD
MUESTRA	
PLANO No.	

**ESCUELA SUPERIOR**  
**POLITECNICA DEL LITORAL**  
 GUAYAQUIL - ECUADOR  
  
**PRESA DAULE PERIPA**  
**FUENTES DE GRAVA Y ARENA**

PRESA DAULE-PERIPA

SECCION TIPICA

ESC = 1:1000

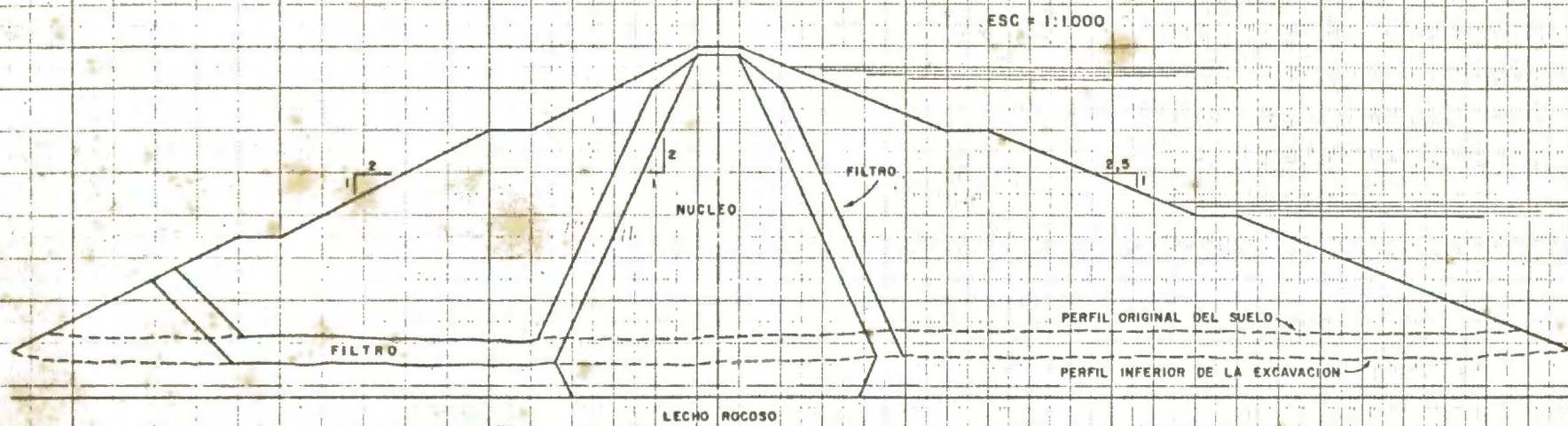


FIG. 24





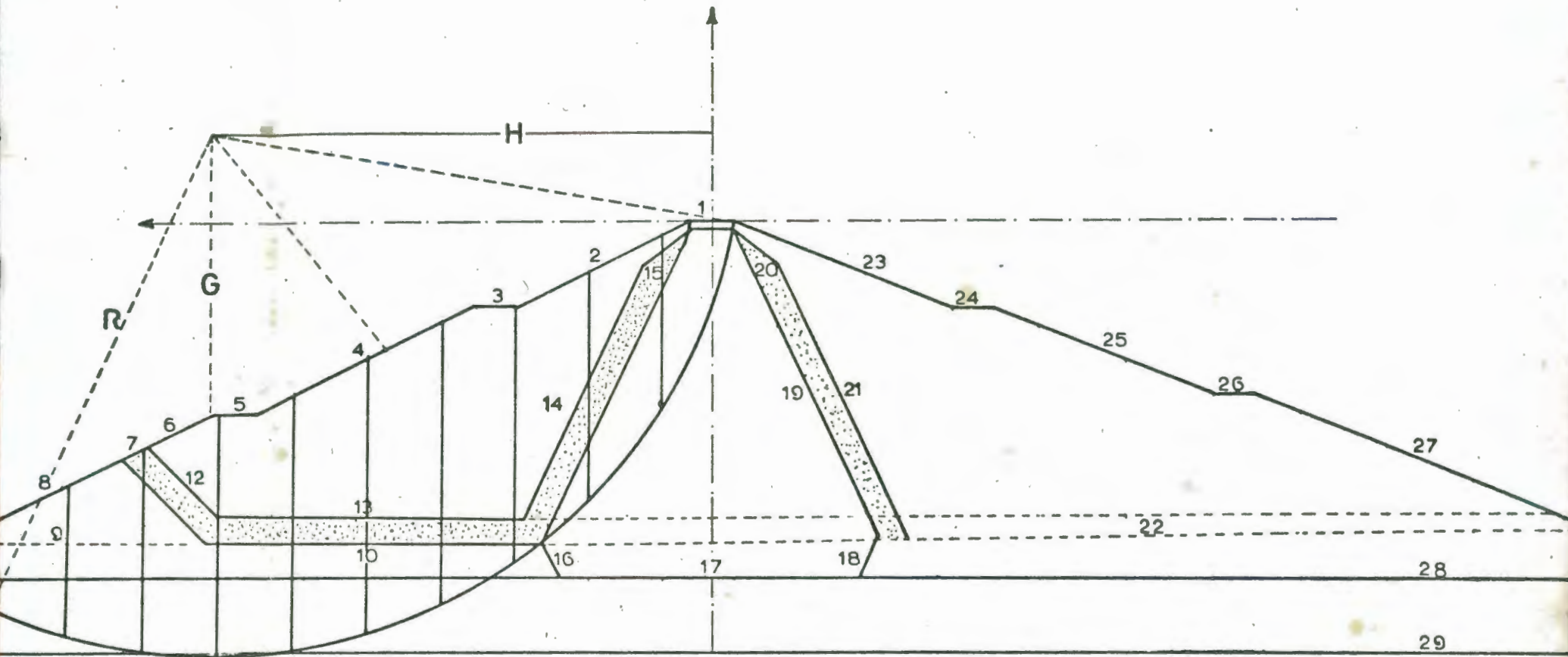


Fig. 25



851  
426 R 17 14 17 17 17 17

RESERVA





9428

ANEXO 1



429

13 177 17-XII-71P

RESERVOIR



054

429

107 1031-71

RESEVORIO

859

480

RIZ/ W-10170L

RESERVA





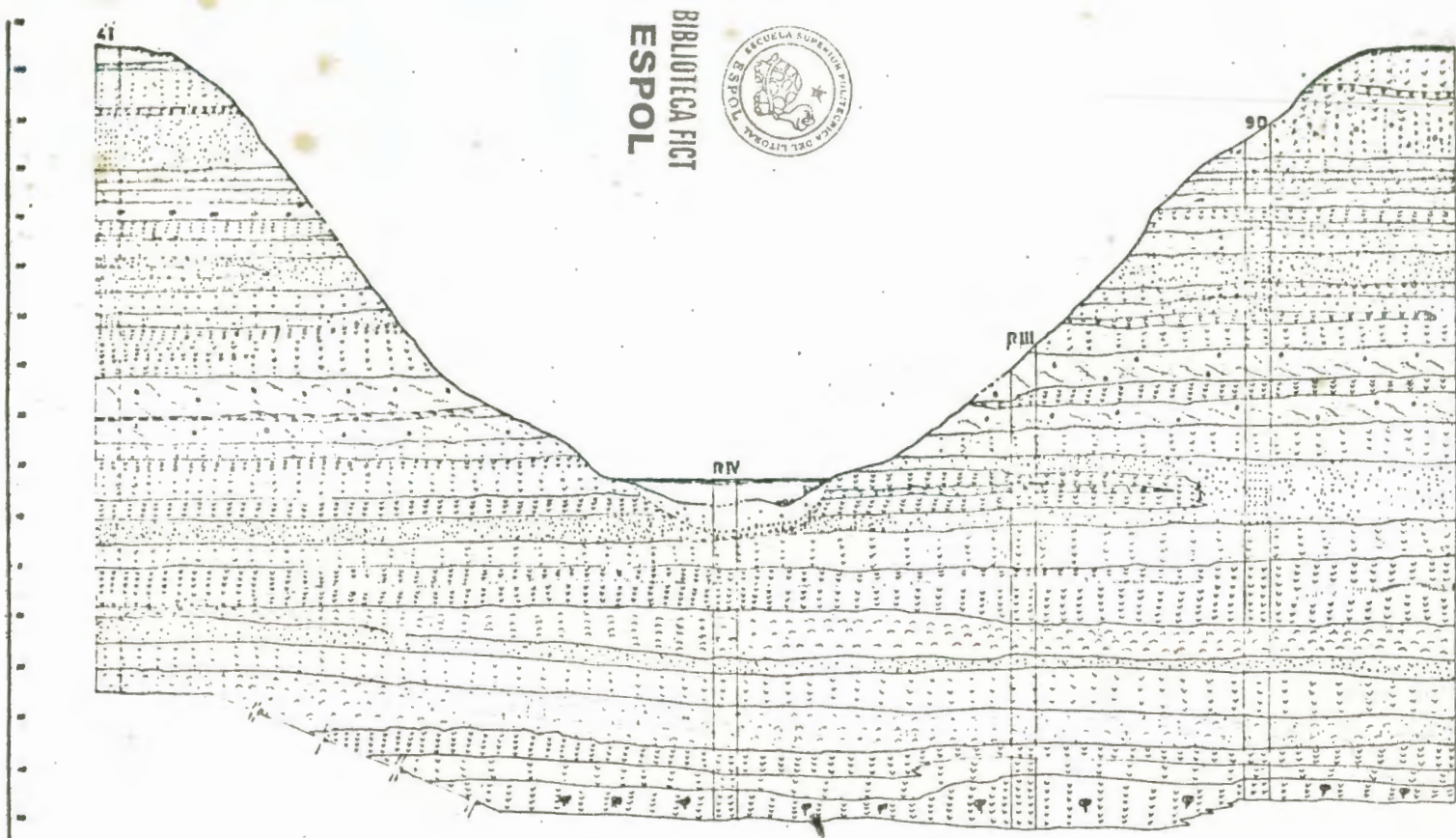
1953

4830

R-177-17-30-57-1

RESERVOIR





BIBLIOTECA FICT  
ESPOL



SIMBOLOGIA

- Toba fina
- Toba gruesa
- Arenisca roja
- Arenisca de grano fino
- Arenisca de grano medio
- Arenisca con laminas
- Plantas fosil

<p>ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL</p>	<p>PROYECTO DAULE - PERIPA</p>	<p>CORRELACION ESTRATIGRAFICA EN EL SITIO DE PRESA DAULE-PERIPA</p>	<p>ESCALA 1 : 500</p>	<p>REALIZADO POR GASTON PROAZO</p>
---	--------------------------------	---	---------------------------	--



## BIBLIOGRAFIA

- "Apuntes Geológicos", por Carlos Leite, 1974.
- "Diseños de Presas Pequeñas-United States Department of the Interior Bureau of Reclamation", tercera impresión, México 1972.
- "Engineering and design - Stability of Earth and Rock-Fill Dams", Abril 1970.
- "Estabilidad de Taludes II Jornada de Ingeniería Civil", Agosto 1975.
- "Estabilidad de Taludes en Presas de Tierra y Enrocado". Memoria Técnica CEDEGE, Ecuador 1974.
- "Geologie des Barrages et des Amenagement Hydrauliques". Por M. Gignoux and R. Barbier, Paris 1955.
- "Geologia Estructural". Por L.U. de Sitter, tercera Edición. Barcelona 1970.
- "Geologia para Ingenieros". Joseph M. Trefethen, tercera impresión, Junio de 1962.
- "Geologia: principios y procesos". Emmons-Allison y Stauffer-Thiel, quinta edición, 1965.

- "Geología del Ecuador". Por Walter Sauer, Primera edición, Ecuador 1965.
- "Geología de Campo". Por Robert R. Compton, primera edición, Abril 1970.
- "Introducción a la Geofísica". Por Juan B. Vericat Raga, Introducción de la primera Edición Norteamericana, 1972, Cap. 10.
- "Informe de Geología del Sitio Daule-Peripa". CEDEGE. Agosto 1974.
- "Informe del Estudio Geotécnico del Bajo Inferior del Proyecto de la Presa Daule-Peripa". Por Compañía General de Geotecnia, Abril 1975.
- "Lexique Stratigraphique International". Ecuador, por Robert Hoffstetter, Paris. Junio 1966.
- "Manual de Fotointerpretación Geomorfológica". Por Francisco de Vengoechea, Colombia 1966.
- "Mineralogía Óptica". Por P.F. Kerr. Tercera Edición. 1965.

- "Mecánica de Suelos: Para Ingenieros de carretera y Puertos". Traducción española de Luis Valero Alonso, Madrid 1963.
- "Proyecto de Propósito Múltiple Guayas". Primera Etapa de desarrollo (Subzona III-A) Resumen de los estudios realizados, Volumen 1-2. CEDEGE. Agosto 1972.
- "Petrografía". Por Francis J. Turner, primera Edición en Español, Agosto de 1968.
- "Principios Fundamentales de Mecánica de Suelos" Por Donald W. Taylor. Primera Edición en Español, Octubre de 1961.
- "Pliegos y Prescripciones Técnicas para la Ejecución de Trabajos Fotogramétricos". Dirección general de obras Hidráulicas, segunda Edición, Madrid. Febrero de 1975.
- "Reporte Geológico de la Costa Ecuatoriana".
- "Suelos y Materiales de construcción para el Proyecto Daule-Peripa. CEDEGE. Agosto 1972.

-*"Structural Geology"*. Por Marland D. Billines. Terce  
ra Edición, 1972.

-*"Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos"*. Por  
Eulalio Juárez Badillo y Alonso Rico Rodríguez, To-  
mos I, II, III; capítulos III, V, XI. segunda reim-  
presión, 1974.

-*"The Geology of South Western Ecuador"*. By George Shep-  
pard. 1937.