

BIBLIOTECA

T
622.3381
ARM

**ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL**

FACULTAD GEOLOGIA
MINAS Y PETROLEO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE GEOLOGIA MINAS
Y PETROLEO

**“MEJORAMIENTO DEL USO
DE FLUIDOS DE PERFORACION
EN EL ORIENTE ECUATORIANO”**

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCION DEL:
TITULO DE.

INGENIERO DE PETROLEO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRESENTADA POR
WASHINGTON ARMAS CABRERA

GUAYAQUIL ECUADOR

1981

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos:

Al Ing. DANIEL TAPIA F. por su acertada dirección en la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Dr. JORGE GALARZA por su valiosa ayuda sin la cual no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

A las personas que de una u otra manera han colaborado para la realización del mismo.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DEDICATORIAS

A mis queridos padres:

Nelson Armas Landázuri
Blanca C. de Armas

En homenaje a su abne-
gación y desvelos.

A mi esposa Rossy
A mi hijo Nelsito
A mi futuro hijo



BIBLIOTECA FIC
A mis hermanos
ESPOL

Hernán
Fernando
Carlos
Lucia
Carmen
Orlando
Víctor

Que este trabajo junto
con los títulos obteni-
dos y por obtener en
la familia sea nues-
tro modesto aporte a
la sociedad

Daniel Tapia



ING. DANIEL TAPIA
Director de Tesis

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".



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

BIBLIOTECA FICT
ESPOL


.....
Washington Armas Cabrera

I N T R O D U C C I O N

En la perforación de un pozo petrolero normalmente se utilizan diferentes tipos de lodos, debido a las diferentes litologías y problemas presentados.

Existen infinitas maneras de combinar los aditivos para formar un sistema de fluido de perforación y de la óptima combinación dependerá en un gran porcentaje el éxito o el fracaso de estas operaciones.

(i)
CII

En la optimización de un sistema de lodo para un pozo determinado entran factores tales como: historia de pozos vecinos perforados, experiencia en el área y conocimiento adecuado de las características de los aditivos. La selección cuidadosa del sistema a ser usado influye notablemente en el costo de la perforación.



En el presente trabajo se hace un análisis de laboratorio en el cual se combina bentonita, un polímero (drispac) y un lignosulfonato (unical), para encontrar las concentraciones adecuadas de cada uno de estos aditivos en el fluido de perforación, que podrá dar excelentes resultados en el Oriente Ecuatoriano.

En el Capítulo II, se hace un estudio de los proble

(C II) ↘
mas que se han presentado en el Oriente Ecuatoriano y de las características de los diferentes aditivos que ofrecen las compañías productoras, designando ciertos nombres con el característico de la compañía MILCHEM. En el capítulo III, se describe tres sistemas de fluidos de perforación, con sus propiedades y características específicas, diferenciándolas en base al aditivo que predomina en el sistema; y en el capítulo IV se estudia en el Laboratorio la combinación de aditivos, recomendando una concentración de éstos, que podría trabajar excelentemente en lo do a usarse en futuras perforaciones en el Oriente Ecuatoriano.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Se han tomado en cuenta todas las características que demanda un sistema de fluido de perforación y se han considerado las necesidades del área, con el afán de encontrar concentraciones que rindan eficientemente en el campo y especialmente abaraten el sistema. Se ha tratado de usar productos nuevos, que en pocas cantidades rindan más y así obviar la dificultad de un excesivo almacenaje de productos en el pozo que acarrea problemas en las operaciones de perforación.

S U M A R I O

	Pág.
Introducción	1
Sumario	3

CAPITULO I

Revisión de Literatura	5
------------------------	---

CAPITULO II

a. Problemas de perforación que se suscitan en el Oriente Ecuatoriano.	9
Control de presiones	9
Pérdidas de circulación	12
Atascamiento de tuberías	14
Control de sólidos	16
Contaminación	19
b. Aditivos a ser utilizados para combatir los problemas.	23



BIBLIOTECA FICTICIA
ESPOL

CAPITULO III

Tipos de lodos:	44
a. Tipo: Base bentonita	44
Composición	44
Propiedades	46
Control del Sistema	47
Ventajas y desventajas del sistema	49
b. Tipo: Base polímero	50
Composición	50
Propiedades	52
Control del sistema	53
Ventajas y desventajas del sistema	55

	Pág
c. Tipo: Base Lignosulfonato	57
Composición	57
Propiedades	59
Control del sistema	60
Ventajas y desventajas del sistema	61

CAPITULO IV

Análisis del Laboratorio para optimizar los fluidos de perforación usados en el Oriente Ecuatoriano



**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

CAPITULO V

Discusión de resultados	112
Conclusiones	126
Recomendaciones	128

APENDICES

Apéndice # 1	132
Apéndice # 2	149
Bibliografía	158

CAPITULO 1

REVISION DE LITERATURA

Fluidos de perforación.- Son todos los fluidos circulados a través del hueco durante los trabajos de perforación.

Uno de los primeros fluidos de perforación usado fue el agua; posteriormente para controlar derrumbes en las paredes del pozo se llegó a la mezcla de arcillas con buenos resultados.



(C.I) Los lodos de perforación básicamente están constituidos por las siguientes fases:

BIBLIOTECA FICT-
ESPOL

- a) Fase líquida; puede ser agua dulce, salada o una emulsión.
- b) Fase coloidal o reactiva; constituida por las arcillas.
- c) Fase inerte; formada por materiales usados para aumentar el peso, como: barita, arenas, cortes, etc.
- d) Fase química, formada por iones y sustancias en solución, las cuales originan las propiedades que va a presentar el lodo.

Por lo general la composición del fluido de perfora-

(C.I.)
ción, depende de los requerimientos durante el trabajo.

En los lodos de perforación se deben controlar periódicamente las siguientes propiedades:

- ✓ a) La densidad o peso del lodo.
- ✓ b) Viscosidad
- ✓ c) Control de filtrado
- ✓ d) Contaminación
- ✓ e) PH, contenido de sal y contenido de Calcio.
- ✓ f) Control del porcentaje de líquidos y sólidos
- ✓ g) Contenido de arena.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Tipos de lodo.- Todo fluido de perforación tiene como fase fluida continua el agua, a excepción de aquellos en base a petróleo. La manera más común de diferenciarlos es agregando a la palabra lodo o barro el tipo de solvente que predomina en el fluido:

Barro Fosfato.- Los fosfatos son los solventes químicos más efectivos, cuando se los usa en barro a base de agua fresca; su concentración usada es de 0.1 - 0.2 Lbs/Bbl. Su uso se debe a su bajo costo y tiene limitaciones; siendo no usado para profundidades mayores de 10.000 pies; porque a estas profundidades el Fosfato se convierte en agente floculante (espesa mas al barro). Tam

(C.I)

poco puede ser usado en formaciones que contengan alto contenido de calcio.

Emulsiones de Petr6leo en agua.- Es el tipo de barro de emulsi6n m6s com6n; el petr6leo es la fase dispersa y el agua la continua; la estabilidad de la emulsi6n depende de los agentes emulsificantes presentes en la mezcla, tales como almid6n, CMC jab6n, coloides org6nicos etc.



op

Barros Rojos.- Aplicables a casi toda las fases de perforaci6n; al mencionar estos barros hay que especificar si son de alto PH (mayor de 11); y de bajo PH (menos de 10); los de bajo PH se prefieren por ser m6s baratos y f6ciles de controlar. El t6rmino "barro rojo" fue tomado del color rojo impartido al barro por el quebracho. El solvente en este tipo de barro es tratado de sodio; que es derivado de una combinaci6n quebracho y soda c6ustica, los barros tratados con quebracho-soda c6ustica son propiamente los fluidos de perforaci6n m6s comunes.

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

o importante

Barros tratados con Calcio.- El calcio es usado en barros de perforaci6n para prevenir el hinchamiento de las arcillas. Esto es debido a que las arcillas base de calcio son del tipo no "hinchables", mien

(c.1)
↓
tras que la de tipo de bentonita de sodio se hincha hasta 10 veces. Sus ventajas son:

- a) Aumenta la velocidad de penetración. ✓
- b) Mejor lubricación de la mecha y sarta de perforación. ✓
- c) Disminuye el efecto de corrosión en la sarta de perforación. ✓
- d) Más estabilidad del hueco perforado. ✓

↓
La principal desventaja de este método es el costo del petróleo.



el alto
BIBLIOTECA FICT
ESPOL

CAPITULO 2

A. PROBLEMAS DE PERFORACION QUE SE SUSCITAN EN EL ORIENTE
ECUATORIANO

Control de Presiones.- Se considera presión normal a la e
quivalente a una columna de agua -
ligeramente salada, cuya longitud es igual a la profundi-
dad a la que se encuentra la formación y de un valor apro-
ximado a 0.465 Lpc. por pie de profundidad. Es muy común
en las perforaciones encontrar presiones mayores o menores
a las que se consideran normales.

gradiente
ojo
Formaciones con presiones subnormales, serán aguas
llas, cuya gradiente de presión sea menor a 0.433 Lpc/pe y
formaciones con presiones anormales a las que tengan una
gradiente de presión entre 0.465 y 1 Lpc/pe En el Oriente
Ecuatoriano se han encontrado presiones anormales, en los
campos Parahuaca y Sushufindi.

E-404
ojo
Con presiones normales, el agua con bentonita y los
sólidos nativos, constituyen un lodo adecuado que evite flu-
jo de fluidos de las formaciones hacia el hueco. Para con-
trolar presiones anormalmente (altas) se usa baritina para
aumentar la densidad del lodo, en caso contrario, cuando
las presiones sean anormalmente (bajas), se incrementa el
contenido de agua en el lodo para que la densidad disminu-
ya.

La presión hidrostática del lodo en el campo se puede estimar por medio de la siguiente relación:

(C.II)

$$P_h = 0.052 \times P \times h.$$

Donde:

Ph: presión hidrostática ✓

P : peso del lodo en Lbs/Gal ✓

h : profundidad en pies ✓

La presión ejercida por el fluido en circulación, será mayor que la presión hidrostática y la magnitud de esta presión adicional dependerá de la velocidad de circulación, propiedades del fluido y geometría del sistema, generalmente el flujo en el espacio anular es laminar.



BIBLIOTECA EICT
ESPOL

La pérdida de presión en el espacio anular (ΔP), puede ser calculada por:

$$\Delta P = \frac{D \times Tr}{225(d_1 - d_2)} + \frac{P_v \times D \times V}{1500 (d_1 - d_2)^2}$$

Donde:

D= profundidad ✓

Tr= punto cedente ✓

d₁ = diámetro del hueco ✓

d₂ = diámetro externo de la tubería ✓

P_v = viscosidad plástica ✓

V = velocidad anular ✓

(C. III)

En base a esto, se puede calcular la presión en el fondo del hueco, con la siguiente ecuación:

$$(BHCP) = P_h + \Delta P \quad \checkmark$$

Donde:

(BHCP) = presión de circulación en el fondo

P_h = presión hidrostática \checkmark

ΔP = pérdida de la presión en el espacio anular \checkmark

En la práctica, para una mayor exactitud se utiliza la densidad real ejercida sobre el fondo del hueco, que se la conoce como densidad equivalente de circulación **ESPOL**



$$(E.C.D.) = \frac{(BHCP)}{h \times 0.052}$$

Con esta última ecuación podemos conocer la naturaleza más exacta de la presión ejercida sobre la formación y tratar de minimizar la presión diferencial, aumentando la velocidad de penetración, o tratando el lodo como lo indiqué anteriormente. Se conoce como presión diferencial a la diferencia de presiones ejercidas por la columna de lodo y por la formación, a una profundidad determinada.

En condiciones normales, a medida que aumenta profundidad, aumentará la presión diferencial, esto se puede ver

(C. III) ↗ ↘

en el siguiente ejemplo:

Profundidad	2000'	10000'
Peso del lodo	9.6 Lbs/Bbl	10 Lbs/Bbl
(B.H.C.P.)	1040 Lpc	5200 Lpc
Gradiente de presión de formación	0.465 Lpc/pie	0.465 Lpc/pie
P_h	930 Lpc	4650 Lpc
Presión diferencial	110 Lpc	550 Lpc

Pérdidas de Circulación. - Una pérdida de circulación es la fuga total o parcial del fluido circulante a las formaciones atravesadas. En ciertas ocasiones la superficie de las formaciones expuestas al hueco tienen fracturas naturales o inducidas y de tamaño adecuado para permitir que el lodo pueda fluir del hueco hacia la formación, a veces esas fracturas pueden ser tan extensas que aceptan la entrada de cientos o miles de barriles de lodo.



Las pérdidas de circulación se observan con frecuencia en formaciones de granos o arenas no consolidados, en zonas fracturadas o con cavernas y en los casos donde la presión de la columna ha ocasionado el fisuramiento o el fracturamiento de las capas.

De acuerdo a informes de archivo, se detecta que en el Oriente Ecuatoriano se han presentado pequeñas pérdidas

de circulación, generalmente en pozos de poca profundidad como son la mayoría de los pozos perforados en esta área. Sin embargo algunos pozos de la Texaco, considerados profundos, han presentado grandes pérdidas de circulación, - problema que exige tomar medidas preventivas, ya que los pozos que perfora CEPE son en su mayoría, poco profundos, por lo tanto no se debe esperar pérdidas de circulación - mayores o totales.

(C. III) ↓
↓
↓
↓
Para evitar estos problemas se recomienda como medida preventiva, en ambos casos, mantener en el taladro su eficiente número de sacos de fina mica y cáscara de arroz, que son aditivos que de acuerdo a sus características sirven para tratar estos problemas.

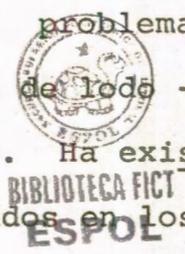
↓
↓
En pozos profundos, donde las pérdidas de circulación son mayores, se recomienda el uso de materiales de mayor tamaño, como la semilla de algodón que mezclada con la mica y cáscara de arroz hacen un excelente tapón.

Obviamente, las cantidades de materiales necesarios para controlar grandes pérdidas de circulación son difíciles de predecir, dificultándose el problema por la imposibilidad de embodegar grandes cantidades que serían afectadas por la humedad y servirían de nido y alimento para la proliferación de roedores y demás animales indeseables.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

(C. III) ↓
Atascamiento de tuberías.- Este problema consiste en que
debido a un uso de lodo inadecuado, en los períodos que no hay circulación, el materia
l grueso o pesado que está en suspensión, se asiente,
produciendo pegadas de tubería que dificultan, y muchas
veces imposibilitan las operaciones de las sacadas y meti
das de tubería durante la perforación. Esto se ha veni-
do presentando con mucha frecuencia en las últimas perfo-
raciones realizadas en el Oriente Ecuatoriano, problema
que en cierta forma obliga a variar el sistema de lodo -
hasta aquí usado, con el propósito de evitarlo. Ha exis-
tido atrapamiento de tuberías en pozos perforados en los
campos Auca y Yuca.



Mucho ojo ↓
Las principales causas de atascamiento de tuberías
son: presiones diferenciales de atascamiento, mal asenta
miento de tubería, basuras en el hueco, inestabilidad del
pozo debido a deformaciones plásticas de lulitas o are-
nas, un mal limpiamiento del hueco, debido al uso de un
lodo inadecuado; o ensanchamiento del hueco debido a derrum
bes.

Los derrumbes o caídas de roca fragmentada pueden de-
berse a un mal enjarramiento de las paredes, a los efec-
tos de erosión del fluido sobre la pared del agujero, a u-
na velocidad excesiva de circulación, a variaciones de pre

(C II)
sión en el pozo o por permitir que el nivel del fluido disminuya al sacar la tubería. La presión diferencial de atascamiento es el resultado de la fuerza de retenimiento de la tubería contra una zona permeable.

También es causa de atascamiento de tuberías la excesiva fricción existente entre la tubería y la costra o reboque, fricción que depende de los sólidos que forman la costra y de la composición química de la misma. Existen varios materiales que pueden ser utilizados para ~~minimizar~~ esta fricción, lubricando la tubería.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESPOLO

La experiencia indica que las causas de atascamiento de tubería son reducidas alterando las siguientes propiedades físicas del fluido de perforación:

- 1.) La densidad del lodo; manteniéndola a los niveles más bajos posibles, que permitan controlar la presión de formación y la estabilidad del hueco.
- 2.) Lograr en el lodo buenas propiedades de formación de costra o reboque, costras consistentes y resistentes a variaciones de temperatura y presión.
- 3.) El uso de la bentonita produce una buena costra con un bajo coeficiente de fricción entre la tubería y el revoque.
- 4.) Utilizando aditivos que ayuden a reducir el coefi

(11)
ciente de fricción entre la tubería y el revoque como drispac.

5. Tratar el lodo con una cierta cantidad de aceite, este tipo de fluido ofrece la máxima protección - contra los atascamientos de la tubería durante la perforación.

Otras medidas preventivas pueden ser: reducir el área de contacto entre los collares y la costra con collares - espirales o estabilizadores, minimizar la interrupción del bombeo del lodo al hueco.



Control de sólidos.- Se considera que de un hueco perforado de 12¹/₄ pulgadas de diámetro y a 1000 pies de profundidad, resultan 1'280.000 Libras o más de sólidos perforados; un resultado menor a éste, indica la incorporación de sólidos perforados al lodo, que dá como resultado un excesivo contenido de sólidos en el sistema, problema que acarrearía defectos adversos, entre los cuales podemos situar los siguientes:

1. Incrementa el costo del mantenimiento del lodo
2. Dificulta el mantenimiento de las propiedades reológicas.
3. Aumenta la frecuencia de atascamientos de tubería.
4. Reduce la velocidad de penetración
5. Disminuye la vida de la broca e incrementa la ra

(C. III)
↓
zón de desgaste de las partes de la bomba ✓

6. Aumenta la presión en el espacio anular y consecuentemente incrementa la posibilidad de pérdida de circulación.
7. Incrementa la tendencia a un suaveo del pozo en los tropiezos, provocando problemas de presión.

Obviamente estos problemas antes descritos, obligarían en muchos casos a remover todos los sólidos perforados, desafortunadamente esto no es posible al tiempo presente, excepto para áreas donde es práctico limpiar las perforaciones con agua. Sin embargo, con la existencia de un equipo y tecnología es posible controlar el tipo y cantidad de sólidos de perforación a un nivel en el cual no produzca dificultades en las operaciones y reduzca el costo del mantenimiento del lodo.

ESPOL

IMPY INVE
↓
En los pozos perforados en el Oriente Ecuatoriano - este problema se ha particularizado como el principal y es por esta razón que me permito incluir en esta tesis una descripción de un programa utilizado para mantener el lodo con un bajo contenido de sólidos para una formación de características normales.

TABLA INDICATIVA PARA ORIENTE

(pies) Profundidad	Lbs/pie ³ Peso	(Seg) Viscos.	Filtrado cm ³	P _v - Y _p	% aceite
Tuberia superficial					
400 - 4000	9.0	35		0.6-0.9	
4000 - 5100	9.0	35	8.0	0.6-0.9	
5100 - 8300	9.0-9.2	35-40	8.0	0.6-0.9	6
8300 - T.D.	9.2-9.4	35-40	8.0 o menos	0.6-0.9	6

Para evitar el atascamiento puedo citar las siguientes recomendaciones:

- ✓ 1. Limpiar el tanque frecuentemente
- ✓ 2. Reconstruir el volumen con agua fresca
- ✓ 3. Añadir soda A.S.H. más o menos 1/4 Lbrs/Bbl, tratar para el calcio. El lodo debe tener un PH. de 8.0 a 8.1. Chequear constante del contenido de calcio con el reactivo **ESPOL** sobre tratar con soda A.S.H.
- ✓ 4. Añadir 2 Lbrs. de BEN-EX a cada 5 sacos de GEL (enriquece la viscosidad deseada), no sobretratar con BEN-EX.
- ✓ 5. Mantener de 8.0 a 8.1 el PH., no sobretratar con soda cáustica (se recomienda 1/16 Lbrs/Bbl)
6. Si usa Thinner en el lodo, uselo cautelosamente, la viscosidad es drasticamente reducida con pequeñas cantidades de THINNER (se recomienda 1/8 Lbrs/Bbl.)
- ✓ 7. Añadir CMC al sistema.



- C.II
8. Estar añadiendo aceite al sistema desde más o menos 5100 pies de profundidad o a otras profundidades que se estimen convenientes.
 9. Hacer todos los esfuerzos posibles por mantener el contenido de sólidos en el nivel más bajo posible, bajo el 6%.

Contaminación.- La composición y tratamiento de los fluidos de perforación depende de los materiales encontrados o añadidos intencionalmente durante las operaciones de perforación. Cualquiera de estos materiales bajo ciertas circunstancias pueden ser considerados contaminantes.

Si los fluidos de perforación poseen grandes cantidades de contaminantes en su composición, estos provocan factores que deberán ser tomados en cuenta y que son característicos de cada contaminante.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

En general un contaminante es cualquier cosa que cause cambios indeseables en las propiedades del lodo. En este sentido cualquiera de los componentes esenciales de los lodos en base agua pueden hacerse contaminantes en algunas situaciones. Los sólidos son contaminantes más prevalentes; la bentonita añadida en exceso, los cortes de la perforación o la barita pueden llevar a altas propiedades reológicas y afectar la velocidad de perforación.

Agua o exceso de tratamiento químico ocasiona drásti-
cos cambios en el lodo y causa consecuencias indeseables.
Este tipo de contaminantes hasta aquí descritos pueden ser
controlados manteniéndolos en niveles adecuados en los
fluidos de perforación y así no provocar que se convier-
tan en contaminantes.

Se consideran contaminantes de interés aquellos que
requieren de un especial tratamiento químico, el mismo que
trata de eliminar al contaminante y evitar las consecuen-
cias que este podría provocar sobre el lodo.

Algunos contaminantes pueden ser predichos y pretra-
tados.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

ojo importante
Los contaminantes predichos son: cemento, mala com-
posición del agua, sal masiva y gases tales como sulfuro
de hidrógeno, bióxido de carbono, etc. Estos contaminan-
tes pueden ser removidos quimicamente y en algunos casos
tienen la oportunidad de atacar antes a las arcillas o de
floculantes orgánicos.

(C.I) importante
(C.III) → Otros contaminantes son difíciles de predecir y se
presentan intempestivamente tales como aquellos que resul-
tan de las propias formaciones perforadas o de una gra-
dual reconstrucción de contaminantes. Eventualmente el

(CI
C-III)

contaminante muestra su presencia por el efecto de alterar las propiedades del sistema, este cambio más a menudo ocurre cuando el fluido de perforación es más susceptible tal es, como cuando los defloculantes son escasamente agotados, o después de un largo recorrido cuando el fluido se quedó estancado, sometido a elevadas temperaturas de fondo o después de contaminaciones adicionales de flujos de agua salada. Registros precisos de las propiedades de los fluidos de perforación permitirán ver gradualmente el ataque de contaminantes y evitar deterioraciones de un buen sistema.

↓

El ion calcio es el mayor contaminante de los fluidos de perforación en base agua. Proviene de la composición del agua o de las formaciones perforadas (perforaciones de cemento), agua intersticial o agua salada que fluye de las formaciones al hueco; estas aguas contienen gran cantidad de iones calcio en disolución. El ion calcio tiende a reemplazar al ion sodio, cambio del cual resulta una floculación y agrupación de partículas de arcilla. El efecto de la contaminación del calcio sobre los lodos es incrementar la pérdida de fluido, punto cedente y el poder de gelatinización reduciendo la viscosidad plástica. Las contaminaciones de calcio y magnesio dependen también del contenido de sólidos del sistema y del tipo y cantidad de agentes tratantes presentes en el sistema. La contamina-

MUCHO



ción de calcio originada por la composición del agua, o agua de formación, es usualmente tratado con soda ASH(0.093 Lbrs/Bbl/100 p.p.m. Ca⁺⁺). El magnesio puede ser precipitado con soda caústica.

ojo
En la mayoría de las operaciones de perforación ocurre la contaminación de cemento, sobre todo cuando se perfora después de la cementación de la tubería superficial. Esta contaminación afecta sobre el contenido de sólidos, tipo y concentración de defloculantes y el grado de mezcla de cemento dentro del sistema, puede ser muy perjudicial para las operaciones de perforación.

La contaminación de cloruro de sodio quizás se debe a la composición del agua o agua salada que fluye de la formación al hueco.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

A continuación se describe una tabla con los principales contaminantes y los agentes usados para su tratamiento.

CONTAMINANTES PRINCIPALES Y AGENTES PARA SU TRATAMIENTO

Contaminante	Agente Tratante	Librs/Bbl de agente tratante que reacciona con 100 ppm.
Bicarbonato ✓	Lime	0.042
Calcio	Soda ASH	0.093
Calcio	Bicarbonato de Sodio	0.0735
Calcio	SAPP	0.0971
Carbonato	Lime	0.043
Carbonato	Gypsum	0.1
Magnesio	Soda cáustica	0.116
Sulfato	Carbonato de Bario	0.072



Es conveniente también tratar las aguas para ~~combatir~~ la dureza, problema que no se ha presentado en el Oriente Ecuatoriano, o, a pesar de que si, a veces, en Shushufindi

La dureza del agua hace que la bentonita tenga un rendimiento menor al normal.

B. ADITIVOS A SER UTILIZADOS PARA COMBATIR ESTOS PROBLEMAS

Agentes de Peso: Barita.- Usada para incrementar la densidad de todo tipo de fluidos de perforación, es sulfato de bario ($Ba SO_4$), tiene una gravedad específica de 4.2 gr/cc., es químicamente iner-

te con todos los aditivos de los fluidos de perforación.

Excede las siguientes especificaciones	API:
Densidad gr/cc	4.2 mn. mínimo
Soluble alcalino en todos los métodos de la tierra	
parte ++Ca/p.p.m barita	250 mx máximo

La cantidad de barita necesaria para incrementar la densidad del lodo puede ser calculada como sigue:

$$\text{Sacos Barita/100 Bbls de lodo} = \frac{1505 (W2 - W1)}{35.8 - W2}$$

Donde:

- W1 = Peso inicial ✓
- W2 = Peso deseado ✓

Carbonato de calcio.- (Ca CO₃) con una gravedad específica de 2.75 gr/cc. puede ser usado quizá como un agente de peso para fluidos de perforación.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

El carbonato de calcio es más usado a menudo para incrementar la densidad en fluidos de Workover o en lodos en fase aceite. El material es un soluble ácido, la cantidad de carbonato de calcio necesaria para incrementar la densidad del lodo puede ser calculada como sigue:

$$X = \frac{960 (W2 - W1)}{23 - W2}$$

Donde:

X = Sacos de 100 Lbrs/100 Bbls de lodo

W1 = Peso inicial

W2 = Peso deseado

Cada 9.6 sacos incrementan el volumen del lodo en un barril.

Galena.- Es una ocurrencia natural llevada a sulfato mineral, tiene una gravedad específica de 6.7 a 7.0 gr/cc. Es usada para controlar lodos donde hay que incrementar la densidad en exceso y al usar barita se requería muchos sacos de esta.



FORMULAS PARA PREPARAR UN BARRIL DE SUSPENSION DE GALENA

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Peso de la Suspensión	24 Lbrs/gal	28 Lbrs/Gal.	320 Lbrs/ Gal.
Agua (Bbls)	0.57	0.49	0.48
Bentonita (Lbrs/Bbls)	8.0	3.0	2.0
Soda cáustica (Lbrs/Bbl)	1.4	1.8	2.2
Oilfos (Lbrs/Bbl)	0.75	0.75	0.75
CMC (Lbrs/Bbl)	0.1	0.1	0.25
Barita (Lbrs/Bbl)	329.0	248.0	
Galena (Lbrs/Bbl)	480.0	723.0	1178.0
Viscosidad Funnel aproximada (Seg/qt)	70-75	70-75	75-80

Arcilla (Viscosificadores) Bentotina.- Es una arcilla que produce aproximadamente 100 Bbls/Ton. de lodo de 15 centipoices (cp) en agua fresca. Es efectiva para dar viscosidad y controlar la pérdida de fluido en lodos conteniendo cloruros en exceso de 20000 p.p.m. Es recomendable que la bentonita sea prehidratada en agua fresca antes de añadirse al lodo salado. La bentonita produce de 35 a 37 Seg/qt de viscosidad funnel cuando es añadida a agua fresca en una concentración de 20 Lbrs/Bbl.

Super-Col.- Es un hidrófilo complejo, arcilla orgánica, el cual tiene aproximadamente un rendimiento de 200 Bbls/Ton. en agua fresca, aproximadamente el doble que la bentonita, una de las propiedades más utilizadas de este es la rápida razón de rendimiento, este producto es especialmente aplicable cuando se requiere un nuevo volumen de lodo rápidamente. Se mezcla de 12-15 Lbrs/Bbl para lodos iniciales de 30-35 Seg/qt. de viscosidad Funnel.

Atapulguita (Gel del Agua Salada).- Es un tipo de arcilla utilizada como un efectivo viscosificador tanto en agua fresca como en agua salada. Generalmente se usa para preparar lodos en base a agua salada en lugares donde es requerido este sistema.

Este producto es también utilizado con altos sólidos para comprimir tapones que controlen la pérdida de circulación

Como un viscosificador aproximadamente de 15 Lbrs/Bbbs de esta arcilla da un resultado de viscosidad de 15 cp. en lodo a un rango de 34-36 Seg/qt. de viscosidad Funnel. Controla la pérdida de fluidos y sirve como base en lodos de agua salada.

Defloculantes: Fosfatos.-Oilfos.- Es utilizado en pozos superficiales, mantiene la defloculación a través de la estabilización electrokinética.



Es usado en lodos de bajo PH (8.5-9.5) y para ~~estabilizar~~ sobre saturación de calcio que resulta de la contaminación de cemento o anhídridos. Este producto es estable sobre la temperatura de 200°F.

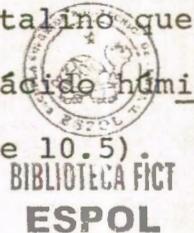
S.A.P.P. .- Es un polvo seco usado similarmente al Oilfos es una mezcla de sodio y ácido pirofosfórico, más ácido que el Oilfos.

Taninos.- Mil Quebracho.- Es un extracto puro de quebracho procesado de la corteza de los árboles de quebracho, tiene un PH aproximado de 3.8.

Es un agente de viscosidad y control de filtración en sistemas de agua fresca y tratamiento de cal a temperaturas bajo 240°F. Es a menudo usado en el tratamiento de contaminación de cemento en lodos en base a agua fresca - en concentraciones de 1.0 a 2.0 Lbrs/Bbl. (máximo tratamiento 4 Lbrs/Bbl.) Este producto pierde efectividad en sistemas que tienen un ambiente de contaminación que supera los 240 p.p.m. de Ca^{++} y 5000 p.p.m. de NaCl.

El óptimo control de PH. con Mil Quebracho es de 8.5 a 9.5 en sistemas de agua fresca.

LIGNITOS.- LIGCO.- Es una forma de carbón cristalino que tiene un alto contenido de ácido húmico, es soluble en altos rangos de P.H. (cerca de 10.5).



Es usado para emulsificar aceite en lodos de agua fresca, es excelente para el control de filtrado cuando se encuentra a altas temperaturas.

Como emulsificador de 1 a 3 Lbrs/Bbl.

Como controlador de filtrado a altas temperaturas de 2 a 8 Lbrs/Bbl.

LIGNOSULFONATOS.- UNI-CAL.- Sirve para múltiples propósitos, es una combinación de

cromo tratado, sodio y lignosulfonato como agente condicionador. Es el principal defloculante, trabaja igual para controlar la razón del filtrado en el fondo del pozo que como un efectivo inhibidor de las actividades químicas de las arcillas sólidas; cuando es usado en concentraciones convenientes.

Siendo muy flexible su rango de concentración, trabaja eficientemente en sistemas en base a agua fresca, con ambientes de concentración de sal y calcio, como un agente - defloculante y controlador de las pérdidas de fluido en el fondo del pozo.

Sirve como emulsificador de diesel y aceite, protege la sensibilidad de las zonas productivas evitando daños en la porosidad, estabiliza los lodos en base a temperaturas que superan a 350°F. Sirve como defloculante en lodos en base a agua salada, se recomienda los siguientes tratamientos de UNI-CAL.



- Como un inhibidor del sistema: 8 a 10 Lbrs/Bbl.
- Como un defloculante en lodos de agua salada: 4 a 6 Lbrs/Bbl.
- Como estabilizador de temperaturas por encima de 350°F. : 8 a 10 Lbrs/Bbl.
- Como defloculante en lodos de agua fresca: 1 a 3 Lbrs/Bbl.

Aditivos para control de la pérdida de fluido y constructores de Viscosidad.- C.M.C. .- Es sodio carboximethylceluloso, es una larga cadena orgánica coloidal la cual imparte viscosidad y reduce la pérdida de fluido.

CMC. es avaluado en tres grados:

- a. Alta viscosidad (99% mínimo de pureza)
- b. Viscosidad media (99% mínimo de pureza)
- c. Grado Técnico (72% mínimo de pureza).

Este aditivo es estable a temperaturas sobre 300°F. y no sujeto a fermentación por bacterias, efectivo en concentraciones aproximadas sobre 50000 p.p.m. de **ESPOL** de sodio, también es efectivo en sistemas con baja concentración de calcio.

-CMC de alta viscosidad; es un agente constructor de viscosidad y controlador de pérdidas de fluido en lodos con bajo contenido de sólidos cuando se usa en concentraciones de 0.10 a 1.0 Lbrs/Bbl.

-CMC de media viscosidad; es un agente controlador de pérdidas de fluido y viscosificador en lodo en base agua cuando es usado en concentraciones de 0.25 a 2.0 Lbrs/Bbl.



BIBLIOTECA FICT

ESPOL

-CMC de grado técnico; es un agente controlador de las pérdidas de fluido en lodos en base a agua salada cuando se usa en concentraciones de 0.5 a 2.0 Lbrs/Bbl.

PERMA-LOSE.- Es un polímero hidrófilo orgánico que se usa como un protector de ataques bacteriales.

Este producto provee control de pérdidas de fluido en todo tipo de fluidos de perforación en base a agua y es efectivo tanto en sistemas pesados como en sistemas de poco contenido de sólidos sobre amplios rangos de P.H., también provee protección a la acción coloidal evitando hinchazones y dispersiones de los cortes, minimizando el contenido de sólidos en el sistema, la baja viscosidad característica realiza la rapidez de perforación y provoca un rápido removimiento de sólidos en lodos de bajo contenido de sólidos.

El normal óptimo tratamiento de PERMA-LOSE para controlar la pérdida de fluidos es de 2.0 a 6.0 Lbrs/Bbl., como un coloide primario en lodos de bajo contenido de sólidos, la adición de 4.0 a 7.0 Lbrs/Bbl. proveerá buenas propiedades básicas.

DRISPAC.- Es un polímero polianiónico, celulósico usado como un agente controlador de la pérdida de fluido y viscosificador en lodos salados. Es inmune al ataque

de bacterias. Una tonelada de este material rendirá aproximadamente 1500 Bbls de lodo de 15 cp. saturado en agua salada.

Estable en temperaturas sobre, aproximadamente, 300°F. es aplicable primeramente como un agente controlador de filtrado y viscosificador suplementario en lodos de agua salada. La limpieza del hueco, característica de este producto, es realizada para lodos de agua salada, con la adición de 2.5 a 5 Lbrs/Bbl., de Flosal.

Es utilizado con las mismas efectividades antes mencionadas para fluidos con bajo contenido de sólidos en base a agua fresca, dando también muy altos rendimientos.



1. Se prepara un fluido de perforación con bajo contenido de sólidos en base a agua fresca con una concentración de Drispac de 0.5 a 1.0 Lbrs/Bbl.
2. Para fluidos en base a agua salada sirviendo como agente controlador de la pérdida de fluido y viscosificador con una concentración de Drispac de 1.0 a 2.0 Lbrs/Bbl.

CYPAN.- Es un polímero hidrolizado de acrilonitrilo, muy pesado, soluble en agua.

de bacterias. Una tonelada de este material rendirá aproximadamente 1500 Bbls de lodo de 15 cp. saturado en agua salada.

Estable en temperaturas sobre, aproximadamente, 300°F. es aplicable primeramente como un agente controlador de filtrado y viscosificador suplementario en lodos de agua salada. La limpieza del hueco, característica de este producto, es realizada para lodos de agua salada, con la adición de 2.5 a 5 Lbrs/Bbl., de Flosal.

Es utilizado con las mismas efectividades antes mencionadas para fluidos con bajo contenido de sólidos en base a agua fresca, dando también muy altos rendimientos.



1. Se prepara un fluido de perforación con bajo contenido de sólidos en base a agua fresca con una concentración de Drispac de 0.5 a 1.0 Lbrs/Bbl.
2. Para fluidos en base a agua salada sirviendo como agente controlador de la pérdida de fluido y viscosificador con una concentración de Drispac de 1.0 a 2.0 Lbrs/Bbl.

CYPAN.- Es un polímero hidrolizado de acrilonitrilo, muy pesado, soluble en agua.

Es usado primariamente como un agente controlador de filtrado en fluidos de perforación en base a agua fresca , con un bajo contenido de sólidos y libres de contaminación de calcio. Si se quiere usar Cypan en un sistema que se presume está contaminado de calcio, hay que tratar antes la contaminación de calcio con Soda ASH,

El normal tratamiento con este aditivo es; 0.5 a 1.0 Lbrs/Bbl.

Produce una variación brusca de la viscosidad y por eso es recomendable añadirlos muy lentamente en el sistema en circulación.

FLOSAL.- Es un silicato inorgánico mineral usado para incrementar la capacidad de acarriamiento y habilidad de suspensión en los lodos de perforación.

Este agente es designado primariamente como un viscosificador para lodos en base a agua fresca y salada y es efectivo en ambos, en perforaciones superiores y en sistemas de poco contenido de sólidos donde la capacidad de acarriamiento debe de ser máxima y una mínima cantidad de sólidos es deseable.

Es combatible con los agentes convencionales de con-



BIBLIOTECA FICTICIA
ESPOL

trol de filtrado y es a menudo recomendable que sea usado con Drispac. Cuando se usa como viscosificador es añadido en concentraciones de 5 a 10 Lbrs/Bbl., dependiendo de la viscosidad deseada, en tratamientos normales cuando es usado con Drispac se requiere una concentración de 2.5 a 5 Lbrs/Bbl.

XC POLYMER.- Es un producto bactericida soluble en agua , goma polisacárica que es compatible con todo tipo de fluidos en base agua y aditivos, estable con la presencia de sal.

Produce una estructura viscosa y gelatinosa en todos los sistemas a base de agua. El tipo de estructura resultante de uso, varía directamente con la razón de corte, lo que incapacita al usuario de aprovecharse de la extremada baja viscosidad de este sistema, mientras bombea hacia abajo por la tubería de perforación y a través de los nozles de la broca para aumentar la razón de penetración. Al mismo tiempo que la razón de corte decrece la estructura aumenta, aumentando la capacidad de acarreo.

La recomendación de uso normal es de 1 Lbrs/Bbl., para viscosidades de 35-38 Seg/qt.



BIBLIOTECA EIC
ESPOL

BEN-EX.- Es un polímero de peso molecular alto, es usado -
como un retenedor de bentonita y como un selecti-
vo floculante de los sólidos de perforación, el tratamien-
to inicial es de 0.05 Lbrs/Bbl. El uso de 0.25 Lbrs/Bbl.,
de soda A.S.H., en conjunto con Ben-Ex mejora el rendimien-
to de la bentonita, un tratamiento subsecuente de 1 a 2 Lbrs
de Ben-Ex por cada 5 ó 10 sacos de bentonita añadida, es re-
comendable.

Materiales para pérdida de Circulación.- MIL-CEDAR PLUG.-

Es un material fibroso que controla la pérdida de circula-
ción manufacturado de la madera de cedro, fácil de verter
lo al sistema y bombearlo al hueco. Forma una fuerte ba-
rrera interior a los poros de la zona fracturada ayudando
a mantener la circulación.

MIL-FIBER.- Es un material para pérdida de circulación -
compuesto de sedimentos especiales, fibras de
caña de azúcar con un removedor de azúcar fermentable.

El alto poder humectante de las partículas da un muy
afectivo sello contra la pérdida del lodo manteniéndolo en el
interior un puente elástico en las grietas, fisuras y poros
de la formación, permite recirculación en el sistema sin de-
sintegración. Estas propiedades, más el bajo costo unita-

rio de el producto, hacen de este material ideal para controlar la pérdida de circulación excepto en los más severos casos.

MIL FLAKE.- Es un producto para pérdida de circulación hecho de celofán el cual ha sido cuidadosamente clasificado para producir el máximo taponamiento. El grosor de las partículas de este material ha sido seleccionado para proveer a estos el suficiente poder de taponar fisuras cuando son depositados en la formación. Es químicamente inerte en la presencia de agua cruda, aceite, ácidos o cualquier aditivo de perforación.

MIL MICA.- Es una selección de mica mineral no abrasiva, usada para controlar la pérdida de circulación.



BIBLIOTECA EICX
ESPOL

Es usado extensivamente como una medida preventiva - contra la pérdida de circulación cuando se anticipa la presencia de una zona dudosa, sus granos son suficientemente finos de tal manera que pasan sin dificultad los nozles y no interrumpen las operaciones de perforación.

Lubricantes: LUBRI-SAL.- Es un dispersivo biogradable no contaminante y lubrica los bordes del hueco, Es usado en cualquier operación de perforación cuando se experimenta un torque o pegamiento excesivo

Añadido a fluidos salados o pesados no afecta sus características específicas.

Un tratamiento inicial de 0.025 a 0.5% por volumen - para sistemas salados y 1.0 a 2.0% por volumen para sistemas pesados reducirá el torque y el pegamiento.

SOLTEX.- Es un compuesto que contiene sodio, asfalto y sulfonatos el cual es manufacturado en la forma de un material escamoso negro, libre de fluir. Tiene una gravedad específica de 9.98 y una densidad del bulto seco de 50 Lbrs/pies³, no es biodegradable y resistente a altas temperaturas.



Es aproximadamente soluble en el agua en ~~70%~~ la parte que no es soluble en el agua, es soluble en aceite, - esta propiedad de ser soluble en ambos; aceite y agua, le dá una excelente característica emulsificante.

Estabiliza la formación de esquistos, reduce los esfuerzos de torque y la acción de obstáculos en las operaciones de perforación, forma emulsiones donde es usado el aceite, inhibe la dispersión de los sólidos de perforación ayudando en el control de filtración a altas temperaturas, produce una buena y resistente costra en la pared del hueco, actúa como un inhibidor de corrosión a elevadas tempe-

raturas.

Se recomiendan los siguientes tratamientos para este aditivo.

- Para ayudar en el control de altas temperaturas y altas presiones de filtrado: 2.0 a 6.0 Lbrs/Bbl.
- Para ayudar en la estabilización del hueco y prevenir la formación de obstáculos debido a la concentración de esquistos: 2.0 a 4.0 Lbrs/Bbl.
- Para controlar el acumulamiento de esquistos como una medida remedial: 4.0 a 8.0 Lbrs/Bbl.
- Para ayudar en la reducción de los torques y pegamientos de tubería: 2.0 a 6.0 Lbrs/Bbl.
- Como un sustituto del diesel y aceite: 2.0 a 6.0 Lbrs/Bbl.
- Como un emulsificador para diesel y aceite: 3.0 a 9.75 Lbrs/Bbl.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Surfactantes y detergentes: ATLOSOL.- No es corrosivo y es un surfactante. Es un efectivo emulsificador para diesel, aceite y aguas frescas o saladas.

Este producto mejora la combinación de aceite y la lubricación, disminuyendo los torques y daños en el huéco.

Es recomendable dos galones de este producto por barril de diesel y mantener el sistema con un galón de Atlosol por barril de aceite añadido. No es corrosivo y es un surfactante no ionico.

MILCHEM MD. - Es un detergente de los fluidos de perforación, usado en sistemas de fluidos de perforación en base agua.



Es un detergente altamente activo y agente mejorador, reduce el apelmamiento de los cortes de la perforación, incrementando la razón de penetración y disminuye la tensión superficial de la fase fluida. Este producto es también usado como un emulsificador y ayuda en la reducción del torque y pegamientos.

El tratamiento normal recomendado es 0.02 a 0.4 Galns/Bbls. de lodo.

Corrosión. - AQUEA-TEC. - Es un líquido soluble en el agua.

Es usado como un inhibidor de corrosión en cualquier ambiente de agua en el cual los sólidos

dos no están presentes. Este material absorbe la superficie del metal, forma un empaque cerrado, orientado a estratos de aminos, tiene una acción especial en conjunción con aire o neblina perforada.

Para neblinas perforadas añadir 2 galones cada hora, para las primeras dos horas, luego añadir 2 cuartos por cada hora. Aqua-Tec debería ser añadido directamente al agente espumante de la solución de agua e inyectado dentro del aire supletorio en la línea, mientras se usa este aditivo no deberá aparecer ningún signo de corrosión.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Químicos.- Soda Cáustica.- (NaOH) es un compuesto altamente alcalino usado para controlar el P.H. en fluidos en base agua. La adición de soda cáustica es influenciada por algunos factores como: disolución, tipo y cantidad de materiales añadidos al lodo; tipo y cantidad de formación perforada y contaminantes encontrados.

La soda cáustica puede causar un incremento en las propiedades reológicas del lodo, para un óptimo resultado la soda cáustica debe ser añadida en un barril aparte en solución con agua y en una forma permanente (un pequeño chorrito).

Soda ASH.- O carbonato de Sodio (Na_2CO_3 , PH 11.5) es un químico seco usado para precipitar el ion calcio en lodos en base agua.

Este químico es más a menudo usado en el tratamiento de contaminaciones de calcio.

Una libra de soda ASH precipitará 1.3 Lbrs de Ca SO_4 Excesivo uso de este químico en el lodo de perforación incrementará el PH., y puede causar incrementos en la fuerza de gel.

La cantidad de soda ASH necesaria es dependiente del nivel de calcio que será tratado, no es normalmente usado para tratar contaminaciones de cemento.



BIBLIOTECA EICJ
ESPOL

Bicarbonato de Sodio.- (Na HCO_3 , PH 8.3). Es un químico seco usado para remover el calcio de los lodos con PH, por encima de 9.0, debido a la contaminación de calcio o cemento. Simultáneamente el bicarbonato de sodio precipita el calcio y reduce el PH a un nivel de 8.3.

Una libra de bicarbonato de sodio reacciona con aproximadamente 1.1. Lbrs. de cemento, de un sobretreatmento, generalmente resulta un incremento de la fuerza del gel.

Carbonato de Bario.- ($Ba CO_3$, PH 10.0). Es un polvo blanco usado para reducir el contenido de calcio en lodos de bajo PH. Es usado primariamente para precipitar anhídridos.

Una libra de carbonato de bario reaccionará con 0.6 Lbrs de $Ca SO_4$ pero la reacción es relativamente lenta y sujeta a contaminaciones de nivel de PH. alrededor de 9.0

Si se va a perforar extensiones grandes de anhídridos, el uso del carbonato de bario no es económico para el tratamiento.

Cal Hidratada.- ($Ca (OH)_2$, PH 11.7) es un polvo blanco añadido al agua o lodo para incrementar el contenido de calcio o el nivel del PH.

Es más a menudo usado para preparar y mantener la base de cal en el lodo, la misma que en algunas veces ayuda a controlar la corrosión y previene la contaminación de carbonatos, donde el nivel de carbonato es muy alto, transformándolo en contaminante.

GYP SUM.- ($Ca SO_4$). Es un polvo seco usado para preparar y mantener la base de gypsum en el lodo.

El gypsum es añadido en cantidades suficientes para saturar el lodo, normalmente resultan en niveles de calcio de 500 a 800 p.p.m.

El gypsum tiene un pequeñísimo efecto en el PH y a veces no lo tiene, usualmente causa incrementos en las propiedades reológicas del fluido.



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

CAPITULO 3



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

TIPOS DE LODOS

a) TIPO: BASE BENTONITA

1. COMPOSICION

0-700'

Aproximadamente para 450 Bbls en el sistema.

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	150
Soda Cáustica	15

700' - 5300'

Aproximadamente para 800 Bbls en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	200
Soda Cáustica	20

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

5300' - 7000'

Aproximadamente para 1500 Bbls en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	250
Soda Caústica	30
Unical	80
CMC	20
Drispac	30

7000' a profundidad total

Aproximadamente para 1000 Bbls en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	200
Soda Cáustica	20
Unical	100
Drispac	70
CMC	20

Es necesario mantener en reserva 4 tambores de lubricante para utilizar en caso de problemas de arrastre de tubería y 2 tambores de Mil Free para tratar atrapamientos de tubería.



COMPOSICION TOTAL
BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	800
Soda Cáustica	85
Unical	180
Drispac	100
CMC	40

Aparte de estos aditivos los que sean necesarios añadir en caso de problemas como los citados en el capítulo anterior.

2. PROPIEDADES

PROFUNDIDAD	PESO (Lbs/gal)	Vis. (Seg.)	Filtrado Cm ³	P.H.	P.V.	Y.P.	ACEITE %
0' - 700'	9.0-9.2	40 - 50					
700' - 5300'	LODO NATIVO TRATADO CON BENTONITA Y CAUSTICA						
5300' - 7000'	9.3-9.5	38 - 40	8 - 10	9.0-9.5	8 - 10	10 - 14	6 - 8
7000' - TD	9.3-9.5	40 - 45	6 - 8	9.0-9.5	8 - 14	12 - 16	4 - 6

BIBLIOTECA FIC
ESPOL



3. CONTROL DEL SISTEMA

0-700'

Preparar el lodo con una porción de bentonita de 20-25 Lbs/Bbls. Añadir soda cáustica en pequeñas proporciones para mejorar el rendimiento de la bentonita

Controlar los sólidos mediante la continua adición de agua y el óptimo funcionamiento de la saranda, mallas, de sarenador y desilter.

Mantener la viscosidad en rangos tales que permita la completa remoción de los cortes hacia la superficie (40-50).



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

700' - 5300'

Comenzar con lodo nativo añadiendo bentonita especialmente antes de los cambios de broca.

Mantener el peso del lodo tan bajo como sea posible utilizando agua en grandes proporciones.

La trampa de arena y la piscina de sedimentación deberán ser limpiados periódicamente.

5300' - 7000'

Comenzar el tratamiento añadiendo de 10 a 15 Lbs/Bbl. de bentonita. Luego añadir al sistema Drispac.

Mantener el PH. mediante la adición de soda cáustica. Cuidar de la limpieza de la piscina de sedimentación y mantener perennemente funcionando el desarenador y el desilter.

Adicionar Unical en pequeñas proporciones para control de la viscosidad y filtrado.

7000' - Profundidad Total

Añadir Unical manteniendo la proporción correcta de bentonita.



Añadir Drispac para controlar el filtrado en rangos de 6 a 8 cm³.

Añadir crudo al lodo, suspendiendo esto cuando se llegue a la zona productiva.

Añadir CMC para mejorar la precipitación de sólidos - en superficie y ayudar a la emulcificación del crudo añadido.

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA

Este sistema es de fácil aplicación y muy conocido, puesto que se ha venido usando con mucha frecuencia en el Oriente Ecuatoriano y hasta ahora se han obtenido resultados satisfactorios; pero en la actualidad, debido a la frecuente perforación de pozos de una profundidad de alrededor de 10000 pies, que inclusive serán los que se sigan perforando en el Oriente, se requiere un sistema de fluido de perforación más simple que tenga como máximo peso 10.3 lbs/gal. Los frecuentes problemas que se han presentado en pozos perforados en Sacha, y en el Campo Yuca, demandan de una revisión cuidadosa del sistema de lodos hasta ahora usado, como son: atrapamiento de tuberías por efecto de derrumbes en los trabajos de sacada y medida de tubería, mejorar la capacidad de acarreo de sólidos y por su puesto evitar una mala limpieza del hueco, cambiar el sistema para disminuir el contenido de sólidos, que es el principal problema, y que dificulta grandemente las operaciones de perforación. En conclusión las experiencias tenidas ultimamente en los trabajos de perforación en el Oriente evidencian la necesidad de cambiar el sistema de lodos que hasta ahora se ha usado por otro más simple, usando aditivos que disminuyan los grandes almacenajes en bodegas, aditivos que en pocas concentraciones den resultados bastantes satisfactorios y que abaraten el sistema en todo lo posible.



BIBLIOTECA FICT

ESPOL

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

b) TIPO: BASE POLIMERO

1. COMPOSICION

0-700'

Aproximadamente para 450 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	80
Soda Cáustica	15

700' - 5300'

Aproximadamente para 800 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	100
Drispac	15
Soda Cáustica	20



5300' - 7000'

Aproximadamente para 1500 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	100
Drispac	50
CMC	10
Uni-Cal	10
Soda Cáustica	30

7000' - Profundidad Total

Aproximadamente para 1000 Bbls., en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	50
Drispac	80
Uni-Cal	5
Soda Cáustica	20

Es recomendable añadir al sistema un 6% de aceite, su ministrar la soda cáustica de tal manera que mantenga el PH. entre 8.0 y 8.5.

COMPOSICION TOTAL

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	330
Drispac	145
Uni-Cal	15
CMC	10
Soda Cáustica	85



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Aparte de estos aditivos se pueden usar en caso de problemas, los aditivos citados en el capítulo anterior.

2. PROPIEDADES

PROFUNDIDAD	PESO (Lbs/gal)	Vis. (Seg.)	Filtrado Cm ³	P.H.	P.V.	Y.P.	ACEITE %
0' - 700'	8.8-9.0	38-40					
700' - 5300'	LODO: NATIVO TRATADO CON BENTONITA DRISPAC Y CAUSTICA						
5300' - 7000'	1.5	43-48	7 - 9	8 -8.5	10-12	5 - 8	5 - 7
7000' - TD	2	43-48	5 - 7	8 -8.5	10-14	7 - 9	5 - 7

BIBLIOTECA HIST
 OESPOL



3. CONTROL DEL SISTEMA

0' - 700'

Preparar el lodo con una proporción de 5-10 Lbrs/Bbl. añadir también soda cáustica en pequeñas proporciones para mejorar el rendimiento de la bentonita y para controlar el PH del sistema.

Controlar los sólidos mediante la continua adición de agua y el óptimo funcionamiento de la saranda, mallas, desarenador y desilter.

Mantener la viscosidad en rangos que permitan un efectivo acarreo de los sólidos (38-40).



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

700' - 5300'

Comenzar con lodo nativo añadiendo bentonita en mínimas proporciones.

A partir de los 3000' comenzar a añadir drispac a una concentración inicial de 1-2 Lbrs/Bbl.

Mantener el peso del lodo tan bajo como sea posible utilizando agua en grandes proporciones, lo que mejora la razón de penetración de la broca.

Limpiar periódicamente la trampa de arena y la piscina de sedimentación.

5300' - 7000'

Minimizar en todo lo posible la adición de bentonita al sistema a un porcentaje de 5 a 7% o menos

Añadir continuamente drispac en concentraciones de 5 a 1 Lbrs/Bbl.

Añadir aceite al sistema en un porcentaje de alrededor de 6%.

Controlar la viscosidad del fluido con un uso moderado de Uni-Cal para asegurar una óptima limpieza del hoyo. Mantener el PH entre 8-8.5.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Controlar permanentemente el contenido de sólidos, - limpiando la piscina de sedimentación y manteniéndolo el funcionamiento permanente del desarenador y el desilter.

7000' - Profundidad Total

Incrementar la adición de drispac minimizando lo más posible la porción de bentonita en el sistema.

El sistema drispac asegura un control de filtrado que es importante en este rango ya que estamos a nivel de la zona productiva.

La viscosidad plástica y punto cedente serán controlados con agua, drispac y un mínima concentración de bentonita.

Suministrar continuamente la soda cáustica para mantener el PH entre 8-8.5.

Minimizar o eliminar el uso de Uni-Cal, ya que el Unical es más efectivo como dispersante en un PH. de 9.5.

Eliminar el uso del CMC como agente controlador de la pérdida de fluido, ya que ese papel lo hace el drispac



ESPOL

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA

Es un sistema de lodo bastante simple, más económico y reduce los problemas de derrumbes en los trabajos de sa cada y metida de tubería, reduce la cantidad de aditivos en bodega. Con menos aditivos optimiza en mayor escala - las propiedades de viscosidad, filtrado, acarreo de sólidos, etc.

Forma costras o reboques de mejor calidad, delgadas e impenetrables que preservan las formaciones porosas de la infiltración del fluido de perforación.

Es un sistema de lodos que trabaja eficientemente - cuando el peso es bajo y existe un buen equipo de control de sólidos. Un desarenador y un desilter constituyen la forma menos costosa y fácil de controlar los sólidos para un sistema de lodos de este tipo.

Podemos citar tal vez como una desventaja el que - ciertas características como acarreo de sólidos y viscosidad no pueden controlarse con facilidad si nos ajustamos a no usar bentonita en este sistema de lodo por lo que creo que la bentonita podrá ser minimizada pero no con exageración ya que esta última hace más fácil controlar todas las propiedades óptimas del lodo.



En la actualidad se está tratando de usar este sistema en el Oriente, ya que como ventaja fundamental, abarata el costo del fluido de perforación y optimiza en cierta forma las propiedades del lodo para que ya no se presenten los problemas anteriormente suscitados en el Oriente, como es el de derrumbes.

c. TIPO: BASE LIGNOSULFONATO

1. COMPOSICION

0 - 700'

Aproximadamente para 450 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	150
Soda Cáustica	15

700' - 5300'

Aproximadamente para 800 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	200
Soda Cáustica	20



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

5300' - 7000'

Aproximadamente para 1500 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	250
Soda Cáustica	30
Uni-cal	150
CMC	20
Drispac	10

700' - Profundidad total
Aproximadamente para 1.000 Bbls. en el sistema

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	200
Soda Cáustica	20
Uni-cal	150
Drispac	20
CMC	20

Se recomienda añadir al sistema un 6% de aceite y su administrar la soda cáustica de tal manera que se mantenga el PH entre 8.5 y 9.0 que son los rangos en los que mejor trabaja el lignosulfonato.



COMPOSICION TOTAL

BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRODUCTO	CANTIDAD (Scs)
Bentonita	800
Soda Cáustica	85
Uni-cal	500
Drispac	30
CMC	40



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Aparte de estos aditivos en caso de problemas específicos se pueden usar los aditivos citados en el capítulo anterior.

2. PROPIEDADES

PROFUNDIDAD	PESO (Lbs/gal)	Vis. (Seg.)	Filtrado Cm ³	P.H.	P.V.	Y.P.	ACEITE %
0' - 700'	9.0 - 9.2	40 - 50					
700' - 5300'	LODO	NATIVO	TRATADO	CON	BENTONITA	Y	CAUSTICA
5300' - 7000'	9.3 - 9.5	32 - 36	8 - 10	8.5 - 9	8 - 10	2 - 6	6 - 8
7000' - TD	9.3 - 9.5	34 - 36	6 - 8	8.5 - 9	8 - 14	4 - 8	4 - 6



3. CONTROL DEL SISTEMA

0' - 700'

Las recomendaciones son similares a las del lodo base bentonita, a esta profundidad.

700' - 5300'

También las recomendaciones son similares a las del base bentonita para esta profundidad.

5300' - 7000'

Comenzamos el tratamiento añadiendo de 10-15 Librs/Bbl. de bentonita, luego podemos añadir al sistema pequeñas proporciones de drispac con el propósito de controlar el pH, mantener el PH con la soda cáustica entre 8.5-9.0, controlar los sólidos en el sistema limpiando la piscina de sedimentación y optimizando el funcionamiento del desarenador y desilter. Añadir grandes cantidades de unical; pues de aquí en adelante se lo usará exclusivamente al unical con la ayuda de la bentonita para controlar la viscosidad. Es importante el uso de este producto por su propiedad de inhibir las arcillas evitando que tomen fluidos, se hinchen y disuelvan.



BIBLIOTECA FICT.
ESPOL

7000' - profundidad total

Incrementar la adición de unical manteniéndolo la proporción correcta de bentonita.

Añadir drispac para controlar el filtrado ya que nos encontramos en la zona productiva. La adición de aceite ayuda a mantener el peso del lodo bajo, previniendo una pérdida de circulación, además lubrica la zarta de perforación minimizando fricciones con el hueco perforado y mejora la consistencia de la costra o reboque, esta adición debe ser suspendida al llegar a la zona productiva. Añadir CMC para mejorar la precipitación de los sólidos en superficie con lo cual se obtendrá un lodo limpio que ayudará a la emulsificación del aceite añadido.



BIBLIOTECA FICHA

ESPOL

4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA

Este es un sistema de lodo recientemente sugerido para su uso en el gas del golfo, pero no usado en el Oriente es importante por ser efectivo para el control de sólidos, impide o inhibe el hinchamiento de las arcillas y por lo tanto constituye un excelente sistema inhibitante.

Si el PH baja a menos de 8.5, la viscosidad y los esfuerzos del gel, son difíciles de controlar, en este sis-

tema de lodos, por lo cual es importante cuidar el PH entre los rangos antes indicados. Si el PH se incrementa por encima de 10, el magnesio comienza a precipitarse reduciendo el poder inhibitante del lodo, que puede ocurrir por la excesiva adición de soda cáustica o después de perforar cemento. El PH puede ser reducido añadiendo más el unical al sistema.

Es un sistema altamente resistente a la contaminación. Contiene suficiente adelgazante para controlar las propiedades reológicas, el peso es moderadamente alto, da valores bajos de punto cedente, esfuerzo del gel, pérdidas de filtrado para los mismos rangos de contenidos de sólidos que los otros tipos de lodo.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

CAPITULO 4

ANALISIS DE LABORATORIO PARA OTIMIZAR LOS FLUIDOS DE PERFORACION USADOS EN EL ORIENTE ECUATORIANO

Realicé 14 pruebas de combinación de aditivos más usados en los tres tipos de fluidos, mencionados en el capítulo anterior, y el trabajo fue realizado de la siguiente manera:

La primera prueba se realizó con agua fresca y sólo variando bentonita, esta prueba sirvió para poder optimizar el rango adecuado de porcentajes de bentonita.

Las pruebas 2,3 y 4 fueron realizadas manteniendo un porcentaje de bentonita del 2% variando drispac, unical y CMC en un lodo tratado con aceite.

Las pruebas 5, 6 y 7 se hicieron manteniendo un porcentaje de bentonita del 4% y variando drispac, unical y CMC en un lodo tratado con aceite.

Las pruebas 8, 9 y 10 se realizaron manteniendo un porcentaje de bentonita del 6% y variando drispac, unical y CMC., en un lodo tratado con aceite.

La prueba 11, fue realizada manteniendo un porcentaje de bentonita de 5.7% y 0.2% de drispac, variando unical



en un lodo tratado con aceite.

La prueba 12, fue realizada manteniendo un porcentaje en peso de bentonita del 2% y de 0.5% en peso de drispac y variando unical en lodo tratado con aceite.

La prueba 13, fue realizada manteniendo un porcentaje en peso de bentonita de 1.5% y 1.4% de drispac y 0.5% de unical y variando CMC.

La prueba 14, fue realizada manteniendo un porcentaje en peso de bentonita de 1.7%, 0.375% en peso de drispac y 0.15% en peso de unical y variando CMC., en un lodo tratado con aceite.

En las pruebas del 1 al 13 se midieron las siguientes propiedades: peso, viscosidad aparente, viscosidad plástica, punto cedente, gels iniciales y finales, filtrado y PH; en la prueba 14, se tomó todas las propiedades antes mencionadas con la única diferencia que el filtrado se lo midió en el filtro prensa de alta presión y temperatura y con 2 rangos de temperaturas.

Lo dicho hasta aquí, es un resumen del procedimiento general que se llevó a cabo para el trabajo de Laboratorio



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

El procedimiento común que se llevo a cabo para las mediciones en cada prueba, lo podemos resumir así: Se mide la cantidad de agua para preparar el volumen deseado; se pesa la cantidad de arcilla y aditivos con los porcentajes que se desea preparar en la muestra; se agregan estos aditivos poco a poco en el mezclador, incluyendo aceite en un 6% en volumen y luego que se ha terminado de agregar, se deja agitando por un tiempo de 20 minutos.

Los aditivos se agregan poco a poco por separado y a cada uno se lo deja un tiempo prudencial, agitándose en el mezclador, antes de añadir el siguiente aditivo.

Luego la muestra está lista para ser sometida a los diferentes ensayos. En el Laboratorio se toma 350 cm³ de agua, como un barril; y para los aditivos se considera un gramo, como si fuera 1 libra en el campo.



Todos estos trabajos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio de Fluidos de Perforación de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

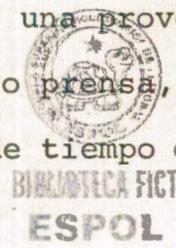
La densidad es determinada en la Balanza de Lodos Baroid y sus resultados son expresados en Lbrs/gal.; en el apéndice # 1 se relata las características y el funcio

namiento de esta Balanza.

La viscosidad es determinada en el viscosímetro Fann y sus resultados son expresados en centipoises; también se indica en el apéndice # 1 su funcionamiento y sus características.

La gelatinosidad y punto cedente también se calcula de los datos obtenidos del viscosímetro Fann y sus valores se expresan en Lbrs/100 pies².

El filtrado se lo determina en el filtro prensa y es la cantidad de líquido que se obtiene en una proveta al someter la muestra en la cámara del filtro prensa, a una presión de 100 Lbrs/pulg² por un lapso de tiempo de 30 minutos y su valor se expresa en cm³.



El PH, se midió con papel PH los dos filtros prensa aquí usados, también se especifican en el apéndice # 1.

Desde la primera prueba fui variando las concentraciones de aditivos en el fluido de una manera tentativa y conforme avanzaban las pruebas fui encontrando los porcentajes más óptimos. La última prueba es la que tiene los mejores porcentajes encontrados, valores alrededor de los cuales se encuentran los datos que recomiendo como ópti

mos y que sin lugar a duda son la conclusión de mi trabajo.

Todos los valores experimentales se encuentran resumidos en tablas y gráficos para cada prueba. A continuación los presento en orden numérico.



BIBLIOTECA FIC1
ESPOL

PRUEBA # 1

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
2	8.4	6.5	4.0	3.25	2.5	1.5	1.5	2.0	48.4	8	8
4	8.5	14.5	10.0	7.25	4.5	5.5	4.0	5.0	26.0	8	8
6	8.6	30.0	25.0	15.0	5.0	20.0	11.0	12.0	21.2	8	8
8	8.68	37.5	28.0	18.75	9.5	18.5	13.0	18.0	18.8	8	8
10	8.75	68.0	59.0	34.0	9.0	50.0	27.0	33.0	15.2	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 2

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.1	8.30	18.5	12.0	9.25	6.5	5.5	1.0	5.0	10.8	8	8
0.2	8.32	34.0	22.0	17.0	12.0	10.0	2.0	12.0	10.0	8	8
0.3	8.30	55.0	37.5	27.5	17.5	20.0	4.0	16.0	8.8	8	8
0.4	8.35	62.0	45.0	31.0	17.0	28.0	4.5	19.0	8.6	8	8
0.5	8.37	81.5	58.5	40.75	23.0	35.5	6.5	25.-	8.6	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 3

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado APL cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.5	8.28	6.0	4.0	3.0	2.0	2.0	0.8	8.0	34.4	8	8
1.0	8.25	7.5	4.5	3.75	3.0	1.5	1.0	4.0	32.0	8	8
2.0	8.20	9.0	6.5	4.5	2.5	4.0	2.5	6.0	27.0	8	8
3.0	8.22	9.0	5.5	4.5	3.5	2.0	2.0	3.0	24.0	8	8
4.0	8-20	7.5	4.5	3.75	3.0	1.5	1.5	7.0	17.6	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 4

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado APL cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.2	8.33	7.0	4.0	3.5	3.0	1.0	1.0	1.5	9.6	8	8
0.4	8.33	8.5	4.5	4.25	4.0	0.5	1.5	1.8	8.6	8	8
0.6	8.33	12.0	7.0	6.0	5.0	2.0	1.0	1.7	8.4	8	8
0.8	8.33	13.0	7.0	6.5	6.0	1.0	1.5	2.0	7.2	8	8
1.0	8.33	17.0	10.0	8.5	7.0	3.0	1.5	2.0	6.6	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 5

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.1	8.2	44.5	33.0	22.25	11.5	21.5	10.5	24.0	8.4	8	8
0.2	8.25	64.0	47.5	32.0	16.5	31.0	14.0	34.0	7.0	8	8
0.3	8.2	79.0	59.5	39.5	19.5	40.0	16.5	45.0	6.8	8	8
0.4	8.3	117.0	88.0	58.5	29.0	59.0	24.0	58.0	6.4	8	8
0.5	8.25	135.0	104.0	67.5	31.0	73.0	27.5	64.5	6.2	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 6

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.5	8.20	25.0	16.5	12.5	8.5	8.0	5.0	10.0	27.6	8	8
1.0	8.25	16.0	10.0	8.0	6.0	4.0	4.0	10.0	23.6	8	8
2.0	8.25	12.0	8.0	6.0	4.0	4.0	4.0	9.0	19.6	8	8
3.0	8.20	15.0	10.0	7.5	5.0	5.0	6.0	9.0	16.6	8	8
4.0	8.15	14.0	9.0	7.0	5.0	4.0	5.0	9.5	15.6	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 7

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.2	8.43	23.5	16.0	11.75	7.5	8.5	4.5	9.0	8.6	8	8
0.4	8.43	27.0	17.5	13.5	9.5	8.0	2.0	6.0	7.8	8	8
0.6	8.43	35.0	24.0	17.5	11.0	13.0	4.0	12.0	7.2	8	8
0.8	8.43	37.0	22.5	18.5	14.5	8.0	2.5	6.0	6.8	8	8
1.0	8.43	44.0	27.0	22.0	17.0	10.0	3.0	6.0	6.0	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 8

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.1	8.35	77.0	62.5	38.5	14.5	48.0	26.0	35.0	8.0	8	8
0.2	8.35	89.0	72.5	44.5	16.5	56.0	28.0	47.0	6.8	8	8
0.3	8.35	145.0	116.0	72.5	29.0	87.0	46.0	91.0	6.0	8	8
0.4	8.35	160.0	131.0	80.0	29.0	102.0	50.0	97.0	5.6	8	8
0.5	8.35	189.0	155.0	94.5	34.0	121.0	61.0	109.0	5.4	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 9

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH. Filtrado
0.5	8.2	28.5	20.0	14.25	8.5	11.5	6.0	27.0	18.4	8	8
1.0	8.15	24.0	16.5	12.0	7.5	9.0	6.0	15.0	18.0	8	8
2.0	8.2	30.5	21.0	15.25	9.5	11.5	10.0	20.0	17.6	8	8
3.0	8.15	33.0	25.0	16.5	8.0	17.0	12.0	16.0	15.6	8	8
4.0	8.15	37.0	28.5	18.5	8.5	20.0	13.0	17.0	14.8	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 10

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.2	8.43	50.5	39.5	25.25	11.0	28.5	18.0	28.0	9.5	8	8
0.4	8.45	57.5	42.5	28.75	15.0	27.5	15.0	33.0	7.6	8	8
0.6	8.43	65.0	47.0	32.5	18.0	29.0	10.0	31.0	6.6	8	8
0.8	8.50	68.0	46.5	34.0	21.5	25.0	8.0	32.0	6.0	8	8
1.0	8.50	85.0	60.0	42.5	25.0	35.0	10.0	33.0	5.6	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 11

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi. Lbs/ 100 p ²	Gf. Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.5	8.15	80.5	63.0	40.25	17.5	45.5	15.0	50.0	8.8	8	8
1.0	8.2	89.5	69.5	44.75	20.0	49.5	20.0	124.0	8.8	8	8
2.0	8.1	57.0	45.0	28.5	12.0	33.0	9.5	59.0	27.2	8	8



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

P R U E B A # 12

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp. Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.1	8.35	62.5	42.5	31.25	20.0	22.5	2.5	7.0	9.2	9.5	9.5
0.2	8.35	44.0	26.5	22.0	17.5	9.0	1.5	2.0	8.8	9.5	9.5
0.5	8.35	32.0	18.0	16.0	14.0	4.0	1.0	1.2	8.4	9.5	9.5



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

PRUEBA # 13

% Peso	Densidad Lbs/Gal.	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Yp Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf Lbs/ 100 p ²	Filtrado API cm ³	PH Lodo	PH Filtrado
0.1	8.35	128.0	83.5	64.0	44.5	39.0	2.5	3.5	7.0	9.5	9.5
0.2	8.35	163.0	117.5	81.5	45.5	72.0	3.5	4.0	6.8	9.5	9.5
0.3	8.35	195.0	131.5	97.5	63.5	68.0	4.0	4.5	6.4	9.5	9.5

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



PRUEBA # 14

% Peso	Densidad Lbrs/Gal	L600	L300	Viscosidad aparente (cp)	Viscosidad plástica (cp)	Y _p Lbs/ 100 p ²	Gi Lbs/ 100 p ²	Gf Lbs/ 100 p ²	PH Lodo	PH Filted.
0.1	8.4	70.0	50.0	35.0	20.0	30.0	3.5	11.0	8	8
0.2	8.4	74.0	52.0	36.0	22.0	30.0	3.0	10.0	8	8
0.3	8.4	76.5	51.5	38.25	25.0	26.5	3.0	10.5	8	8

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



PRUEBA # 14
(FILTRADO APAT 150°F)

150 (Lbrs/pulg ²)		300 (Lbrs/pulg ²)		450 (Lbrs/pulg ²)		500 (Lbrs/pulg ²)	
% Peso	Filtrado (cm ³)						
0.1	13.0	0.1	21.0	0.1	27.2	0.1	32.8
0.2	14.8	0.2	22.0	0.2	28.8	0.2	34.8
0.3	18.0	0.3	27.2	0.3	32.0	0.3	36.8

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



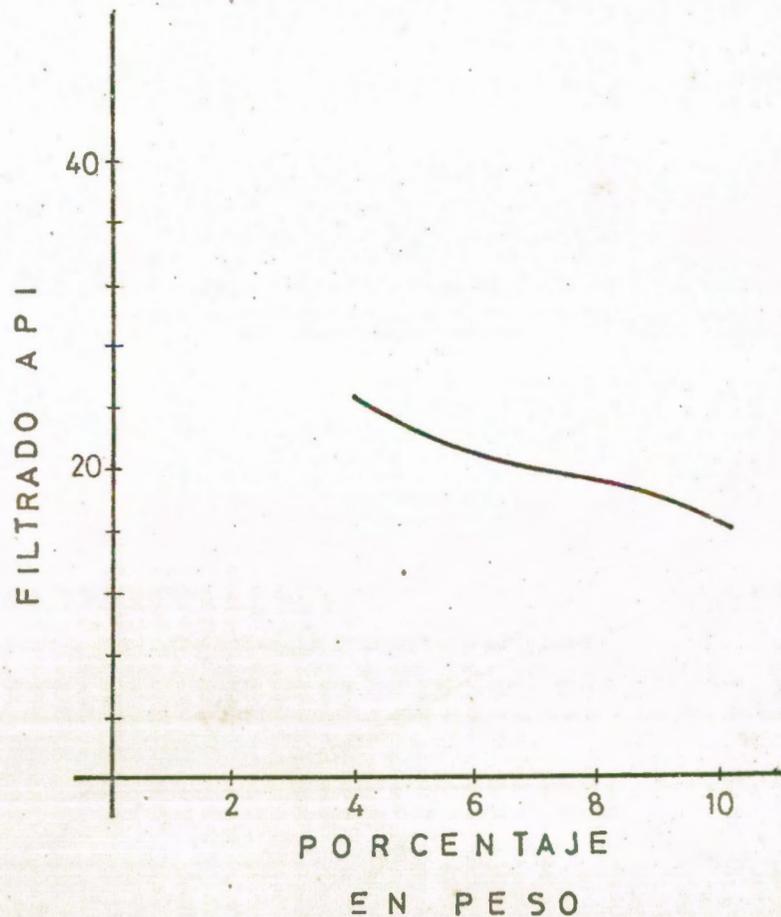
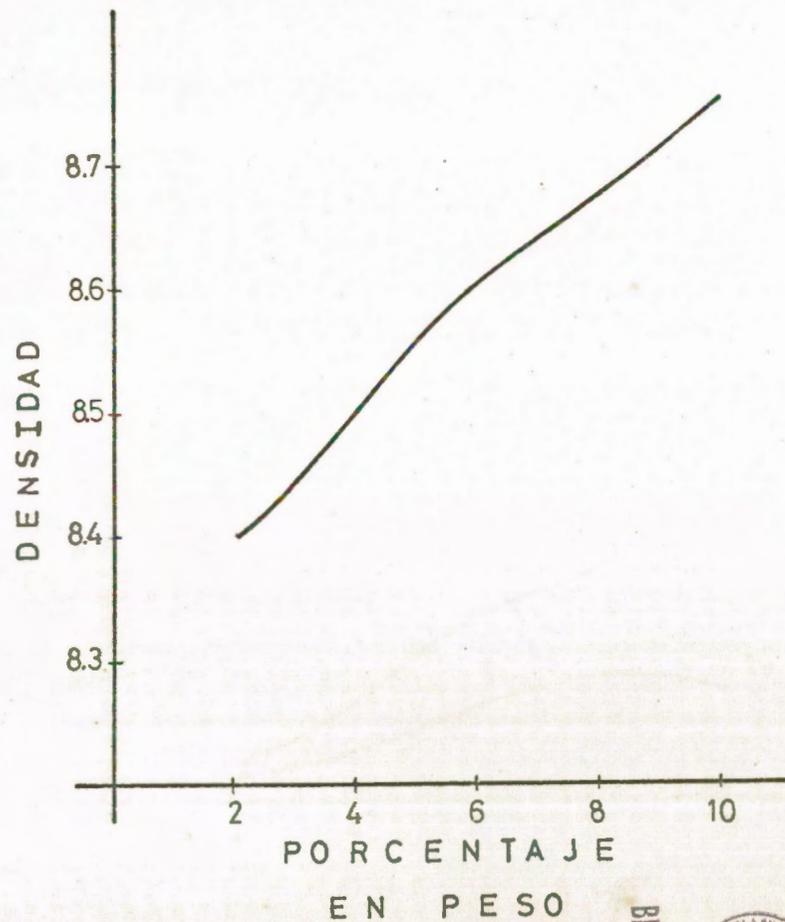
PRUEBA # 14
(FILTRADO APAT 180°F)

150 (Lbrs/pulg ²)		300 (Lbrs/pulg ²)		450 (Lbrs/pulg ²)		500 (Lbrs/pulg ²)	
$\frac{1}{2}$ Peso	Filtrado (cm ³)	$\frac{1}{2}$	Filtrado (cm ³)	$\frac{1}{2}$ Peso	Filtrado (cm ³)	$\frac{1}{2}$ Peso	Filtrado (cm ³)
0.1	14.0	0.1	22.0	0.1	28.4	0.1	32.0
0.2	16.0	0.2	24.0	0.2	32.5	0.2	36.8
0.3	22.0	0.3	27.2	0.3	38.0	0.3	40.0

BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



PRUEBA N° 1

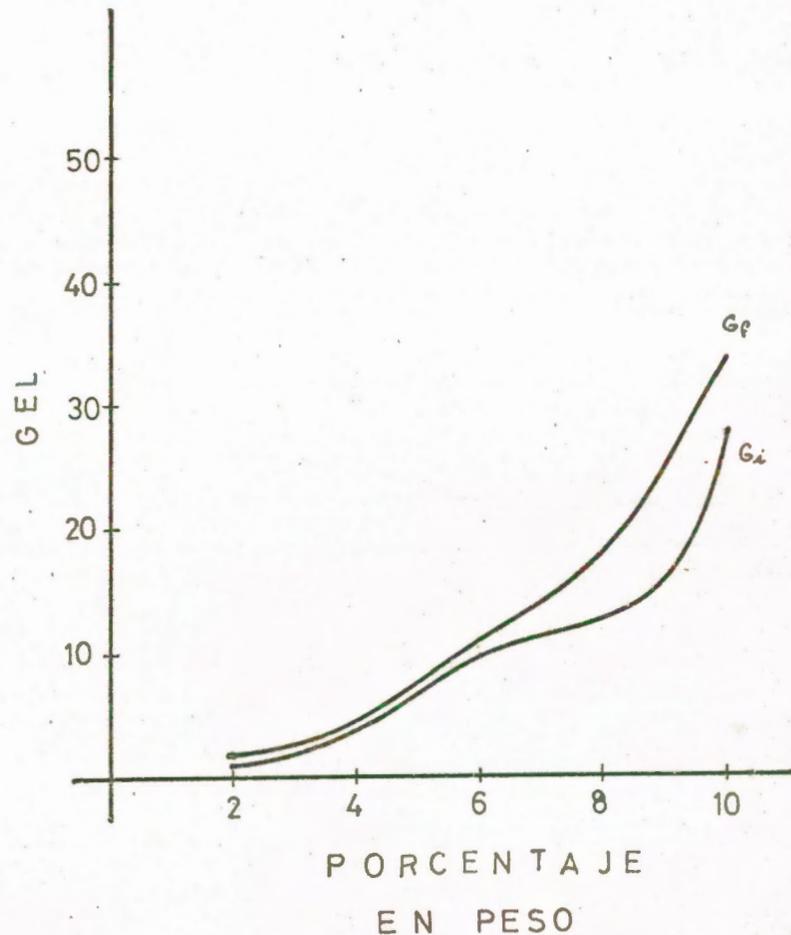
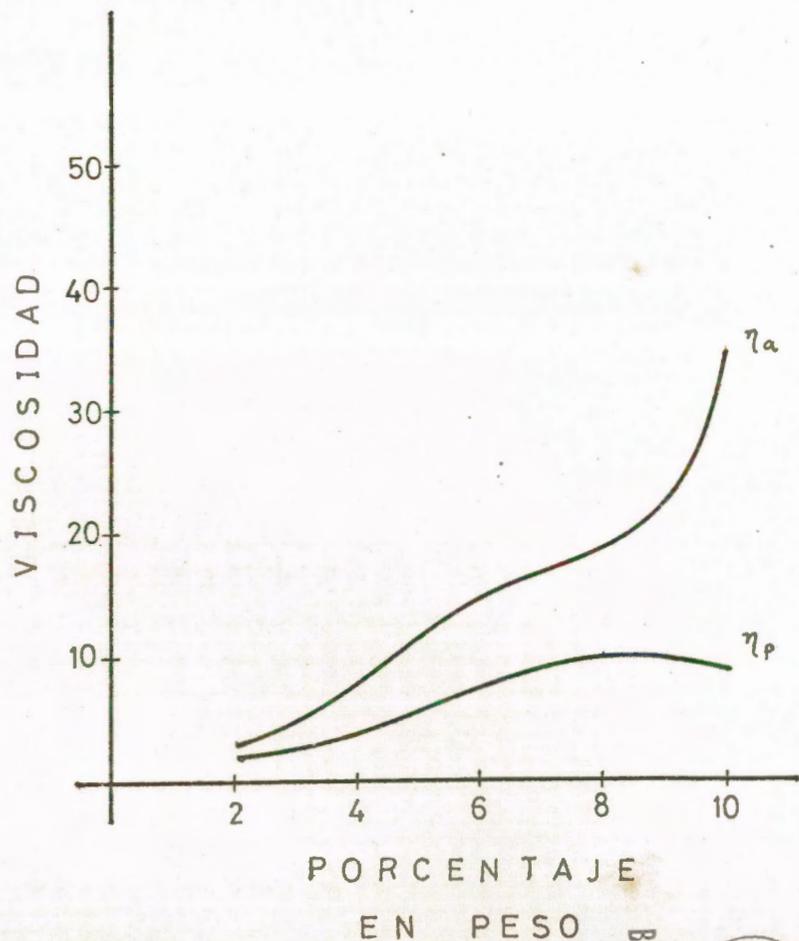


BIBLIOTECA
ESPOL



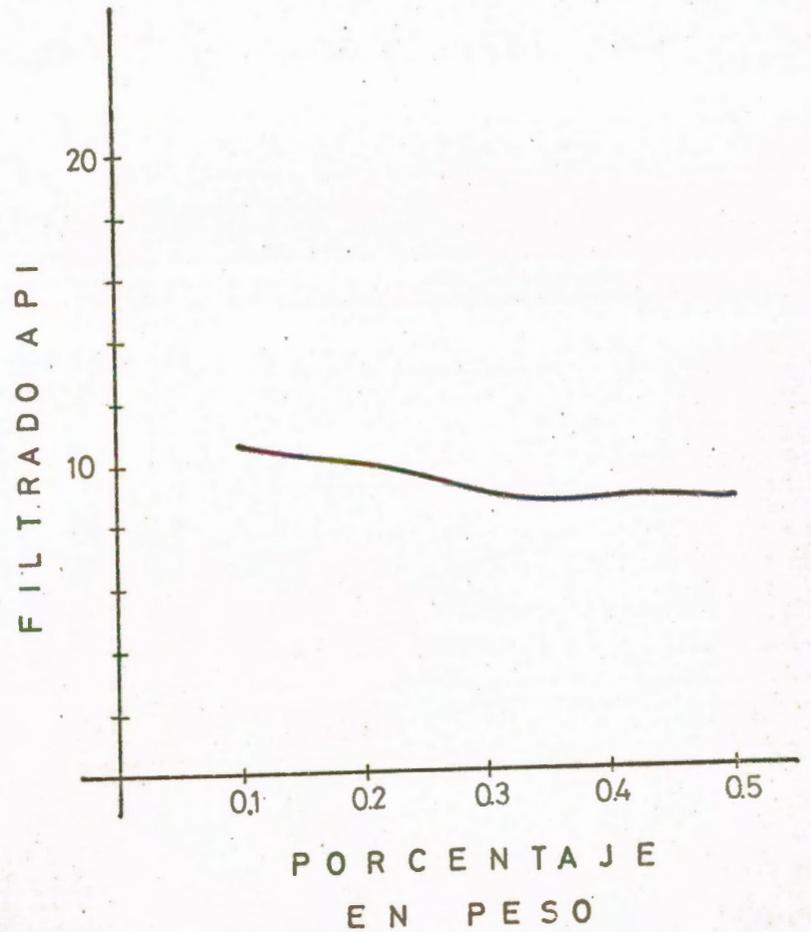
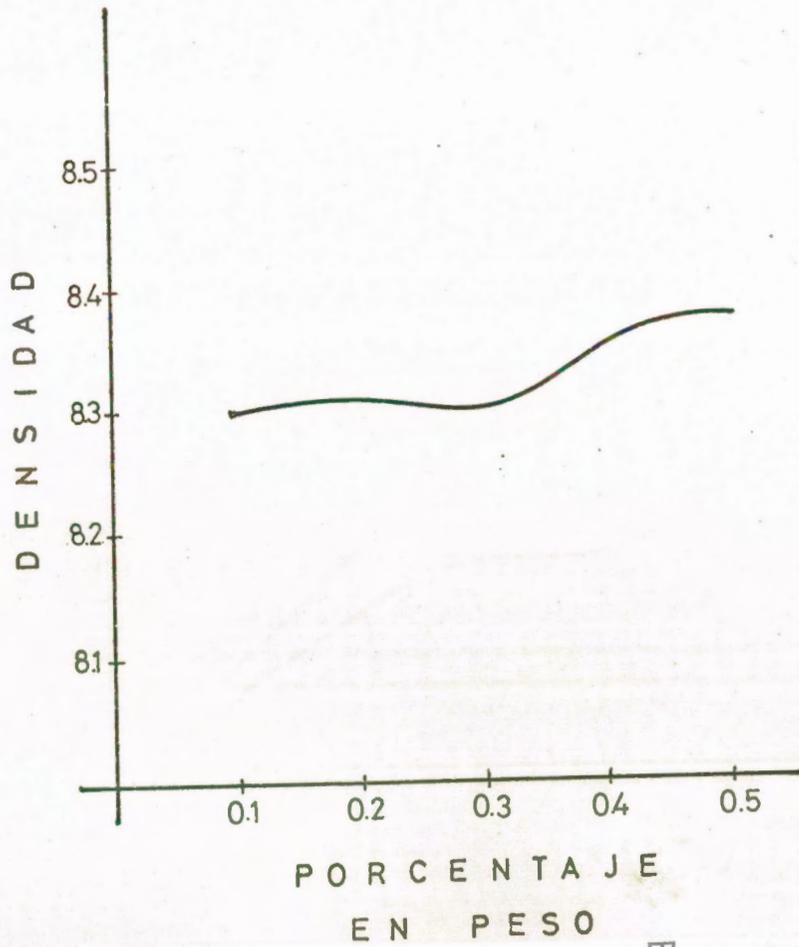
BENTONITA EN AGUA
FRESCA

PRUEBA N° 1



ANTONITA EN AGUA
FRESCA

PRUEBA N° 2

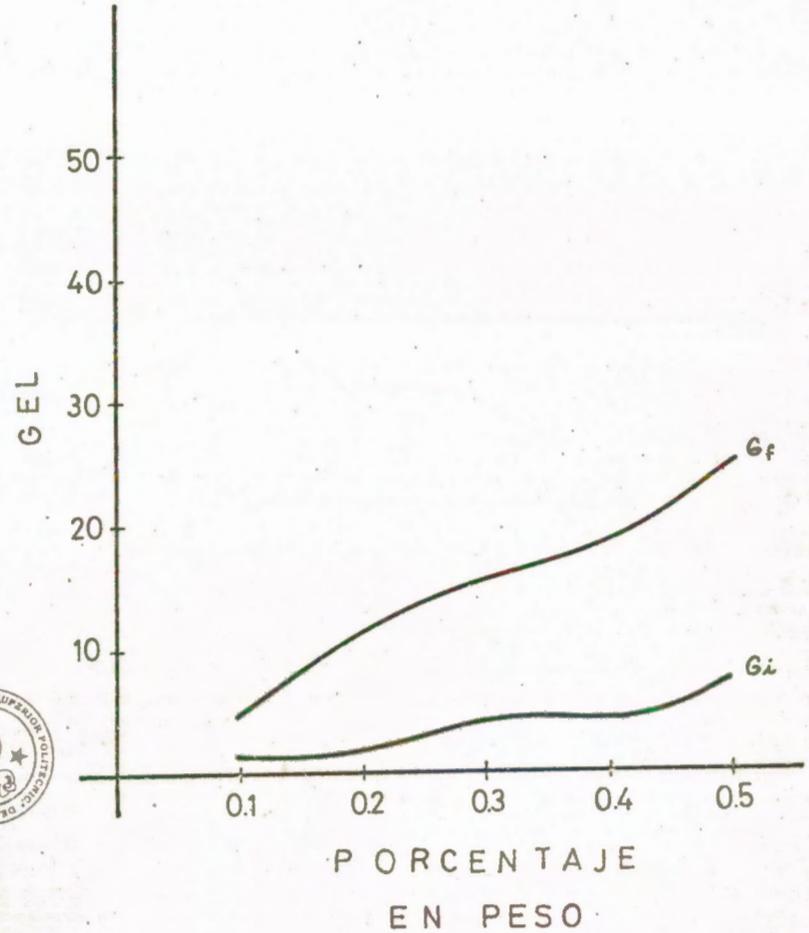
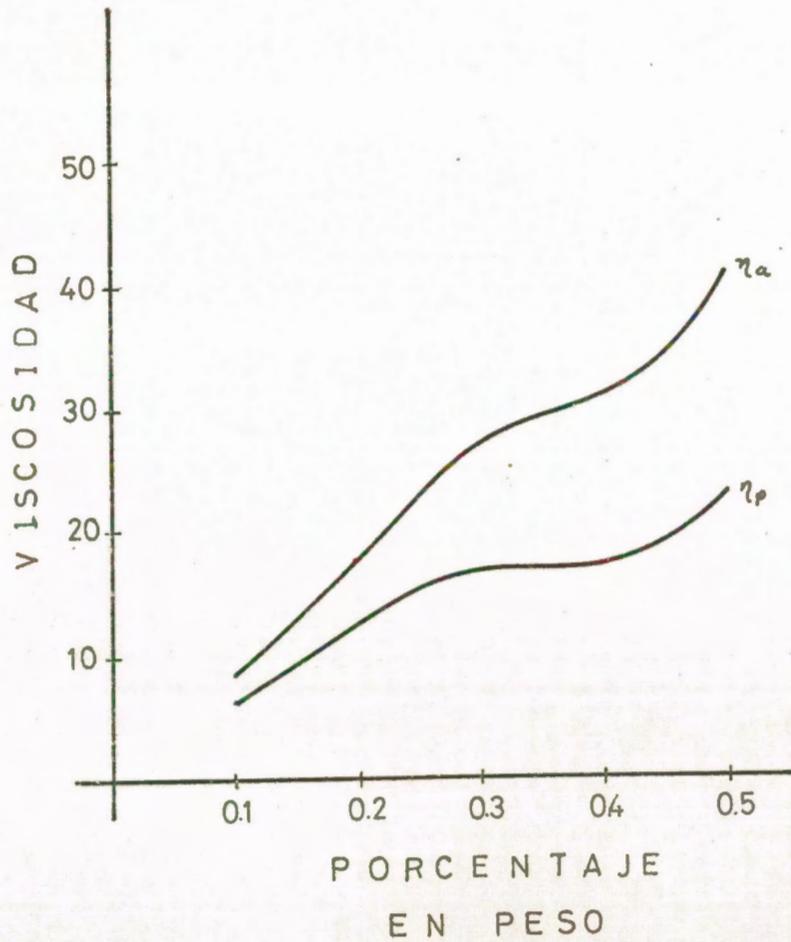


-98-

2% **ESPOL** **BIBLIOTECA EN** **PESO** DE BENTONITA
ARIANDO DRISPAC



PRUEBA N° 2



-87-

BIBLIOTECA FICIT
ESPOL

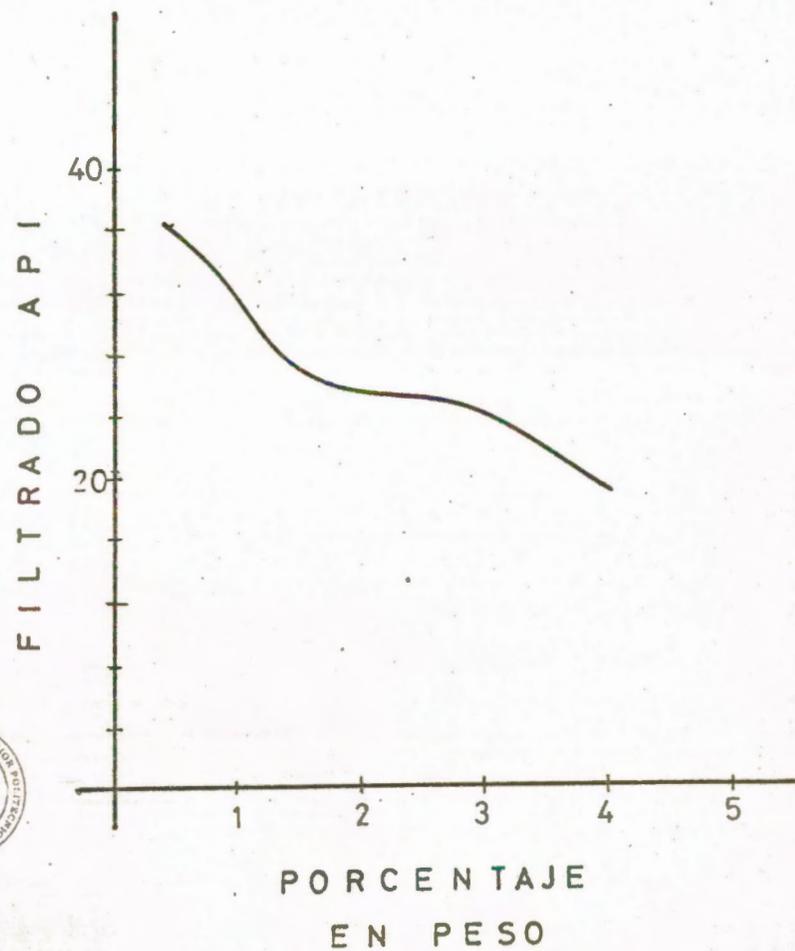
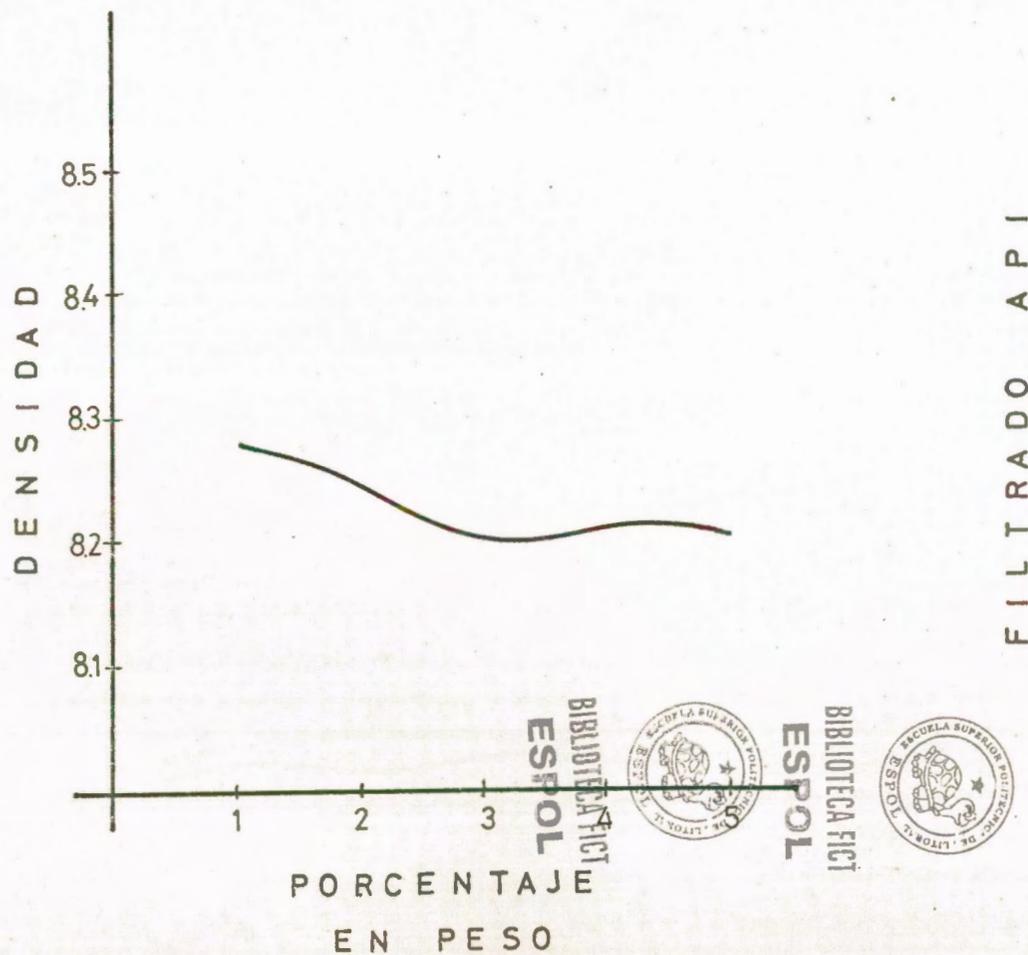


2% EN PESO DE BENTONITA
ARIANDO DRISPAC

BIBLIOTECA FICIT
ESPOL

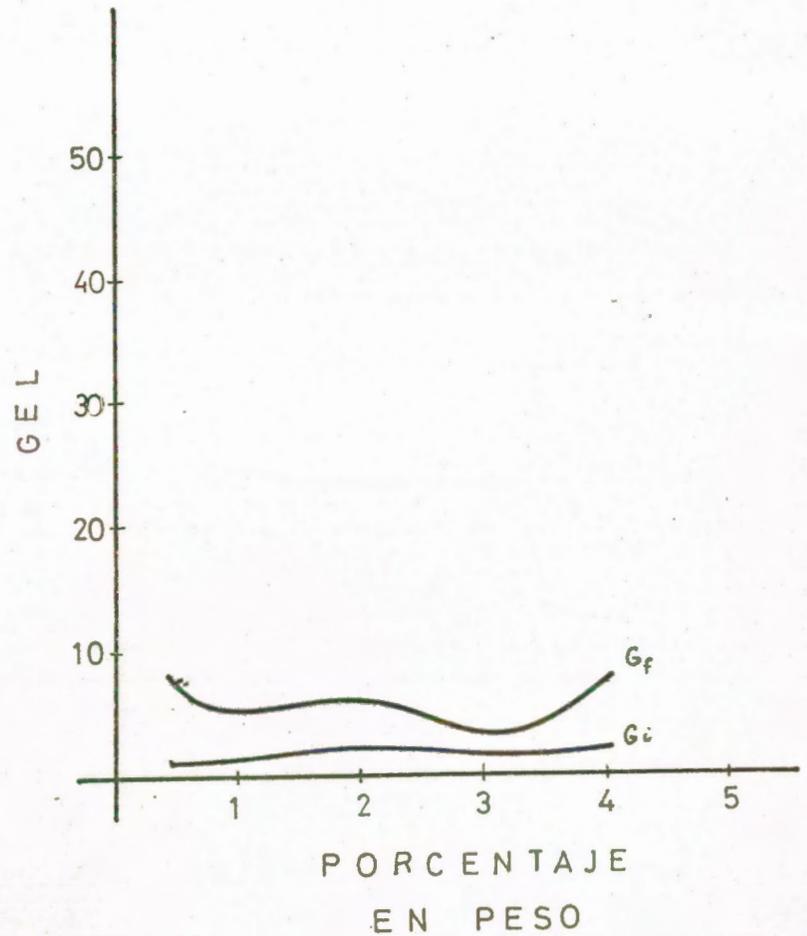
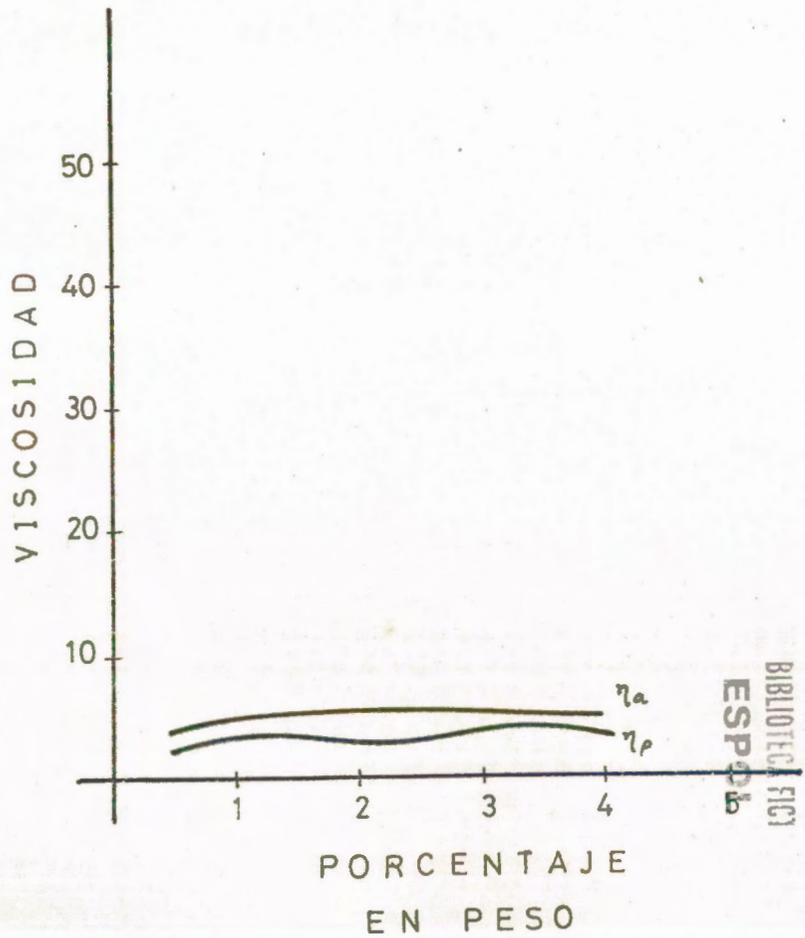


PRUEBA N° 3



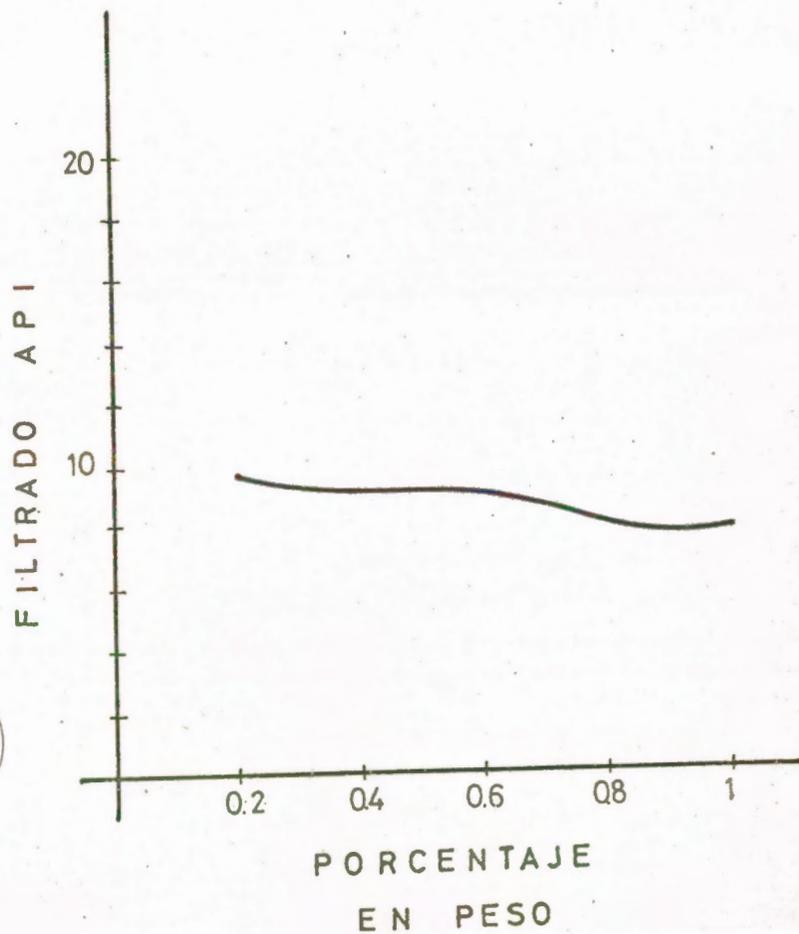
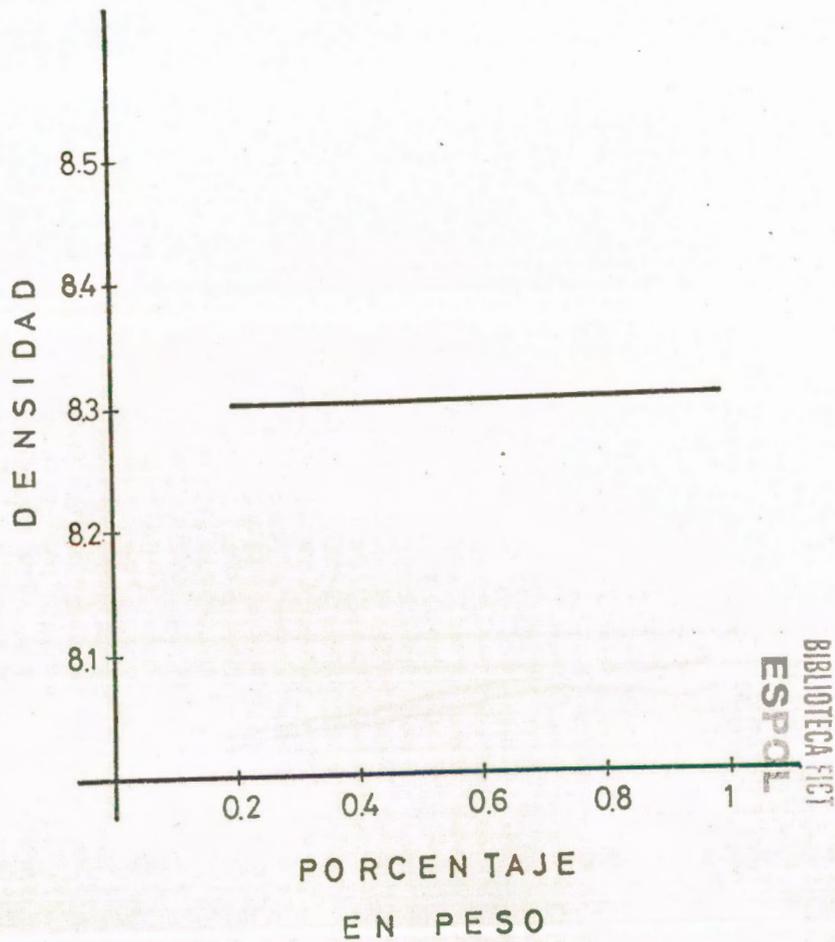
2% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 3



2% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 4

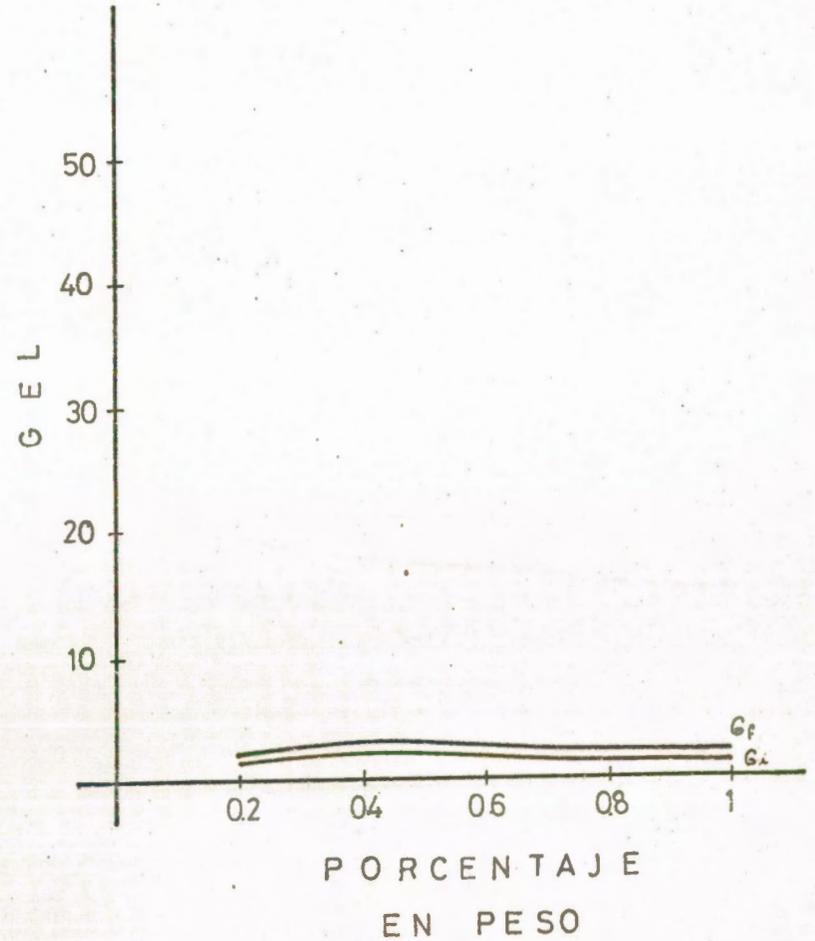
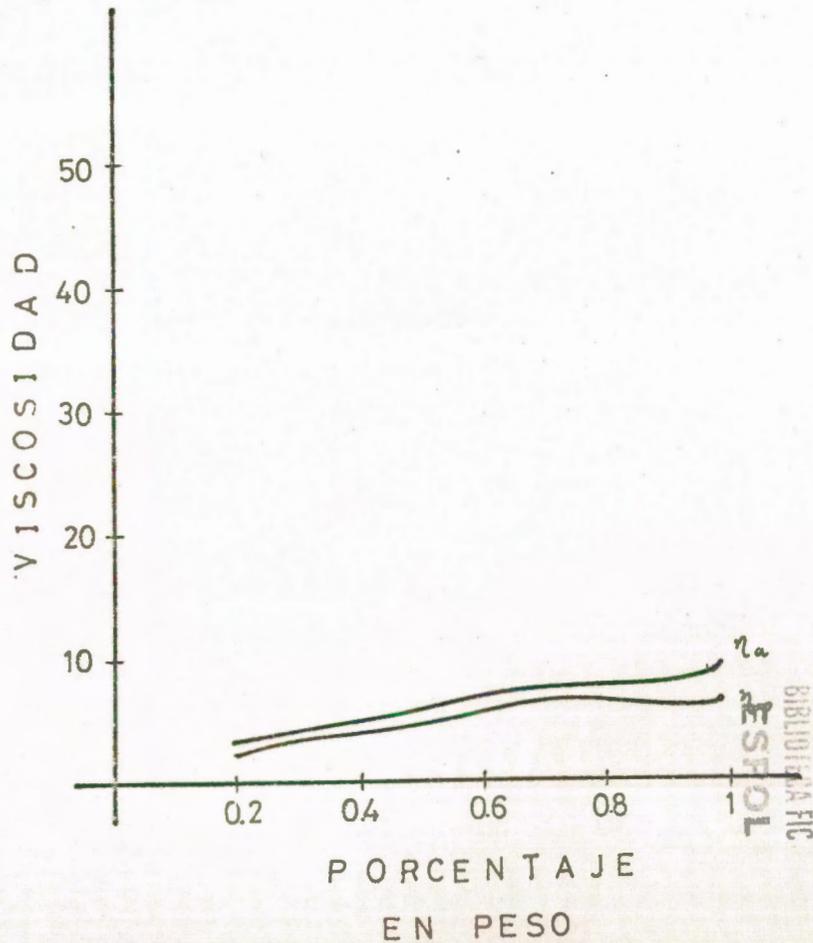


BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



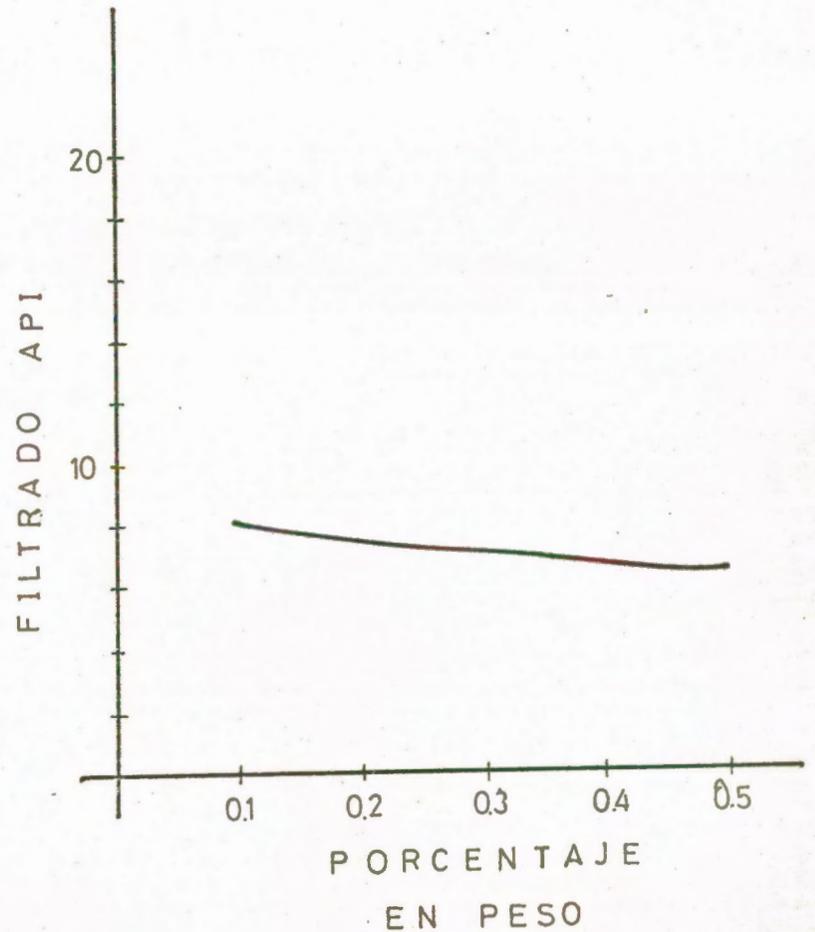
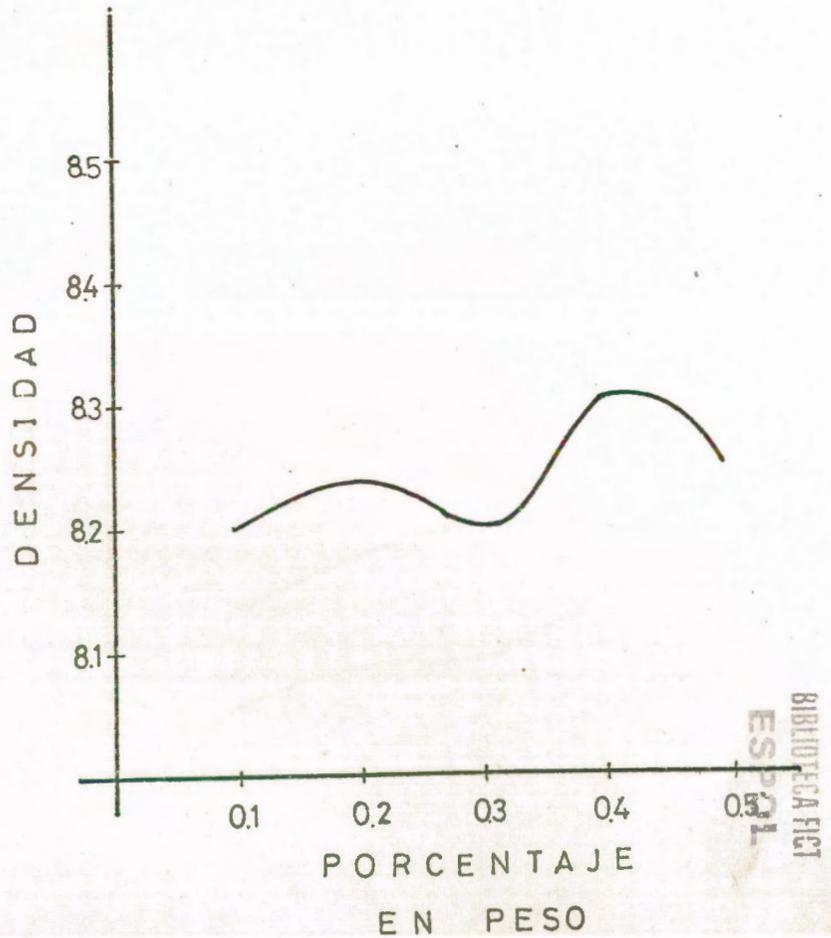
2% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO CMC

PRUEBA N° 4



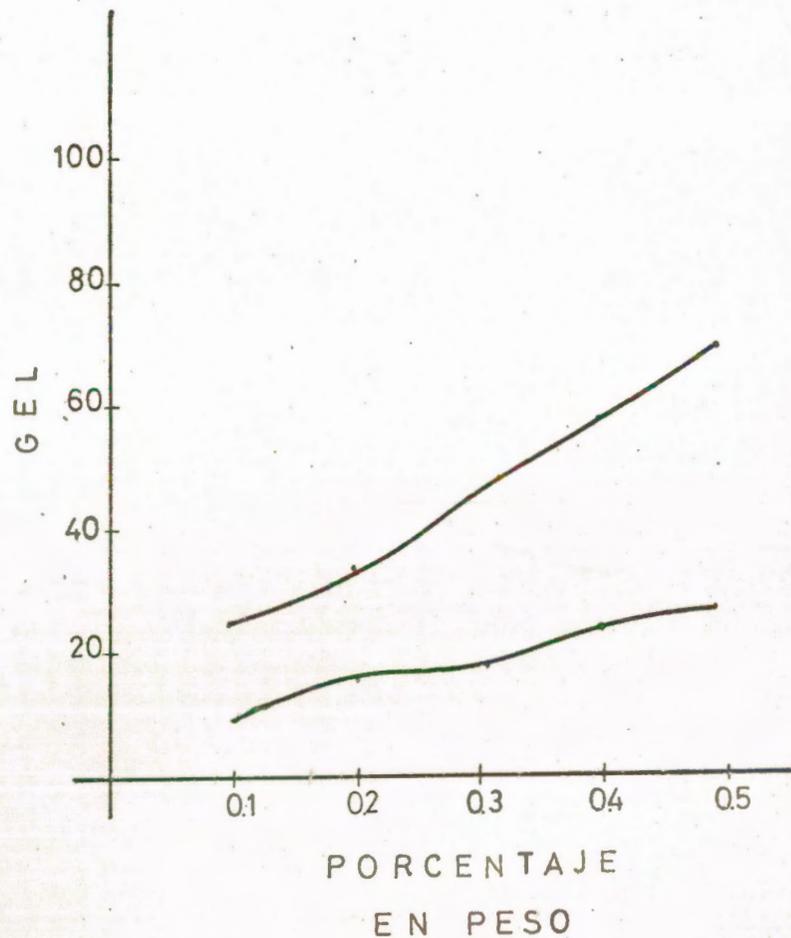
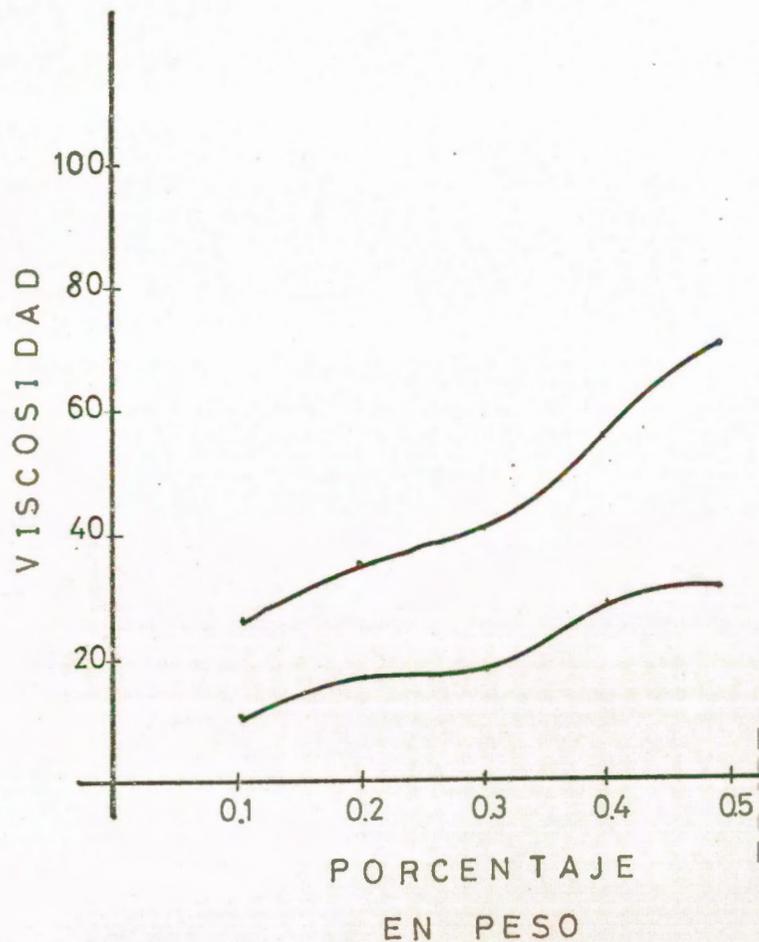
2% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO C M C

PRUEBA Nº 5



4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO DRISPAQ

PRUEBA N° 5

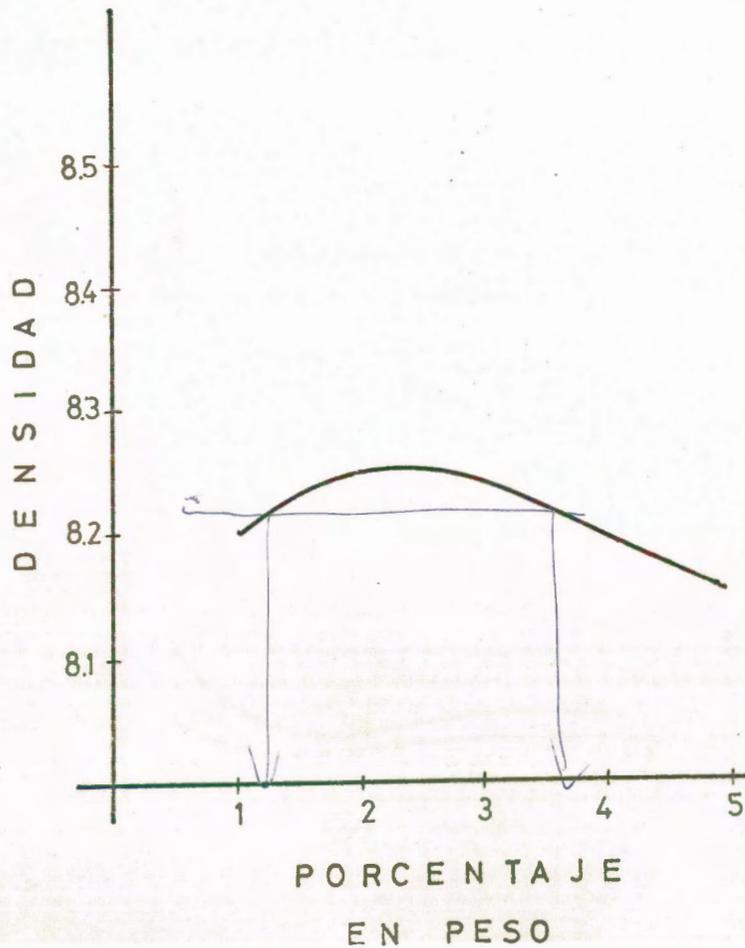


BIBLIOTECA FICSI
ESPOL

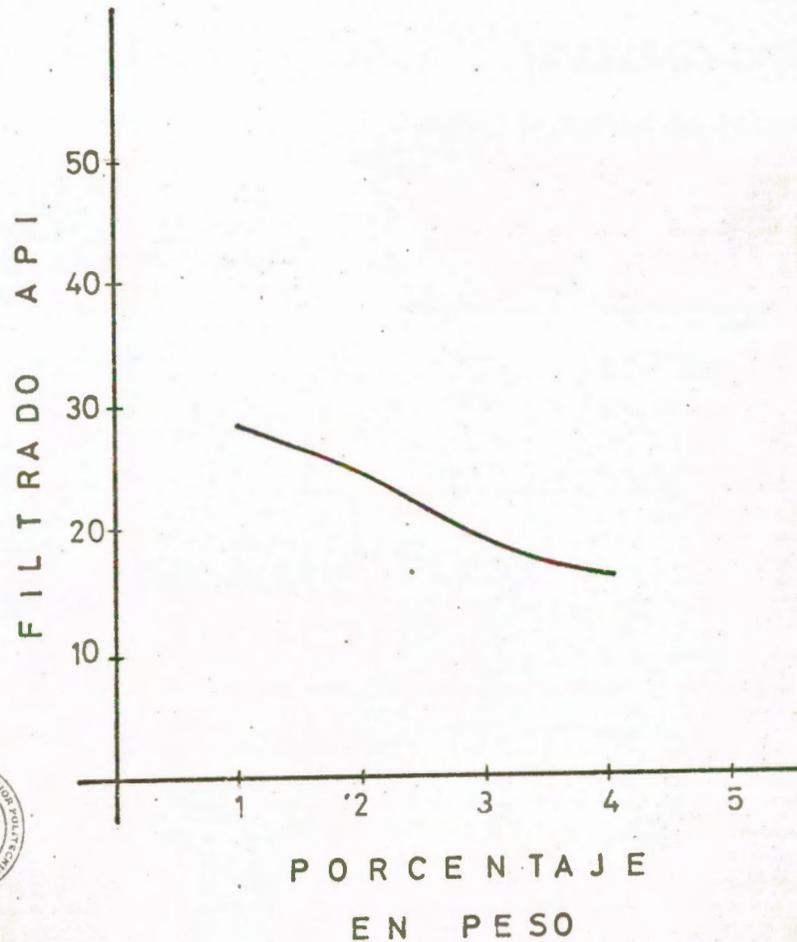


4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO DRISPAC

PRUEBA N° 6

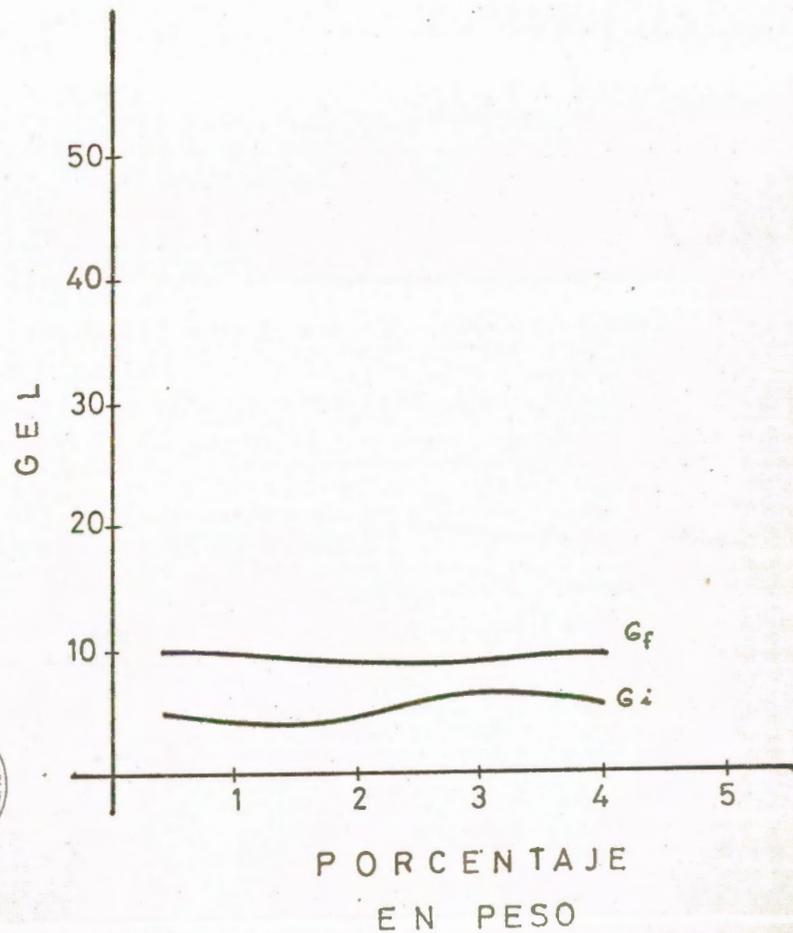
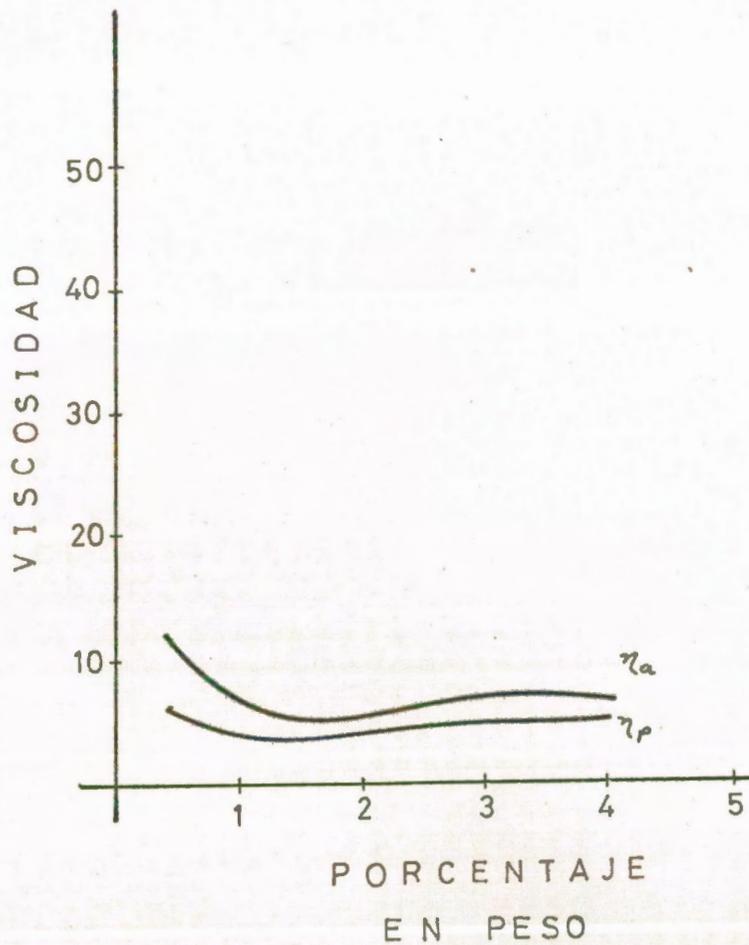


BIBLIOTECA FIC I
ESPOL



4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 6

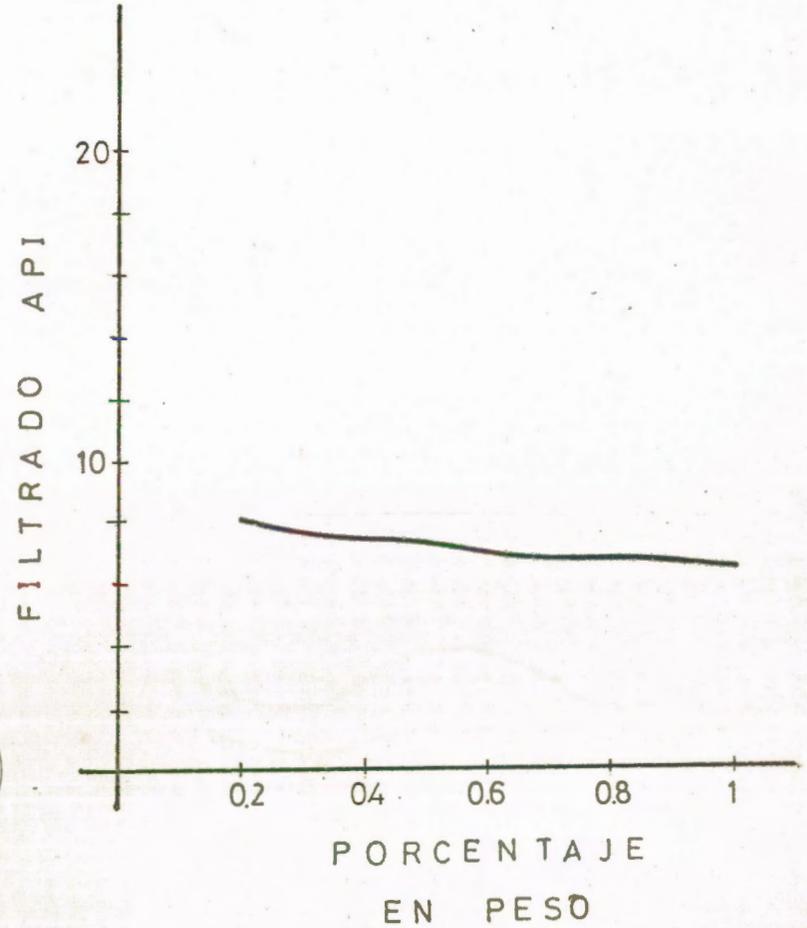
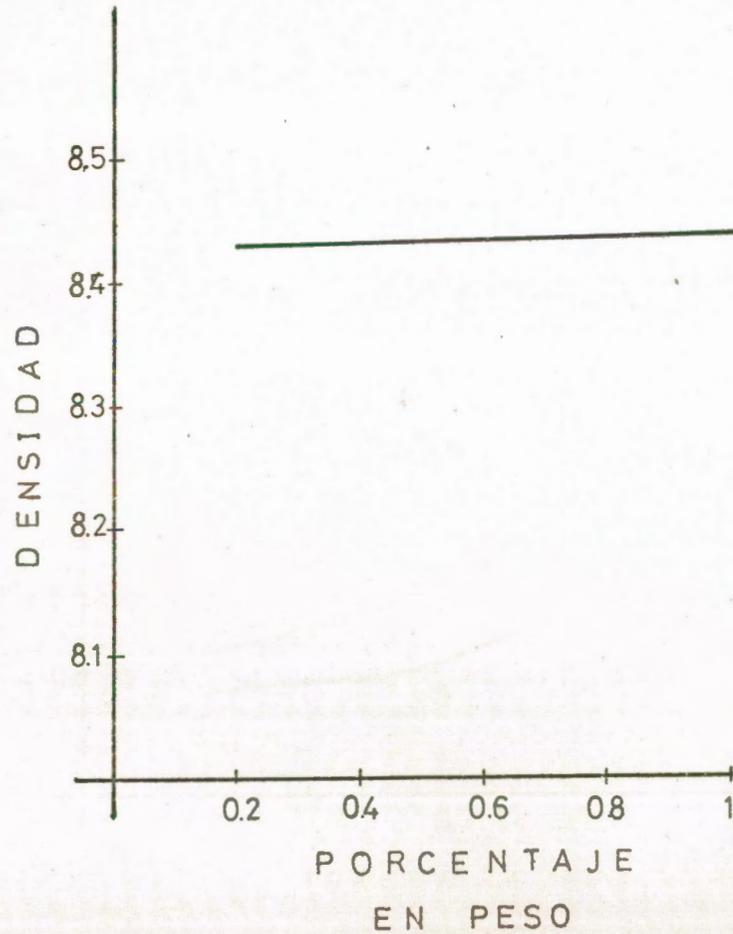


BIBLIOTECA FIC I
ESPOL



4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 7

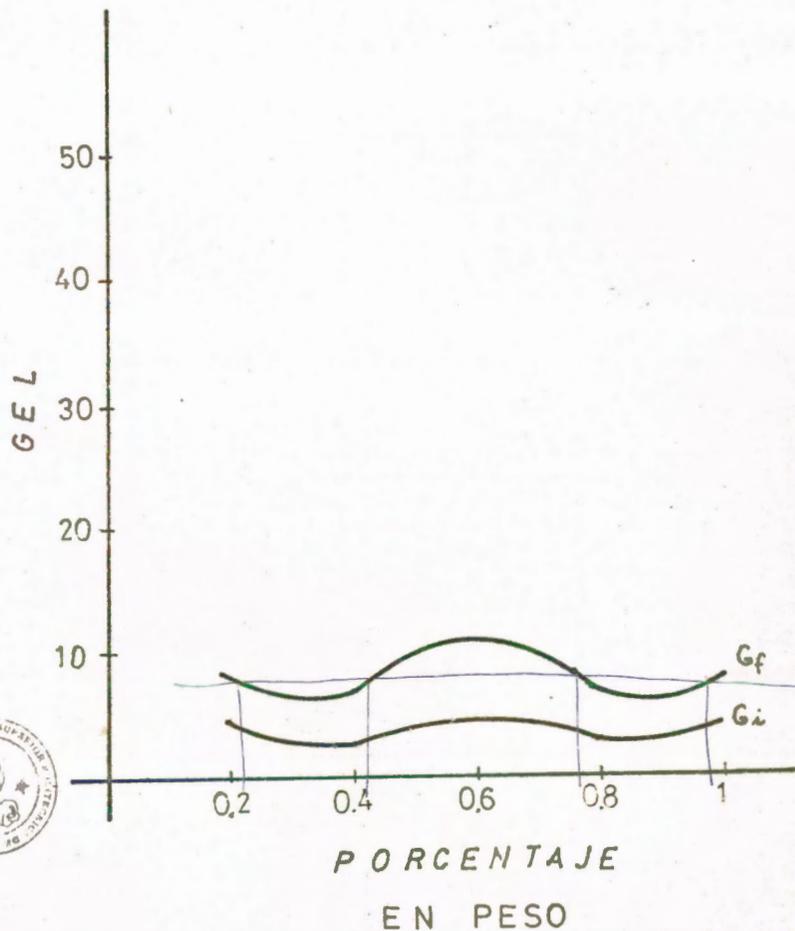
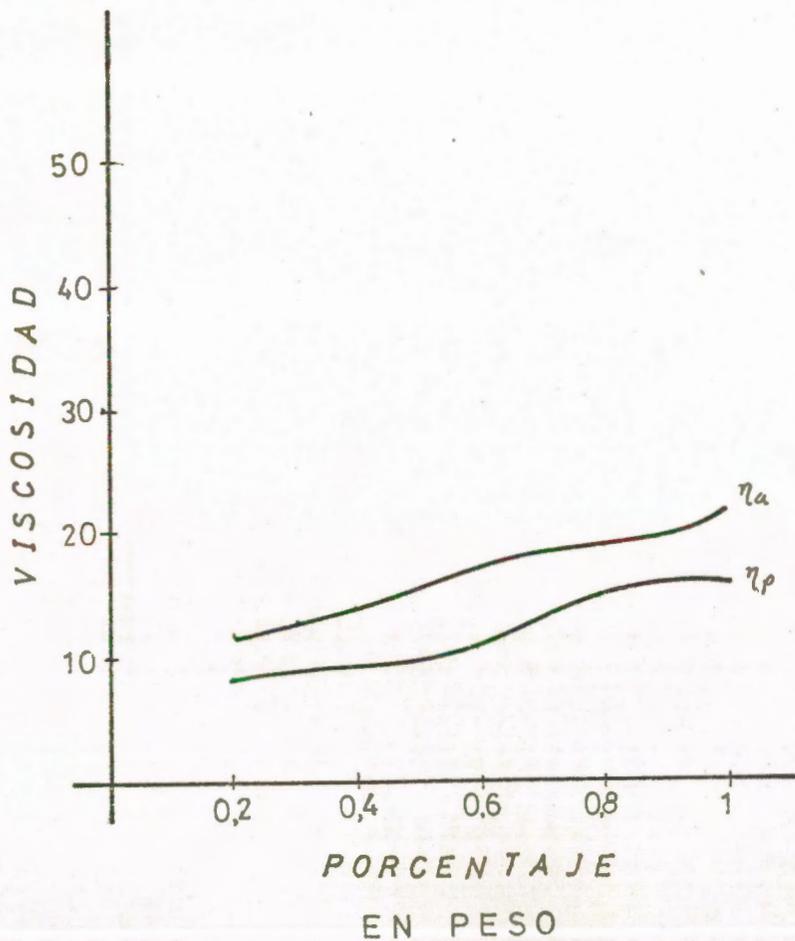


BIBLIOTECA FICT
ESPOL



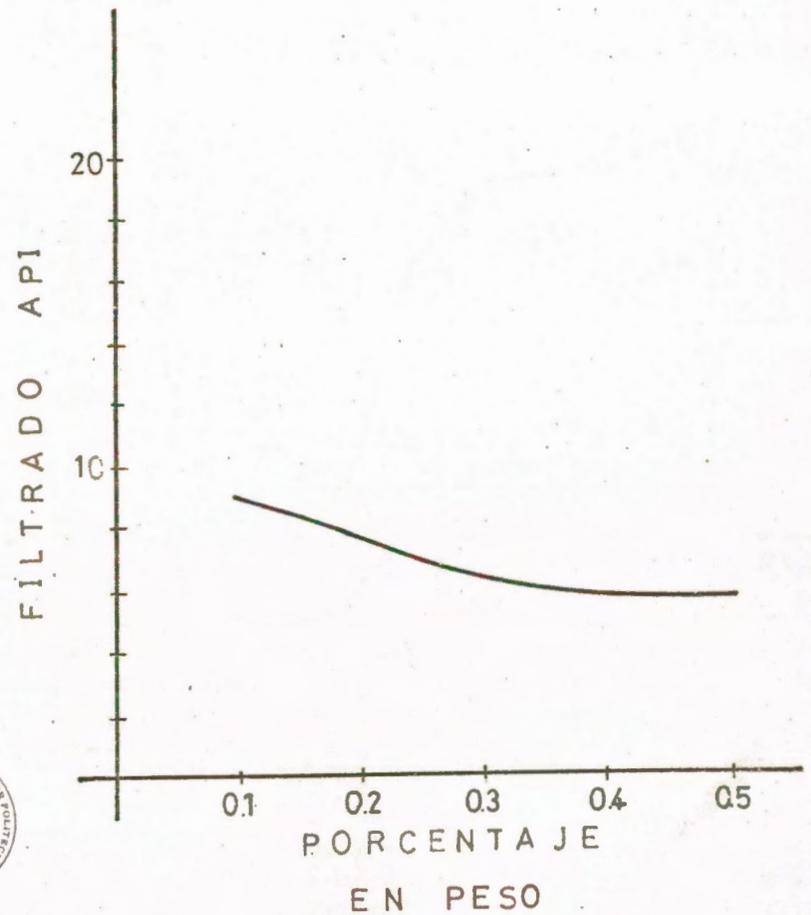
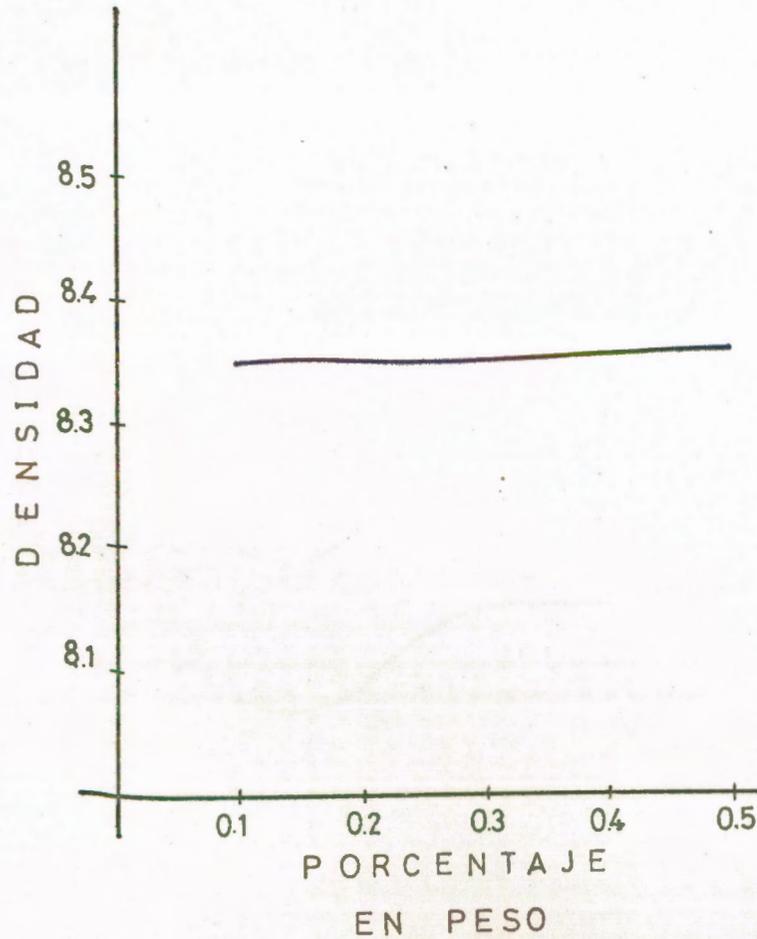
4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO CMC

PRUEBA N° 7



4% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO CMC

PRUEBA Nº 8

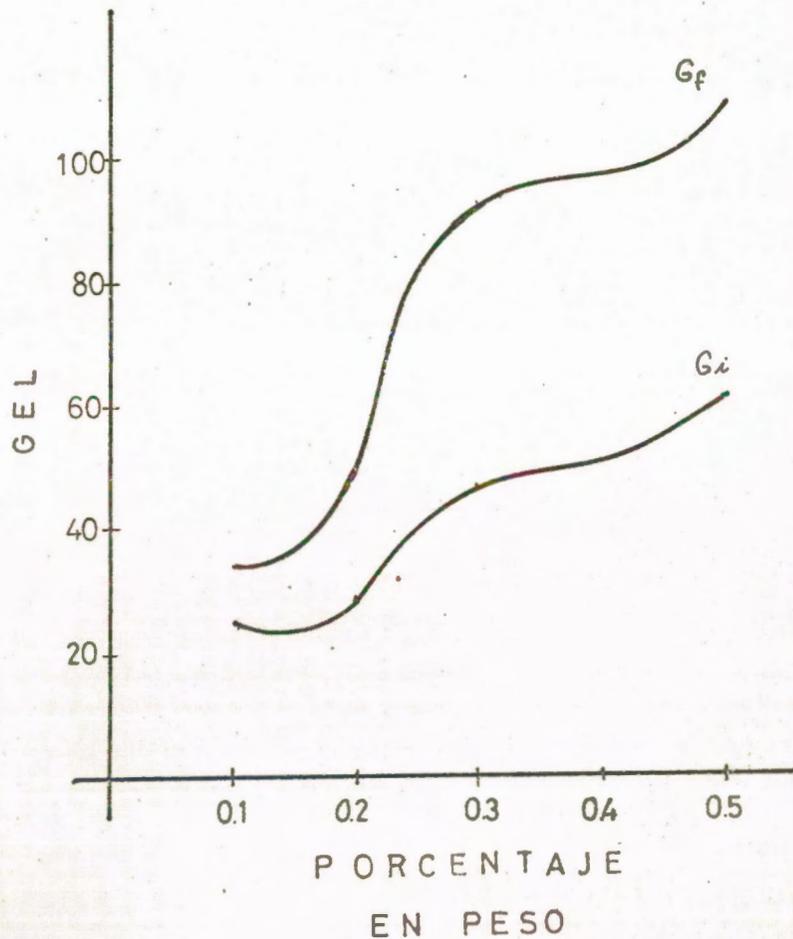
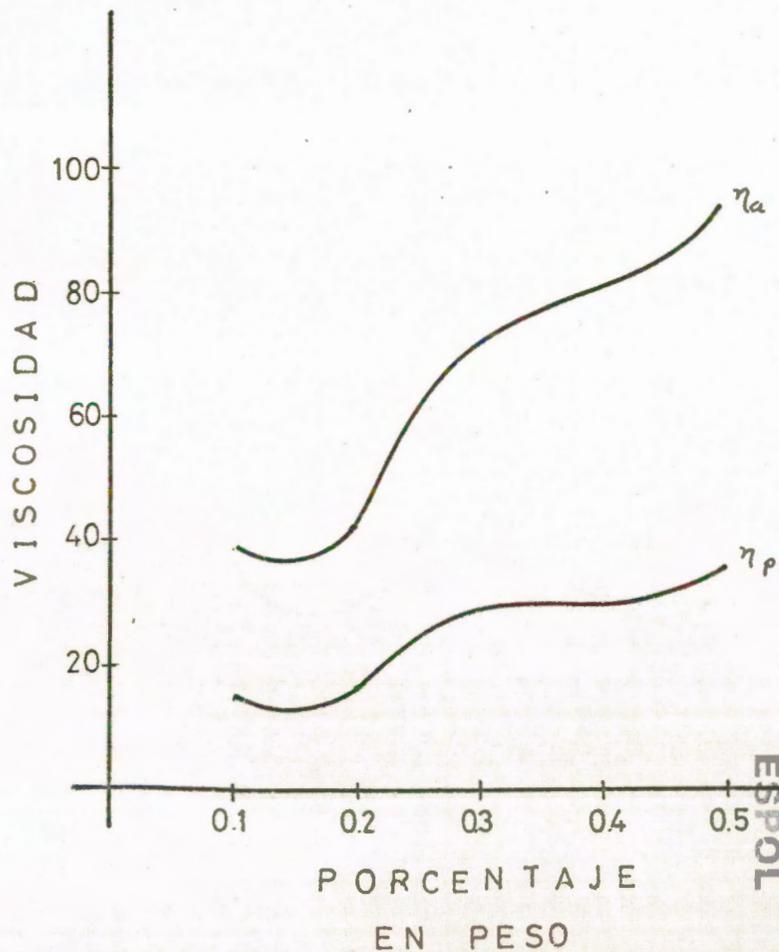


BIBLIOTECA FICT
ESPOL



6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO DRISPAC

PRUEBA N° 8

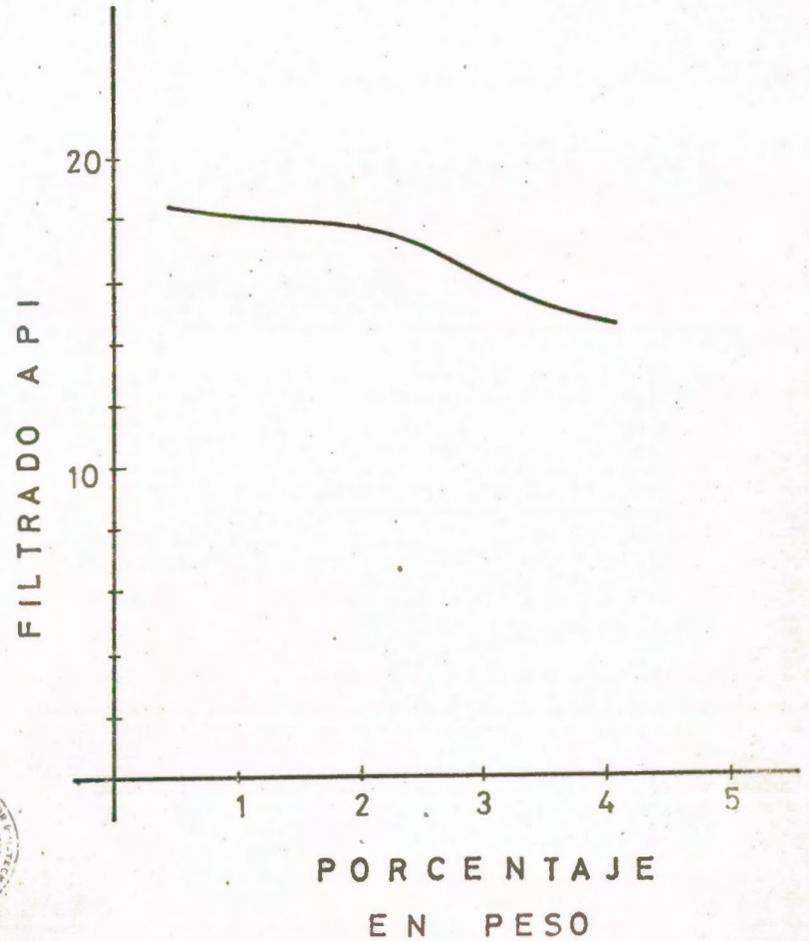
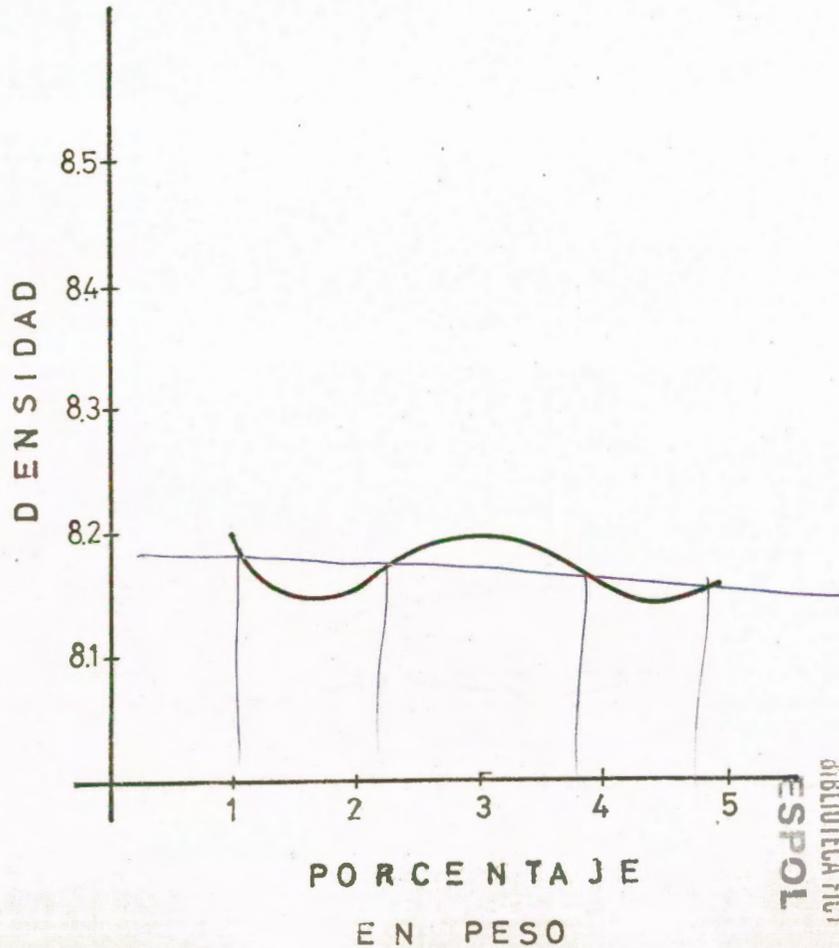


BIBLIOTECA FIC
ESPOL



6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO DRISPAC

PRUEBA N° 9

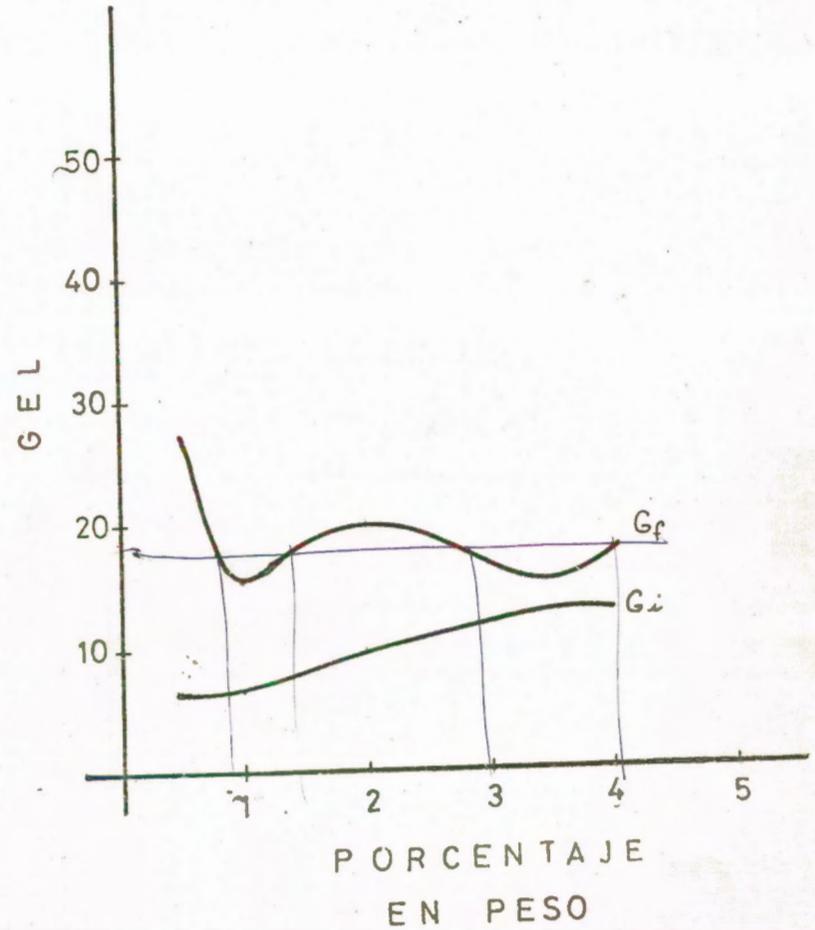
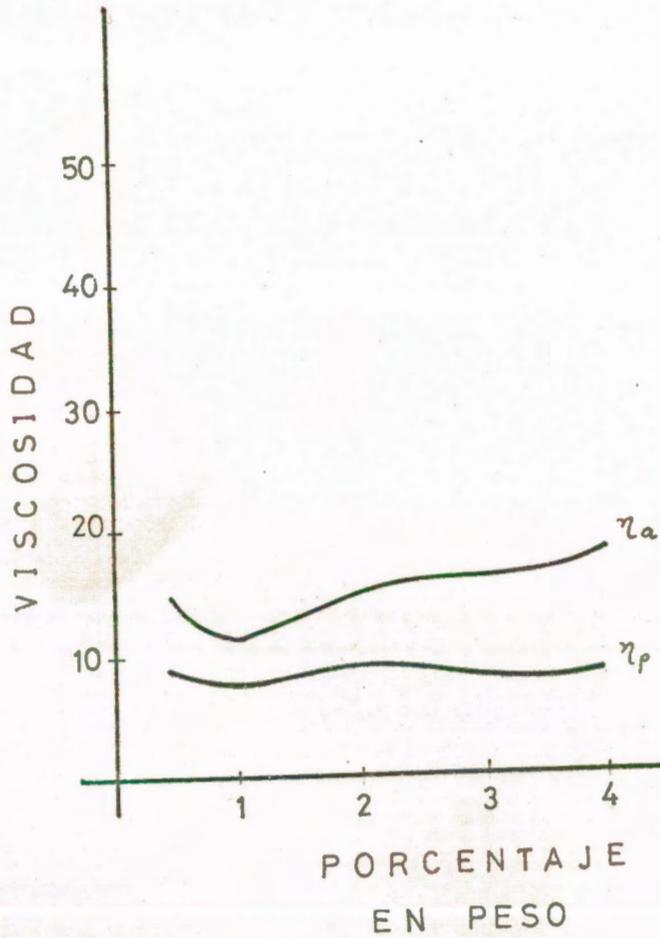


BIBLIOTECA FIC.
ESPOL



6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 9

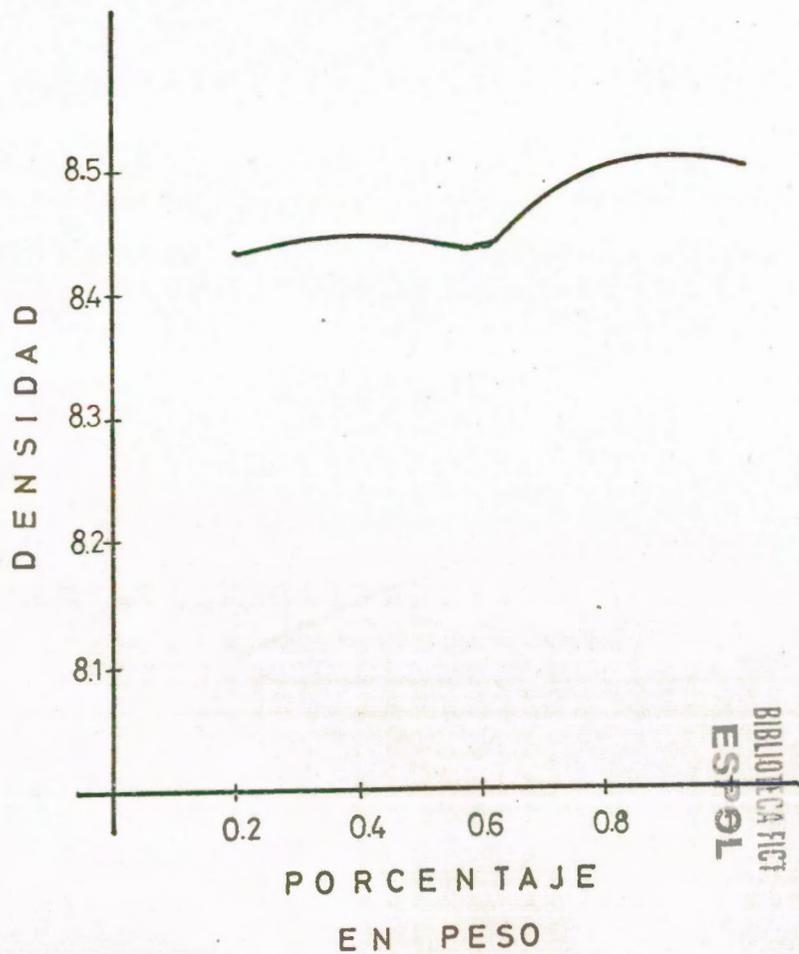


BIBLIOTECA FIC1
ESPOL

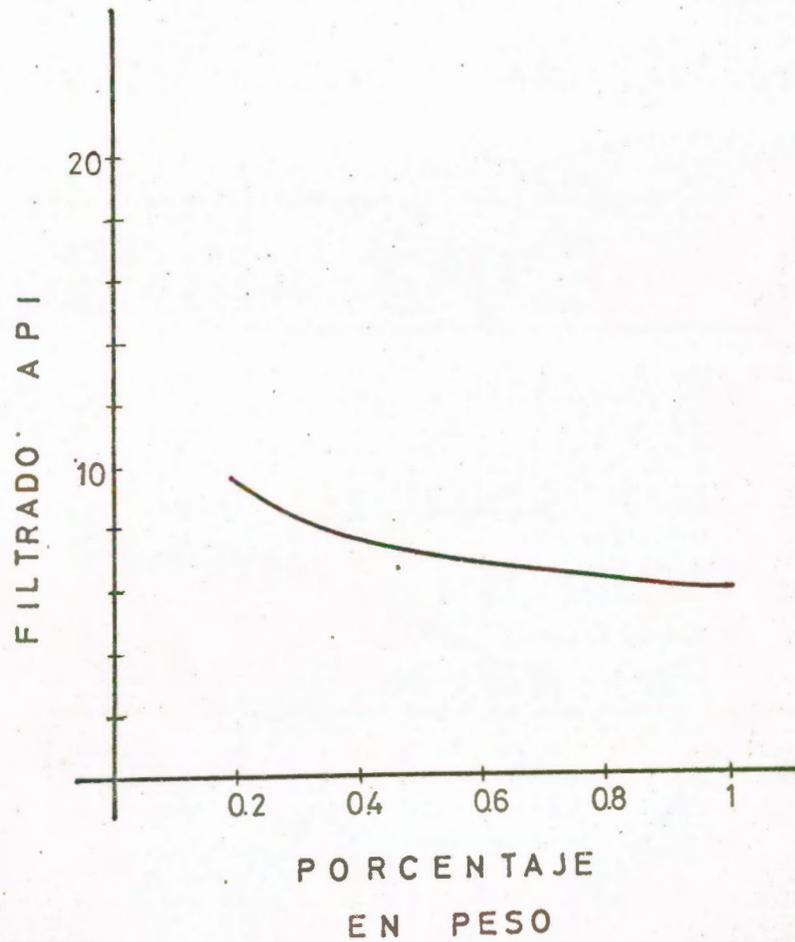


6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 10

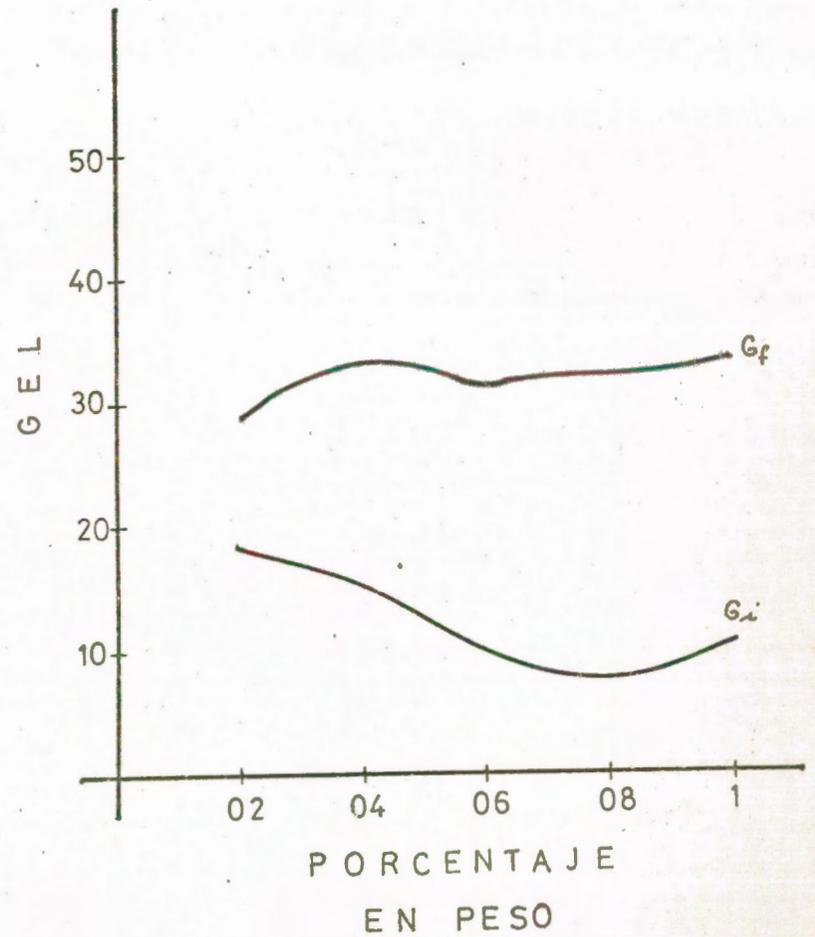
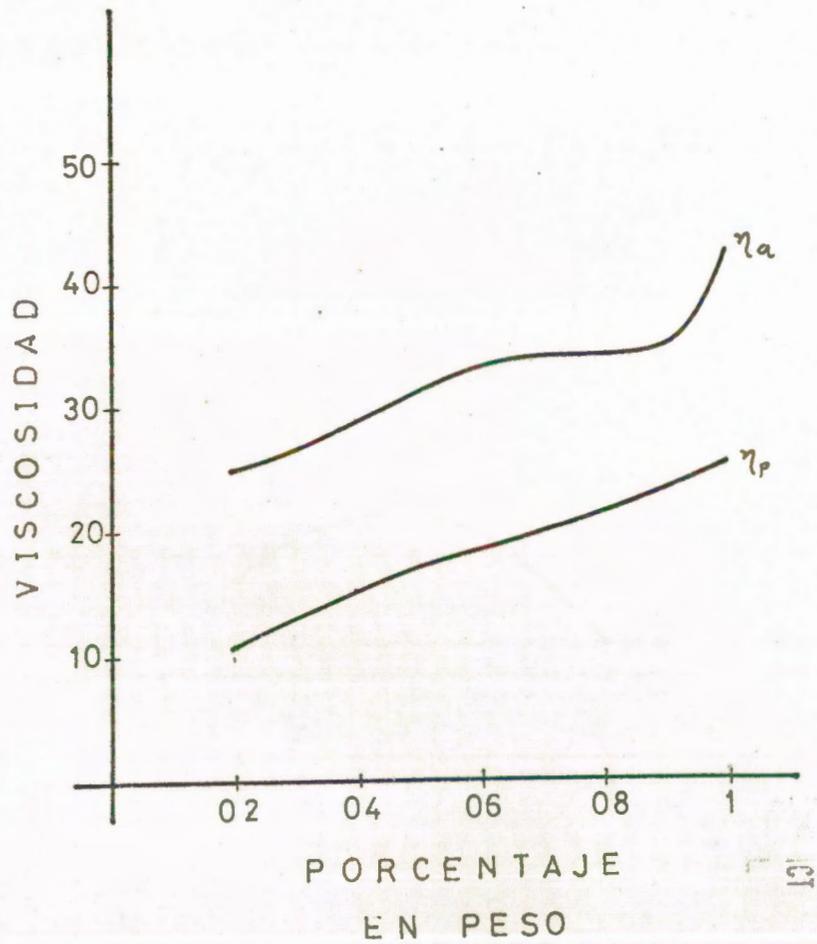


BIBLIOTECA FICP
ESPOL



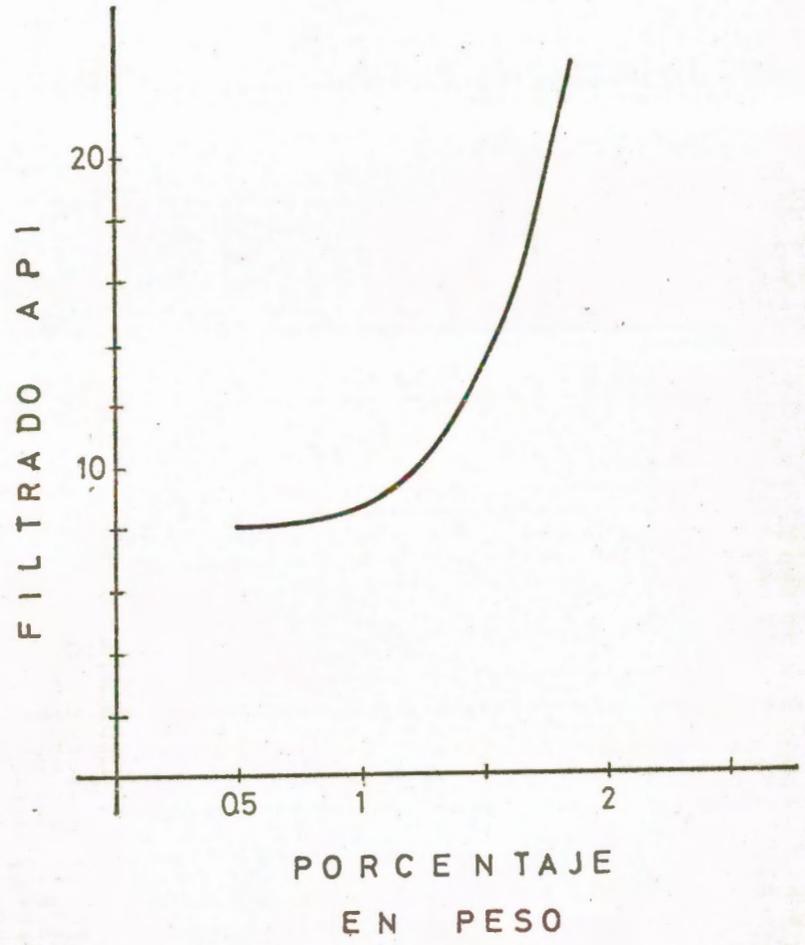
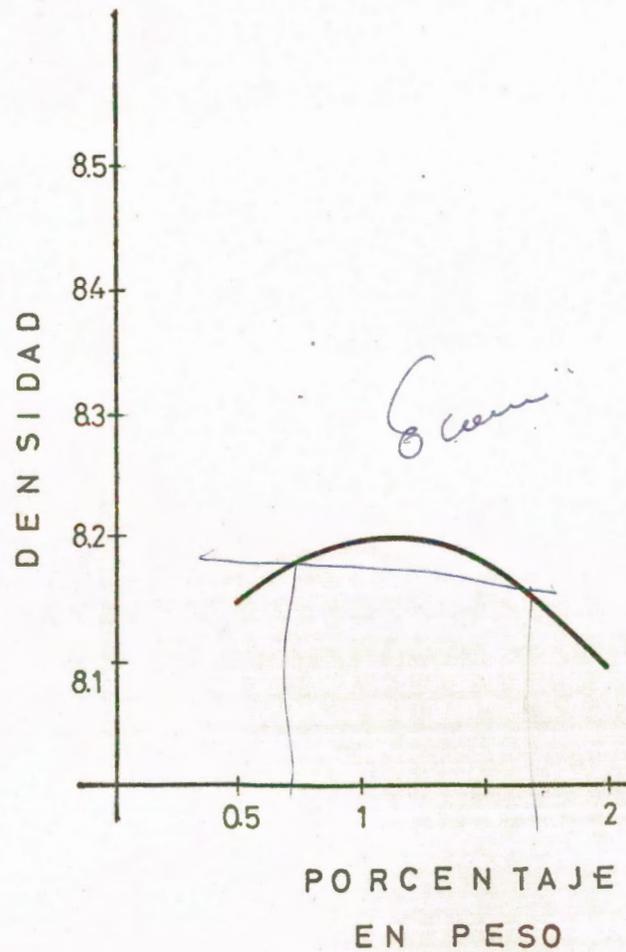
6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO CMC

PRUEBA Nº10



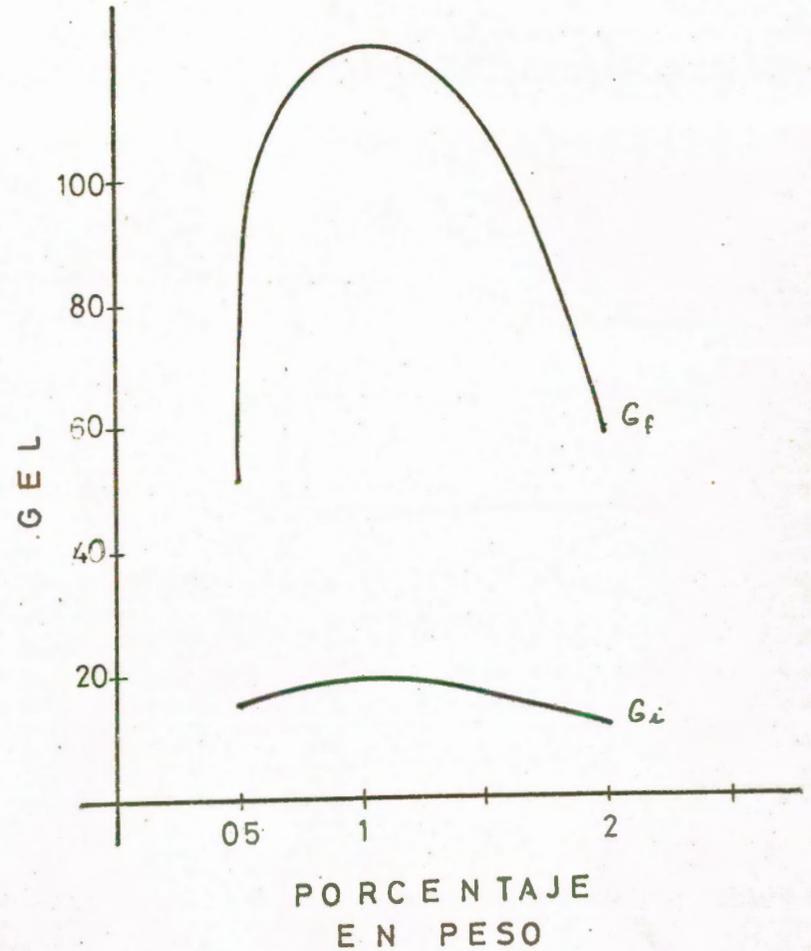
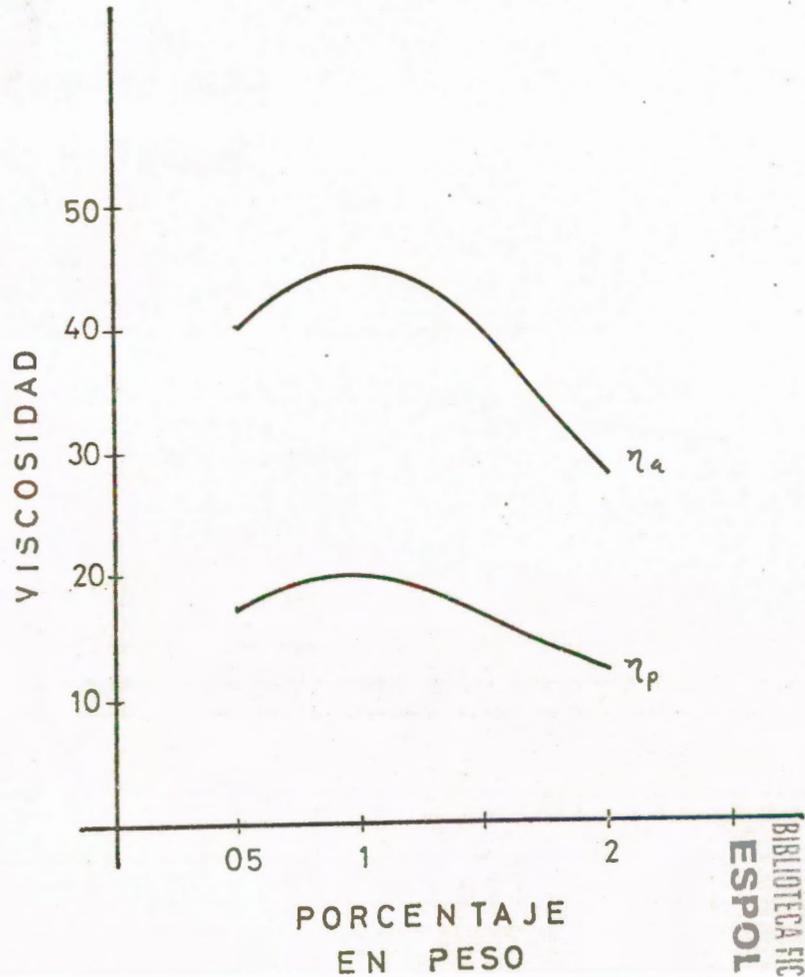
6% EN PESO DE BENTONITA
VARIANDO CMC

PRUEBA N° 11



5,7% EN PESO DE BENTONITA, 0,2% EN PESO DE DRISPAC
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 11

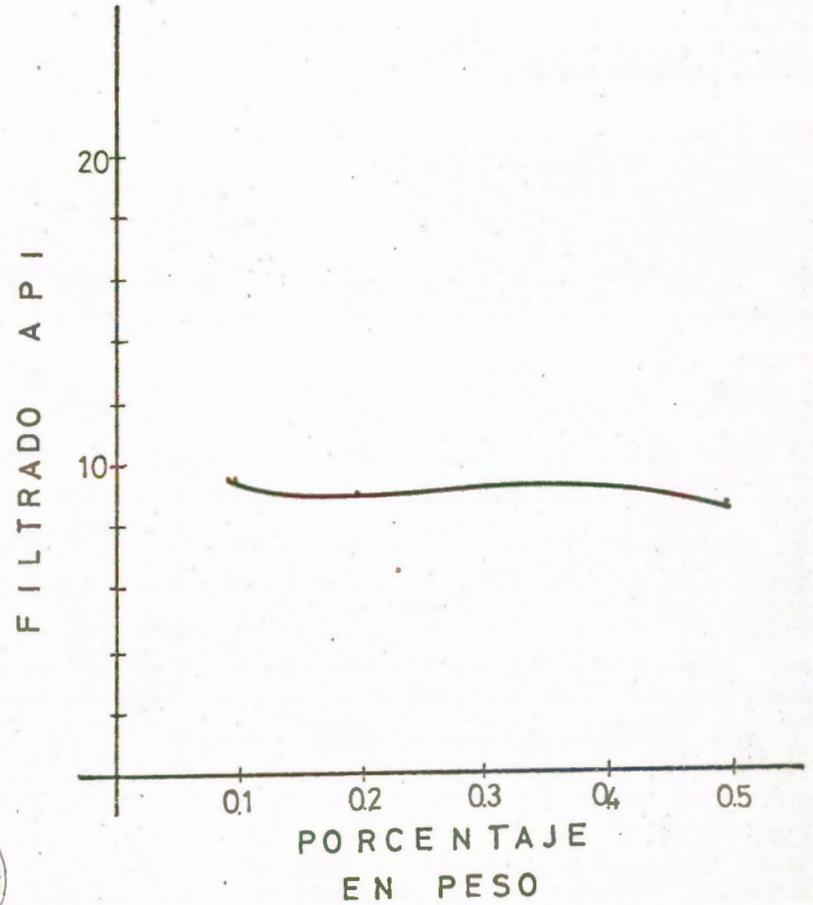
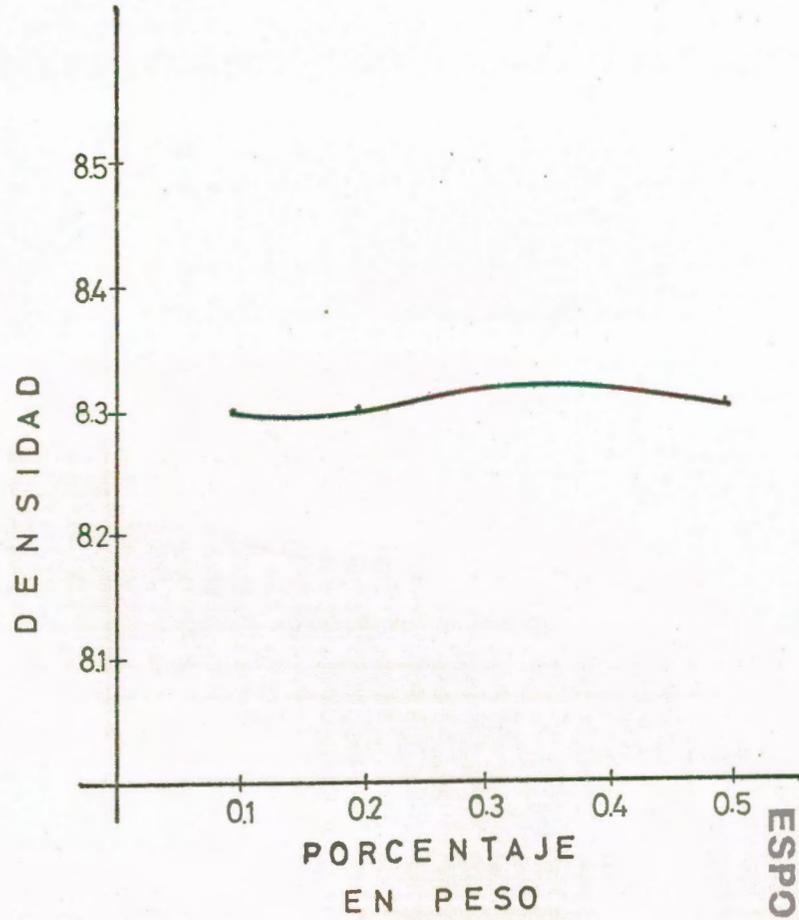


BIBLIOTECA FIC
ESPOL



5,7% EN PESO DE BENTONITA, 0,2% EN PESO DE DRISPAC
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N°12

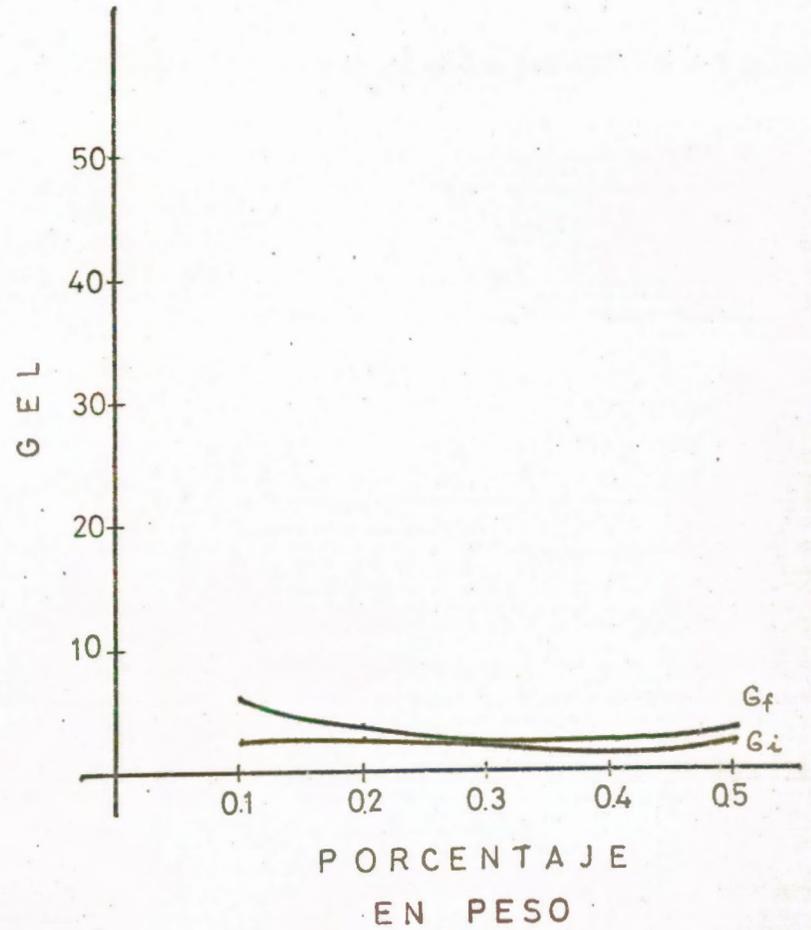
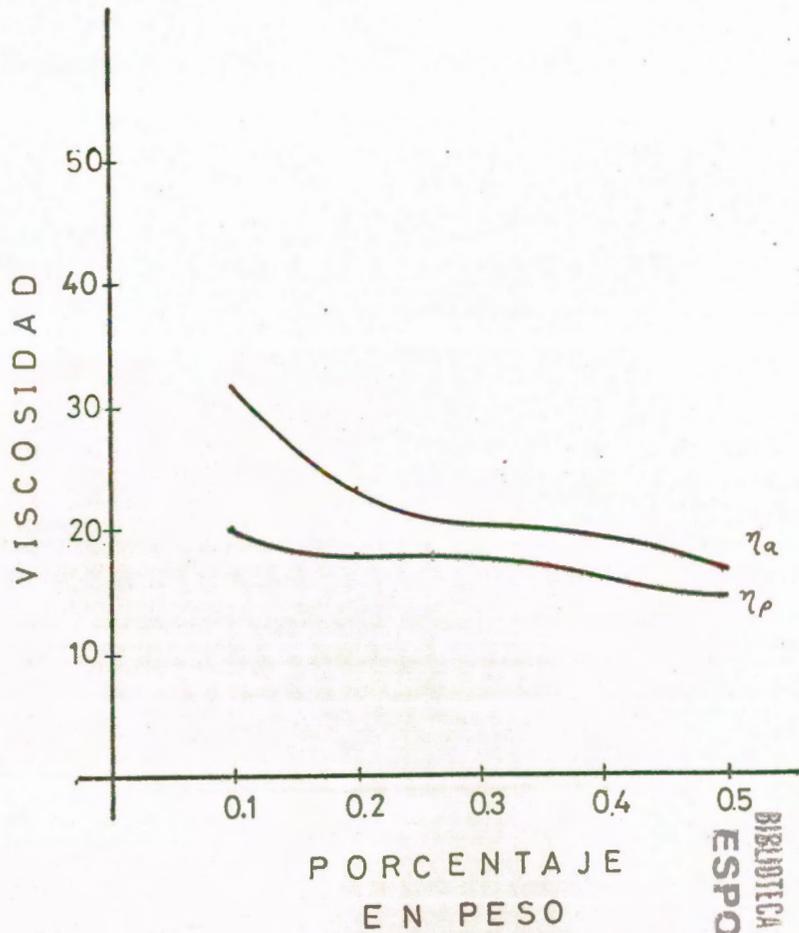


BIBLIOTECA FIC
ESPOL



2% EN PESO DE BENTONITA, 0,5% EN PESO DE DRISPAC, PH 9,5
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N°12

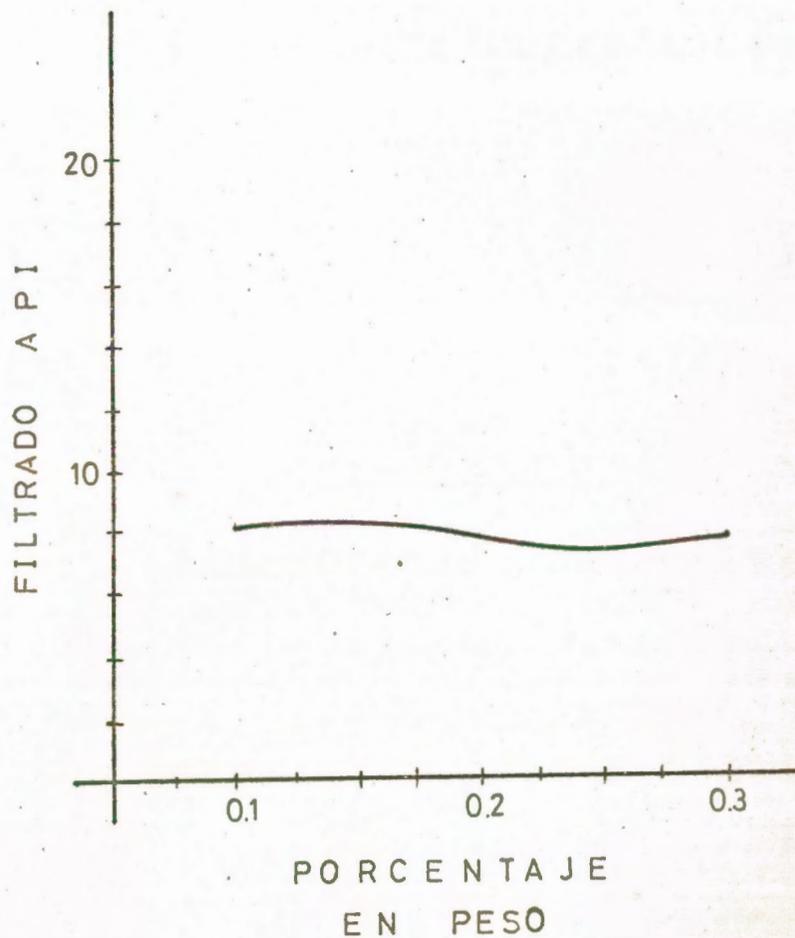
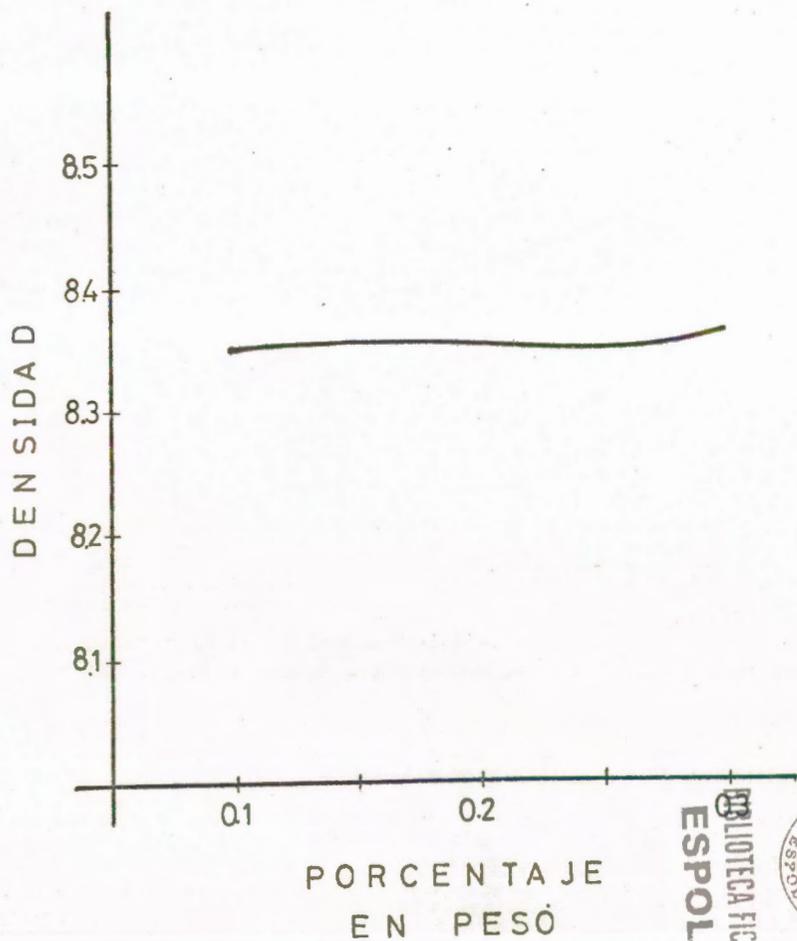


BIBLIOTECA FICT
ESPOL



2% EN PESO DE BENTONITA, 0,5% EN PESO DE DRISPAC, PH 9,5
VARIANDO UNICAL

PRUEBA N° 13

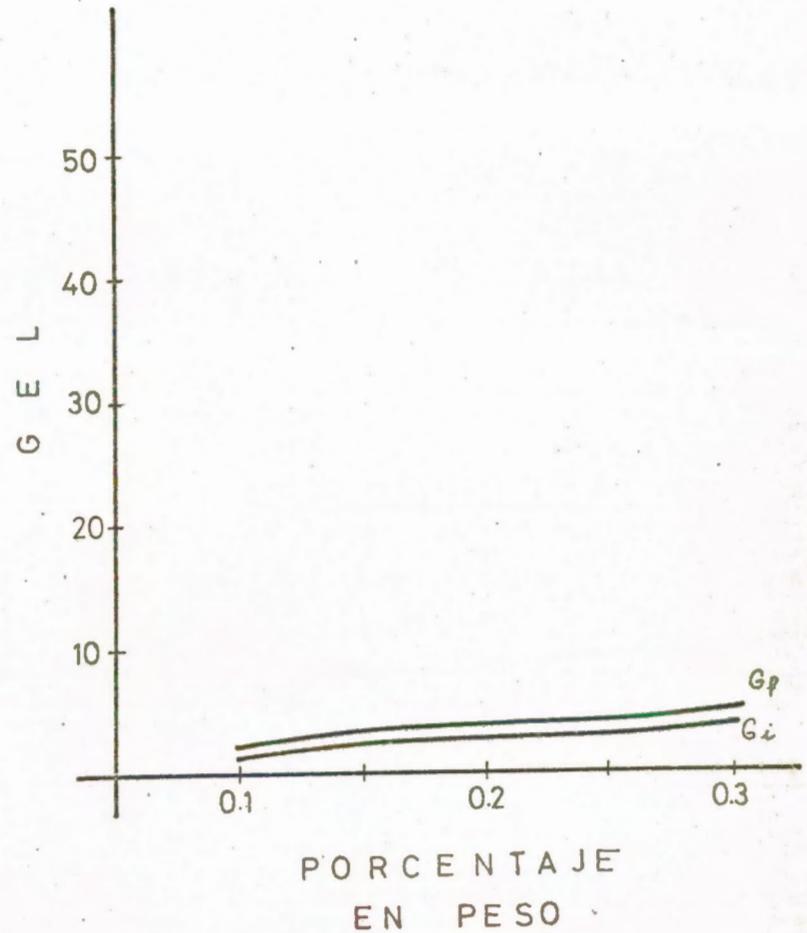
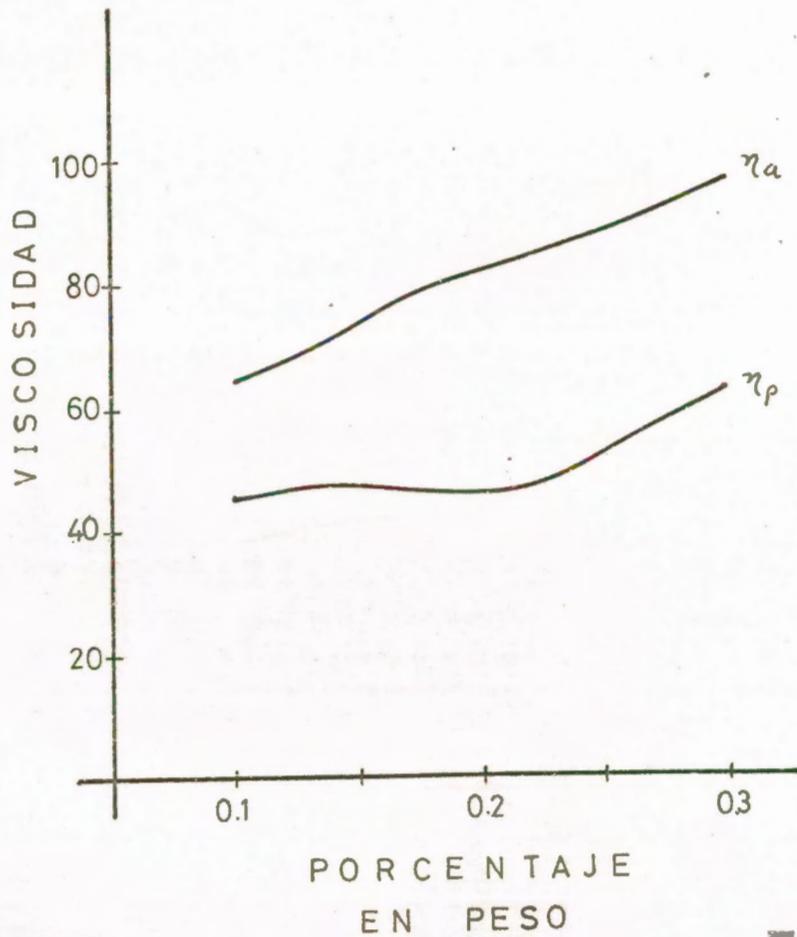


BIBLIOTECA FIC1
ESPOL



1,5% EN PESO DE BENTONITA, 1,4% EN PESO DE DRISPAC,
0,5% EN PESO DE UNICAL, PH 9,5, VARIANDO CMC

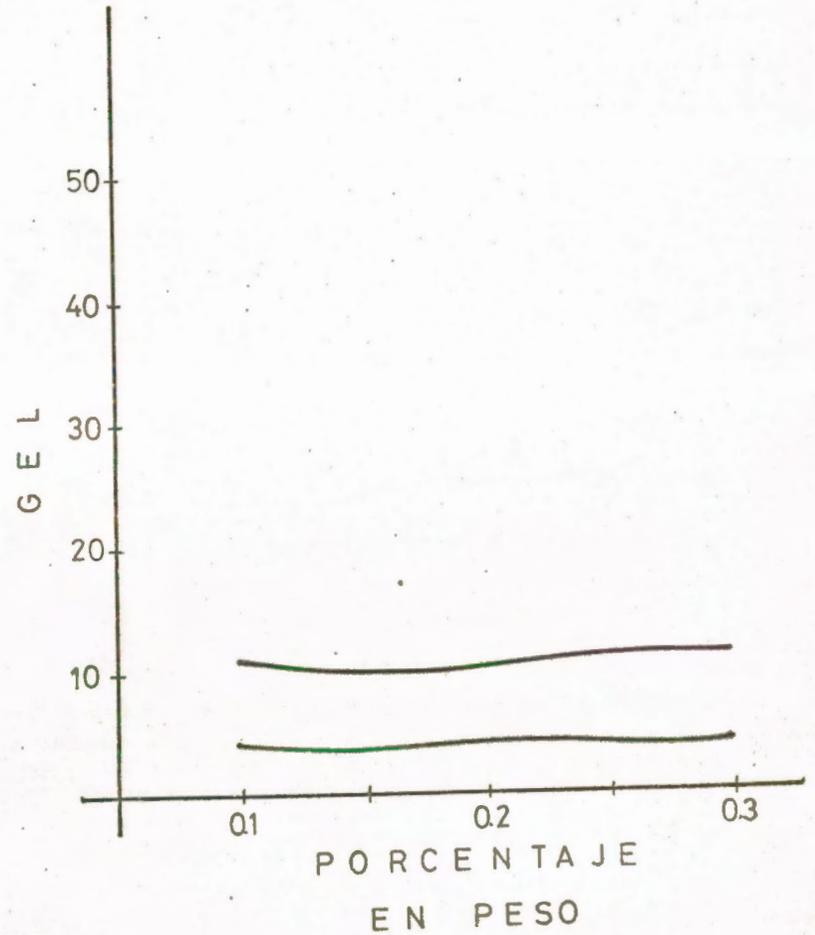
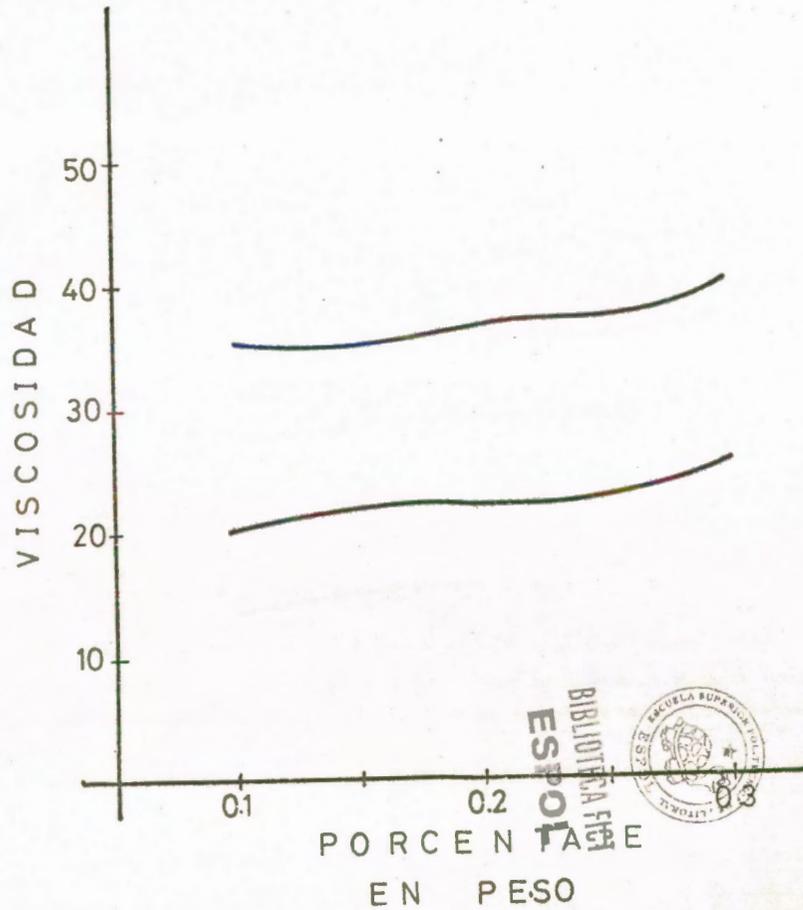
PRUEBA N° 13



1,5% EN PESO DE BENTONITA, 4% EN PESO DE DRISPAC,
 0,5% EN PESO DE UNICAL, PH 9,5 VARIANDO CMC

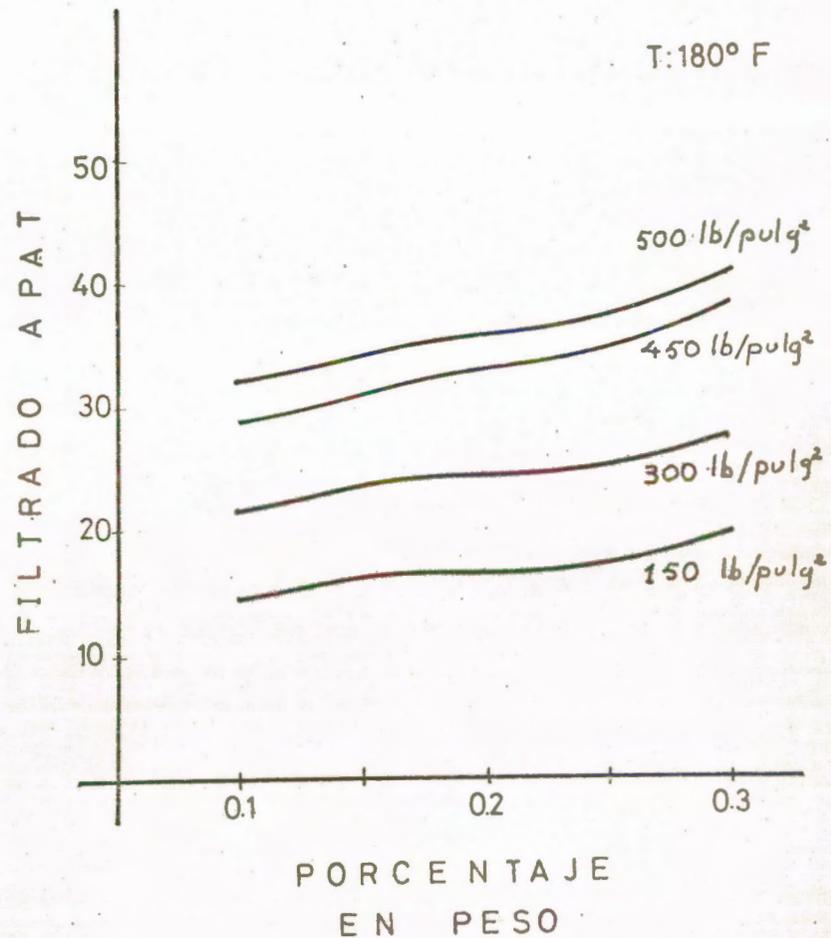
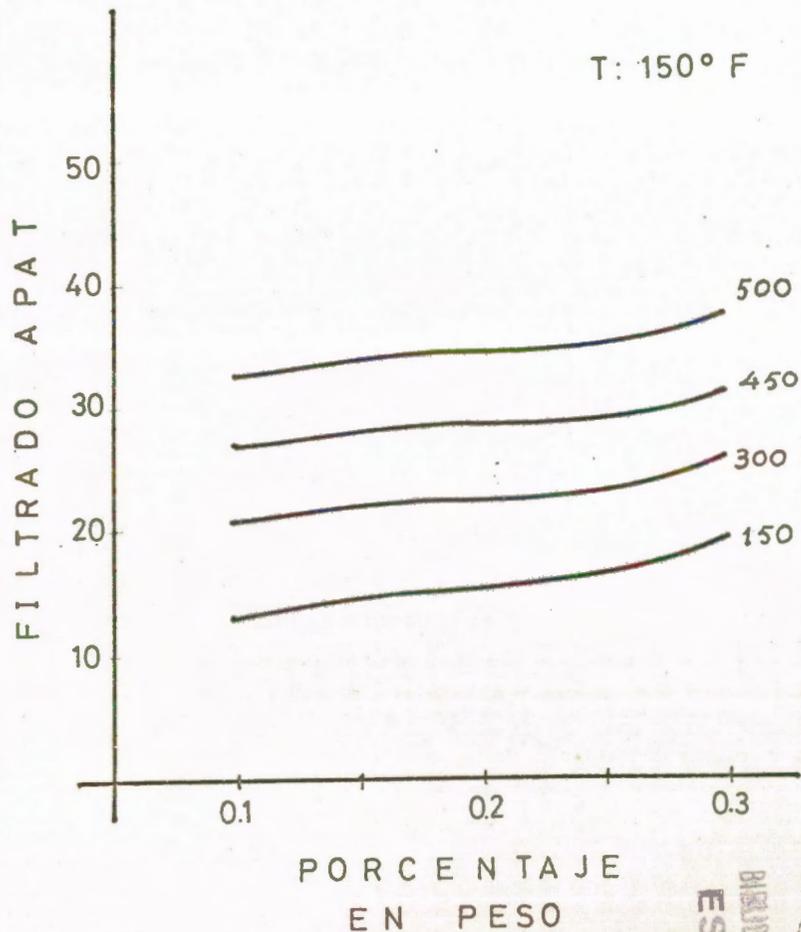


PRUEBA N° 14



1,4% EN PESO DE BENTONITA , 0,375% EN PESO DE DRISPAC ,
0,15% EN PESO DE UNICAL , VARIANDO CMC

PRUEBA N° 14.



1,4% EN PESO DE BENTONITA, 0,375% EN PESO DE DRISPAC,
 0,15% EN PESO DE UNICAL VARIANDO CMC

CAPITULO 5



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DISCUSION DE RESULTADOS

Prueba # 1.- Se colocaron 350cm³., de agua fresca y se fue variando el porcentaje en peso de bentonita en el lodo.

- a. La densidad sufre un ligero aumento, puede ser debido al incremento sólo de arcilla al agua, en general la arcilla no varia el peso.
- b. La viscosidad aparente y plástica, se incrementa debido al aumento gradual de arcilla, lo cual es lógico de esperar; la arcilla es un viscosificador.
- c. La capacidad de gelatinación del lodo aumenta.
- d. El filtrado disminuye.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Generalmente la arcilla sola en el agua, se comporta como un viscosificador moderado y reductor de filtrado que la puntualiza como el elemento básico del lodo, indispensable para ser el soluto principal en todo tipo de lodos.

Prueba # 2.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca 6% en volumen de aceite, 2% en peso de bentonita y

se fue variando drispac.:

- a. La densidad no sufre variación, ciertos valores - dan inferiores al del agua, debido a la dificultad de la lectura, puesto que ciertas muestras dan muy viscosas.
- b. La viscosidad varia notablemente, el drispac es un gran viscosificador.
- c. La capacidad de gelatinación da valores muy grandes.
- d. El filtrado disminuye y se encuentra en rangos aceptables.



BIBLIOTECA EICY
ESPOL

Esta muestra indica que la concentración de bentonita es muy baja para un eficiente rendimiento del drispac por las razones anotadas en las discusiones anteriores.

Prueba # 3. - Se tomó 350 cm³, de agua fresca, se añadió - un 6% en volumen de aceitê, 2% en peso de bentonita y se fue variando unical:

- a. La densidad casi no sufre variación, sólo que se

obtienen valores bajo la densidad del agua, debido a que el unical da una mezcla bastante espumante.

- b. El filtrado disminuye en gran proporción, demostrando que el unical es un gran reductor de filtrado.
- c. Las viscosidades (aparente y plástica) no sufren alteración mayor; y son muy bajas, consecuencia del pequeño porcentaje de bentonita y de que el unical no es un viscosificador.
- d. Los geles (inicial y final) son bajos, no hay una buena cantidad de agente viscosificador.
- e. El unical puede ser usado como un efectivo controlador de las propiedades de viscosidad y filtrado es undefloculante.

Prueba # 4. - Se colocaron 350 cm³. de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 2% en peso de bentonita y se fue variando CMC:

- a. La densidad se mantiene totalmente constante, este aditivo no afecta el peso ni produce espuma ni



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

es altamente viscoso como el drispac.

- b. La viscosidad es muy baja, sus valores indican el poco efecto viscosificador de esta concentración de aditivos.
- c. Las capacidades de gelatinización son muy bajas , esto indica que esta concentración no es aceptable.
- d. El filtrado disminuye ligeramente.



El CMC. , es un moderado constructor de viscosidad - pero en esta concentración o con esta concentración de bentonita, sus resultados generalmente no son halagadores.

DEPENDENCIA
ESPOL

Prueba # 5.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 4% en peso de bentonita y se fue variando drispac.:

- a. La densidad no detectó variaciones pronunciadas , lo que caracteriza a este aditivo como ajenos a efectos en la densidad, valores más bajos que el agua por la dificultad de poder leer, el fluido- muy viscoso.

- b. La viscosidad demasiada elevada, especialmente con las altas concentraciones de drispac.

- c. La capacidad de gel muy elevada, lo que daría un fluido muy difícil de moverlo, luego de estar en reposo.

- d. El filtrado disminuye y se mantiene dentro de valores razonables para estas concentraciones.

Los valores de los parámetros bastante aceptables - con esta concentración de bentonita para las menores con- centraciones de drispac, pero se hace ostensible la falta de unical como defloculante.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Prueba # 6. - Se colocaron 350 cm³ , de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 4% en peso de bentonita y se fue variando unical:

- a. La densidad no sufre variaciones como es característica de este aditivo, sus valores no son representativos, puesto que da una mezcla muy espumosa que dificulta obtener lecturas correctas de la densidad.

- b. La viscosidad muy baja y no sufre variaciones, pues este aditivo no es agente viscosificador y más bien lo necesitamos como defloculante.
- c. Las capacidades de gel no son afectadas en el lodo por este aditivo.
- d. El filtrado sufre una variación homogénea y baja conforme aumenta la concentración de unical.

El aditivo se esta comportando eficientemente como - un defloculante en bajas concentraciones en peso, en tas concentraciones produce mucha espuma.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Prueba # 7.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca, 6% volumen de aceite, 4% en peso de bentonita y se fue variando CMC:

- a. La densidad se mantiene bastante homogénea con este aditivo; pues el lodo no ofrece dificultades - para medir la densidad.
- b. Las viscosidades aumentan moderadamente y dentro de rangos bajos para esta concentración de bentonita, lo que indica la falta del drispac.

c. Las capacidades de gelatinización no se mantienen estables aumentan y disminuyen mientras aumenta - la concentración de CMC.

d. El filtrado disminuye moderadamente dentro de rangos aceptables.

Este aditivo está funcionando bastante bien con esta concentración de bentonita.

Prueba # 8.- Se colocaron 350 cm³ de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 6% en peso de bentonita y se fue variando drispac.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

a. La densidad no sufre ninguna variación

b. Los valores que marca la viscosidad son muy grandes, lo que indica que las concentraciones en peso de los dos viscosificadores estan muy elevadas la muestra es muy viscosa y difícil de trabajarla

c. Las capacidades de gel son exageradas, características del fluido que esta demasiado viscoso para estas concentraciones.

- d. El filtrado disminuye y se mantiene dentro de rangos muy bajos.

Esta prueba indica que no es necesario seguir aumentando la concentración de bentonita, antes su concentración optima, puede estar en valores menores.

Prueba # 9.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 6% en peso de bentonita y se fue variando unical.

- a. La densidad no varía y da valores bajos debido a lo espumoso de la muestra.
- b. La viscosidad que es característica de la bentonita no es afectada por las distintas concentraciones de este aditivo.
- c. La capacidad del gel tampoco es afectada por el unical en esta concentración de bentonita.
- d. El filtrado disminuye al aumentar la concentración de unical y se mantiene dentro de rangos aceptables.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Esta prueba demuestra que el unical trabaja como un eficaz defloculante y esperamos, su efecto, sea óptimo con el drispac; puesto que con la bentonita sola, no presenta muy bien su eficacia.

Prueba # 10.- Se colocaron 350 cm³ de agua fresca 6% en volumen de aceite, 6% en peso de bentonita y se fue variando CMC.

a. La densidad se mantiene estable, es el único, de los tres aditivos que estoy analizando, que en todas las pruebas no presento dificultades a la lectura de la densidad.

b. La viscosidad aumenta y se mantiene en rangos altos, para altas concentraciones.

c. La capacidad de gelatinización no varia en forma constante, aumenta y disminuye y en rangos no moderados.

d. El filtrado disminuye y se mantiene dentro de rangos aceptables.

Esta prueba indica que se necesita grandes concen -



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

traciones de CMC y bentonita para obtener la viscosidad de
seada, y que el CMC no controla la capacidad del gel.

Prueba # 11.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca, 6% en
volumen de aceite, 5.7% en peso de bentoni-
ta, 0.2% en peso de drispac y se fue variando
do unical.

a. La densidad no es afectada y da valores no confiabl
bles, debido a lo muy espumoso de la mezcla lo que
indica que hay que disminuir la proporción de uni
cal.

b. La viscosidad no presentó una variación estable, se
se encuentra en rangos muy altos, lo que indica que
hay que bajar tanto la concentración de bentonita
como de drispac.

c. La capacidad de gel indica valores totalmente dis
torcionados (malos) y muy elevados; puede ser una
consecuencia de la mucha concentración de viscosifi
ficador y la falta de CMC para estabilizar los pará
rámetros.



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

- d. El filtrado aumentó y en la tercera muestra da un valor exagerado y las costras pésimas.

En conclusión esta prueba demuestra que estas concentraciones no son compatibles y hay que disminuir las concentraciones de viscosificadores y de lugnosulfonato.

Prueba # 12.- Se colocaron 350 cm³ de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 2% en peso de bentonita 0.5% en peso de drispac, se añadió soda cáustica hasta obtener un PH. de 9.5 y se fue variando unical:

- a. La densidad se mantiene invariable, el contenido de espuma de la mezcla es bajo
- b. La viscosidad disminuye al aumentar unical, y se mantiene dentro de rangos aceptables. Se notó que el unical trabaja muy bien con el drispac controlando la capacidad de viscosificador de este último.
- c. La capacidad del gel disminuye y da un valor eficiente para la primera muestra de esta prueba.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

- d. El filtrado disminuye ligeramente y se mantiene dentro de rangos aceptables.

En general para esta prueba las concentraciones dan resultados muchos más buenos, principalmente para la primera muestra y observaremos que el unical con el drispac funcionaron muy eficientemente.

Prueba # 13.- Se colocaron 350 cm³, de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 1.5% en peso de bentonita, 1.4% en peso de drispac, 0.5% en peso de unical. Se añadió soda cáustica hasta obtener un PH de 9.5 y se fue variando CMC:

- a. La densidad no sufre variación
- b. La viscosidad aumenta y da valores muy exagerados.
- c. La capacidad del gel aumenta y da valores muy pequeños.
- d. El filtrado disminuye ligeramente y se mantiene dentro de rangos aceptables.

En general esta prueba indica que las concentraciones de drispac y unical están muy altos y muy baja la



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

concentración de bentonita, el filtrado casi no sufrió al teración con relación a la prueba anterior.

Prueba # 14.- Coloqué 350 cm³, de agua fresca, 6% en volumen de aceite, 1.4% en peso de bentonita 0.375% en peso de drispac, 0.15% en peso de unical y fui variando CMC:

- a. La densidad no sufre variación
- b. La viscosidad aumenta ligeramente y se mantiene dentro de rangos aceptables.
- c. La capacidad de gel se mantiene dentro de valores aceptables.
- d. El filtrado aumenta con la concentración de CMC para cada presión y temperatura, lo que se debe al diferente comportamiento, especialmente, del unical a altas temperaturas; pero se mantiene dentro de rangos aceptables.



BIBLIOTECA
ESPOL

En general esta prueba nos da los resultados de las concentraciones correctas de aditivos, y el CMC puede ser usado en cualquiera de estas concentraciones. Obtuve un

lodo bastante homogéneo y con buenas propiedades, que yo las puedo considerar óptimas, me dieron buenas costras - con un espesor aproximado de 2/32 de pulgada.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

C O N C L U S I O N E S

1. El drispac es un excelente viscosificador; pero no puede ser utilizado sólo en el sistema
2. Hay que minimizar el uso de bentonita, en un sistema de fluidos de perforación, remplazándola con drispac; pero no hay que eliminar la bentonita del sistema.
3. El uso adecuado del drispac como un viscosificador, en un sistema de lodo prevee la pérdida de filtrado e inmuniza al lodo del ataque de bacterias.
4. La óptima concentración de drispac es de 1-2 Lbrs/Bbl.
5. Con pequeñas cantidades de drispac se optimiza en gran escala todos las propiedades del lodo, lo que abarata el sistema y ahorra espacio en las bodegas causando menos dificultades de almacenaje de materiales, forma un lodo estable para temperaturas mayores de 300°F.
6. La óptima concentración de bentonita es de 4-5 Lbrs/Bbl.
7. Hay que utilizar el unical en pequeñísimas proporciones como defloculante. En las pruebas de laboratorio,



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

las muestras que tenían mucho unical eran demasiado es
pumantes, característica que dificultaba efectuar las
mediciones con presición.

8. La óptima concentración de unical es de 0.2-0.6 Lbrs/Bbl.
9. El unical usado en el sistema, ayuda a la emulsificac-
ción del aceite, protege la sensibilidad de la zona -
productiva, evitando daños en la porosidad.
10. El unical aquí usado sirve como inhibidor de las arci-
llas, evitando que tomen fluidos, hinchen y se disuel-
van.
11. Usar pequeñas concentraciones de CMC para que ayude a
la acción del drispac. También puede ser eliminado es
te aditivo. si se creyera conveniente.
12. Si se usa CMC la concentración óptima será de 0.2-0.4
Lbrs/Bbl.



BIBLIOTECA FICT

ESPOL

R E C O M E N D A C I O N E S

1. La actual práctica de limpiar el lodo del hueco y perforar hasta 2000 pies bajode la tubería superficial con bentonita y agua es muy buena y debe coninuársela. Una concentración de bentonita de 5 Lbrs/Bbl es suficiente.
2. Para evitar el desmoramiento de arcillas perforadas entre 3000 y 6150 pies, se recomienda: Añadir drispac a una concentración inicial de 1-2 Lbrs/Bbl, futuros suministros se harán con una concentración de 0.5 - 1 Lbrs/Bbl. retener el suministro de bentonita a un mínimo y controlar el contenido de sólidos del sistema. Un fluido polarizado de este tipo prevee inhibición de las arcillas, control del filtrado y viscosidad, buena capacidad de acarreo y completa limpieza del hueco, generalmente el drispac comienza a ser añadido a partir de los 7000' pies de profundidad, y hasta aquí se controla viscosidad con bentonita.
3. Las propiedades del fluido, como viscosidad plástica y punto cedente, serán controladas con agua, drispac y una mínima concentración de bentonita; para asegurar una buena y completa limpieza hay que retener una rela-



BIBLIOTECA TICT
ESPOL

ción de 0.5 a 0.75 entre la viscosidad plástica y el punto cedente (P_v/Y_p).

4. La soda cáustica debe suministrarse continuamente para mantener el PH entre 8.0 y 8.5.
5. Puesto que los suministros de bentonita serán retenidos a un mínimo, el uso de dispersantes como Uni-cal serán así mismo minimizados.
6. El uso de CMC, para controlar la pérdida de fluido entre 6500 pies y 8000 pies debe ser descontinuado ya que el drispac está sirviendo como agente controlador de la pérdida de fluido.

No se requiere mantener la pérdida del fluido estático en un mínimo valor, porque las condiciones dinámicas ideales no requieren lo mismo. Tratar de mantener la pérdida de fluido estática en valores muy bajos resultará muy costosa. Sin embargo como el drispac está sirviendo a tres propósitos: Control de la inhibición de arenas, reductor de filtrado y viscosificador, una baja pérdida de fluido estático resultará si se requiere un control de arena y viscosidad.

7. Debe mantenerse un uso inteligente de agua para contro



BIBLIOTECA FIC
ESPOL

lar el peso del lodo y contenido de sólidos.

8. Hay que mantener una práctica de hacer chequeos al lodo cuatro veces al día, ya que esta es la única manera para determinar la efectividad del tratamiento y garantizar cualquier cambio en el sistema.
9. Las necesidades de peso del lodo serán basadas en las presiones de formación y de la cantidad de desmoramiento de arcillas en cada campo.
10. Se recomienda que el peso del barro sea incrementado ligeramente para prevenir el desmoramiento de arcillas en los lugares donde puede suscitarse este problema y se cree que un peso del lodo de 10.3 Lbrs/gal. es suficiente para controlar este problema.
11. La actual práctica de improvisar las propiedades del lodo, mientras se perfora con la última barrena a una profundidad total, con circulantes; limpia el hueco y hace que en un corto viaje se puedan transportar hacia fuera todos los ripios y sólidos, asegurando el éxito en el transporte de tubería y operaciones de revestimiento.

12. Para efectivar estas modificaciones en el programa standar de lodo de perforación es necesario correr el registro eléctrico "caliper Log" no sólo desde la superficie a 8.700 pies como es la practica común, sino, también continuar hasta el fondo de la tubería superficial, esta información será util para determinar una baja o un aumento en las especificaciones químicas del lodo

Es recomendable correr este registro en pozos antiguos y en pozos tratados con este sistema para poder establecer una comparación entre el antiguo sistema y este modificado.

13. Se han experimentado en el Oriente más problemas - en el pozo mientras se perfora con barrenas de 8 3/4 de pulgada que cuando se perfora con barrenas de 9 7/8 de pulgadas como ha sucedido en los pozos Sacha 86 y 87 yuca 2.5 por lo cual es recomendable usar barrenas de 9 7/8 de pulgadas hasta que se puedan establecer bien las modificaciones en el programa.

14. Todo el equipo asociado con el sistema tiene que ser mantenido en óptimas condiciones; sistema de agitación, desarenador, desilter, sarandas, etc.



BIBLIOTECA FICTIVA
ESPOL

APENDICES 1

APENDICE # 1

E Q U I P O E X P E R I M E N T A L

Balanza de Lodo BAROID.- Este instrumento sirve para de -
terminar la densidad o peso del
lodo. La durable construcción de la balanza es ideal pa-
ra usos en el campo. (Ver figura)-

Los rangos de las 4 escalas de la balanza son:

- 310 - 1250 libras por pulgadas cuadrada por 1000
pies de profundidad.
- 6 - 24 libras por galón
- 45 - 180 libras por pié cubico
- 0.72 - 2.88 gravedad específica



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

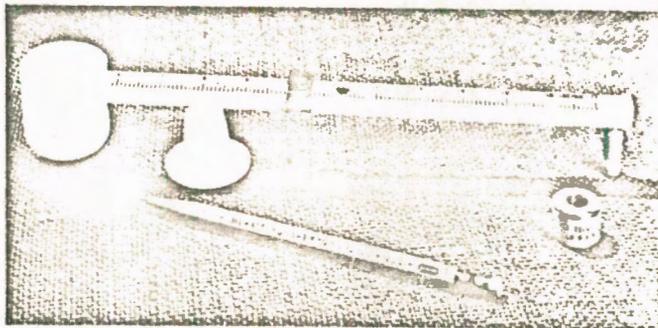


Fig. 1 Balanza de Lodo Baroid

P R O C E D I M I E N T O

- Se coloca la base de la balanza en una superficie nivelada.
- Saque la tapa y llene la copa hasta el tope con la muestra probada, Si burbujas de aire han sido atrapadas en el lodo, se golpea ligeramente la copa hasta que salgan las burbujas por el orificio de purga.
- Coloque la tapa y r tela hasta que se asiente firmemente sobre la copa, asegurándose de que un poco de lodo salga por el orificio de purga.
- Limpie el exterior de la balanza.
- Se coloca la balanza en la base haciendo que descanse sobre el punto de apoyo y se pesa el lodo.
- Lea el peso del lodo en el lado pesa-cursos próximo a la copa.

RESULTADO

Reporte el gradiente hidrostático en libras por pulgada cuadrada por 1000 pies de profundidad Lpc/pie.

Reporte el peso en libras por galón (Lbs/gal) o libras por pie cubico (Lbs/pie³) o como gravedad específica (gm/cc o Kgm/L).

CUIDADO DEL INSTRUMENTO

Limpie y seque cuidadosamente después de cada uso. La calibración del aparato se la hace midiendo la densidad del agua a 21°C, la cual debe darnos 8.33 Lb/gal. El ajuste se hace poniendo o quitando municiones en el depósito ubicado en un extremo de la balanza.

VISCOSIMETRO FANN (Modelo de Laboratorio)

Este aparato sirve para determinar las viscosidades y el grado de gel del lodo de perforación. Este viscosímetro es de lectura directa y opera a seis velocidades diferentes 3,6,100,200,300, y 600 rpm, los cambios de velocidad se hacen cambiando los engranajes y la velocidad del motor.



El procedimiento para determinar las viscosidades y el punto cedente es el siguiente:

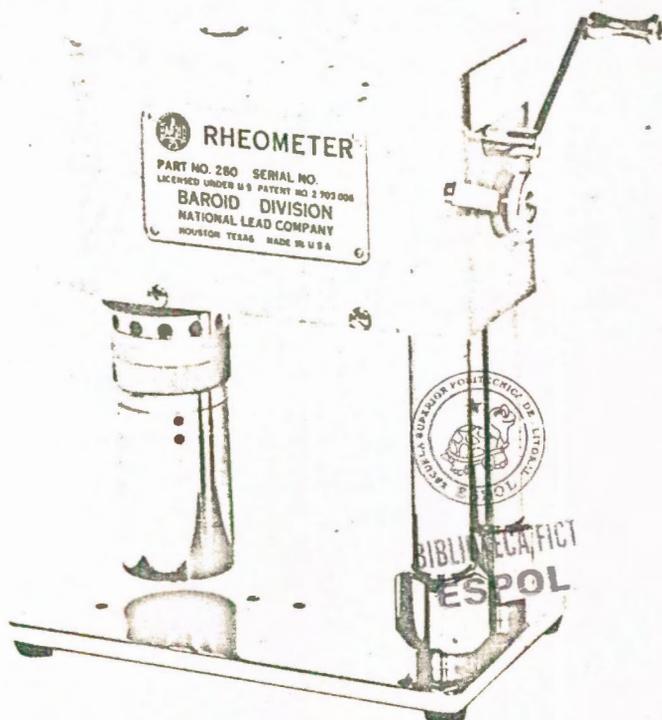
- Se coloca una muestra de lodo recientemente agitada en el recipiente apropiado, en la base movable y se levanta hasta que el nivel del lodo coincida

con la línea marcada en la manga giratoria.

- Se da arranque al motor colocando el interruptor en la posición de alta velocidad a 600 rpm, luego espere que se estabilice la lectura y anótela (1 minuto).

Fig. 2

Viscosímetro
Fann



- Luego cambiamos a 300 rpm. y se espera 1 minuto que se estabilice la lectura y anote este valor.
- La viscosidad aparente V_a = lectura de 600 rpm dividida para 2 en centipoides

$$V_a = \frac{L \cdot 600}{2}$$

Viscosidad plástica en centipoices

V_p = lectura de 600 - Lectura de 300 rp.

Punto cedente en Lb/100 pie²

Y_p = Lectura de 300 - viscosidad plástica

$$Y_p = L_{300} - V_p \text{ (Lb/100 pie}^2\text{)}$$

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA FUERZA DE GELATINIZACION

- Se coloca una muestra de lodo recientemente agitado en un recipiente apropiado, en la base movable y se levanta hasta que el nivel del lodo coincida con la línea marcada en la manga giratoria.
- Se da arranque al motor a 600 rpm y se lo cambia a 3 rpm, se para el motor y se espera 10 segundos.
- Al cabo de ese tiempo se da arranque al motor y se anota la deflexión máxima en libras por 100 pies cuadrados como la gelatinosidad inicial, si el aparato no regresa a cero, no debe ajustarse a cero.
- Luego se apaga el motor y se lo deja en reposo durante 10 minutos, después se da arranque y se anota la deflexión máxima como la gelatinosidad a los 10 minutos.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESPOL

CUIDADO DEL INSTRUMENTO

Limpie el instrumento haciéndolo girar a alta velocidad con el rotor sumergido en agua u otro solvente. Quite el rotor de manga, girando suavemente para soltar el perno de retención, limpie la plomada en forma eficiente.

FILTRO PRENSA BAROID.- Las propiedades de filtración de los lodos de perforación son determinadas en el filtro prensa Baroid. Se trabaja a 100 Lbs/pulgada cuadrada.

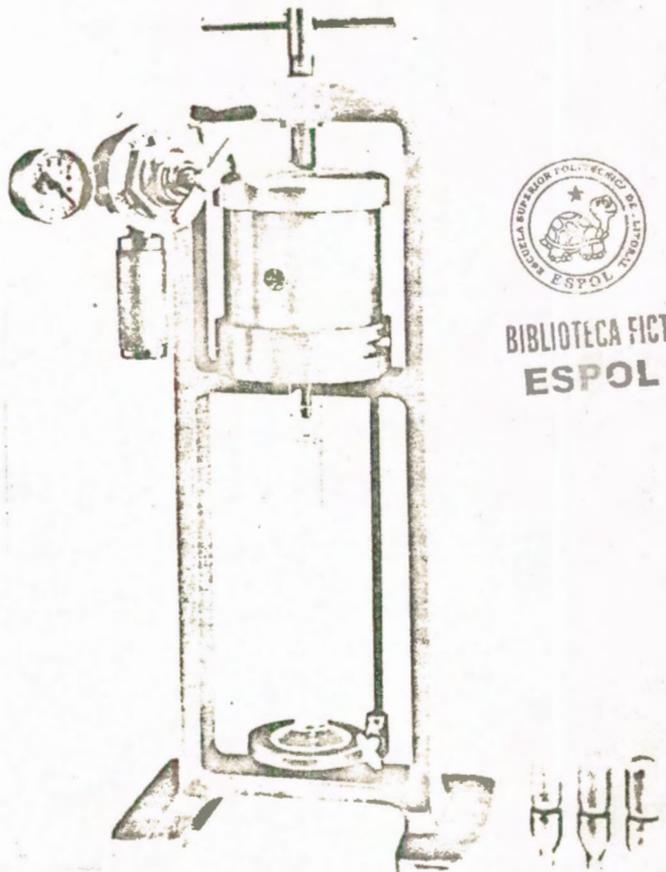


Fig. 3

Filtro Prensa
Baroid

PROCEDIMIENTO

- Arme la celda en el siguiente orden: tapa de fondo, empaque, malla, papel filtro, empaque, celda, empaque y luego la tapa superior.
- Todo el equipo debe estar completamente seco.
- Llene la celda con la muestra a ser probada hasta 1/4 de pulgada del borde del tope. Coloque la celda en el marco y coloque la tapa superior y apriete el tornillo "T" Superior.
- Coloque una probeta seca para recibir el filtrado debajo del tubo de filtrado.
- Con el regulador (Tornillo "T") en posición hacia afuera (posición cerrada), coloque la bombona, luego aplique 100 libras por pulgada cuadrada de presión, ajustando el tornillo "T", a la celda. Desde aquí comienza el tiempo de prueba.
- Al final de los 30 minutos se cierra la válvula con el tornillo "T", se abre la valvula de escape.
- Se lee el volumen de filtrado recogido en la pro-



POSICIÓN Hacia
ESPOL

beta.

- Se retira la celda del soporte, se tira el lodo, se desarma y se obtiene el papel filtro con el enjarre, Se lava el enjarre y se mide su espesor.

PRECAUCION

- Mantenga el regulador "T" en la posición cerrada
- (hacia afuera) antes de poner la bombona de gas.
- No use oxígeno. En la presencia de aceite, oxígeno puede combinarse y explotar.

RESULTADOS

- Reporte la pérdida de filtrado como la pérdida de filtrado API en 30 minutos.
- El enjarre es reportado en pulgadas sobre 32.
- Propiedades de la costra tales como: textura, dureza, flexibilidad, etc. también pueden ser reportadas.



BIBLIOTECA FICTICIA
ESPOL

CUIDADO DEL INSTRUMENTO

Después de cada uso, lave seque y arme el filtro prensa para la próxima prueba. El Tornillo "T" deberá siempre estar en la posición cerrada (lo más hacia afuera que se pueda), excepto durante la prueba.

Nota: También se suele tomar el filtrado a 7 1/2 y luego multiplicarlo por dos, lo cual nos da una estimación aproximada de lo que se obtendría durante 30 minutos.

FILTRO PRENSA BARIOT # 387 DE ALTA PRESION Y ALTA TEMPERATURA.



Este filtro prensa es especialmente diseñado para prueba de lodo a elevadas temperaturas y presiones. Consiste de una chaqueta-termostato de calentamiento, una celda filtro de 250 ml. y una unidad de presión. El receptor contra presión debe ser usado para pruebas arriba de los 200°F.

OPERACION

- Conecte la chaqueta termostato a una corriente alterna de 110 V. durante una hora o más, antes de iniciar una prueba. Ponga el termómetro en el hue

co de la chaqueta. Regule el termostato hasta aproximadamente el valor medio de la escala. Revise ocasionalmente el termostato y el termómetro. El termostato piloto (foco) prenderá - cuando la chaqueta alcanza la temperatura indicada.

- Para cargar la celda afloje los tornillos del cuerpo y luego llene la celda con lodo hasta - 3/4 de pulgada del tope, tomando mucho cuidado de no salpicar lodo en los empaques (partes sellos de la celda).
- Ponga cuidadosamente un papel filtro sobre los empaques y luego coloque la tapa cuidadosamente en la celda asegurándose que los tornillos calcen en los huecos respectivos.
- Ajuste y cierre la válvula madre en la tapa.
- Introduzca la celda en la chaqueta hasta que calce en el agujero del fondo de la chaqueta. Espere unos 30 minutos para que la celda se caliente. Mida la temperatura de la celda insertando el termómetro en el orificio correspondiente.



BIBLIOTECA TIC

ESPOL

- Coloque la unidad de presión sobre la entrada de la válvula madre, inserte el pin de cerradura en su lugar para que se quede fija.
- Saque el cilindro (barril) de la unidad de presión y coloque un cartucho de CO₂. Atornille lo en la unidad y ajuste para pinchar el cartucho.
- Ajuste (atornille) el regulador para tener la presión deseada, luego abra la válvula de entrada girando el tronco (soporte) alrededor de una media vuelta.
- Coloque un tuvo graduado debajo de la válvula madre de drenaje de la celda y desenrosque la (válvula) una media vuelta para empezar la filtración.
- Después de que termine la prueba de filtración cierre ambas válvulas de entrada y salida.
- Afloje el tornillo regulador "T", luego desahogue la presión del manifold con la válvula correspondiente (de boca ancha), hale el pint



BIOTECNA FICT
ESPOL

de cerrojo y levante la unidad de presión.

- Quite la celda de la chaqueta y enfríela en el agua.
- Mantenga la celda con la tapa hacia abajo y afloje la válvula superior para desahogar la presión.
- Afloje los tornillos que sujetan la tapa y quítela con un movimiento vertical de balanceo.

Para pruebas de más de 200°F el procedimiento es el mismo hasta el paso 9, excepto que el receptor de contrapresión debe ser usado para prevenir la evaporación del filtrado. Luego se sigue los pasos.



- Coloque el receptor de contrapresión sobre el soporte de drenaje e inserte el pin de cerradura.
- Coloque un cartucho CO₂ en el cilindro y ajústelo.
- Cierre las válvulas de drenaje y desahogo en el receptor, luego enrosque el regulador hasta te

ner una presión de 100 Lpc (esta reduce la presión de filtración efectiva de 100 Lpc).

- Desenrosque la válvula de drenaje y gire la media vuelta para empezar la filtración.
- Luego de terminar la filtración cierre la válvula de entrada y salida. Afloje el tornillo regulador T, para cerrar el paso de la presión al sistema.
- Desahogue la presión de manifold y del receptor abriendo la válvula; entonces quite ambas unidades, halando el pin de cerrojo.
- Quite la celda de la chaqueta y enfríela en agua.

PRECAUCION

Cuando la celda está por encima de 200°F es muy peligroso aflojar los tornillos de la tapa. Asegúrese de que la celda ha sido bien enfriada por los menos 10 minutos - en agua fresca o más de 1 hora en el aire; y que la presión ha sido desahogada antes de intentar quitar la tapa.

- Mantenga la celda con la tapa hacia abajo y afloje la válvula de entrada para desahogar la presión.
- Afloje los tornillos de la tapa y quítela con un movimiento vertical de balanceo.
- El volumen de filtrado debe ser corregido en base al área de filtrado de 7.1 pulgadas cuadradas. Para el filtro prensa BAROID # 387 se requiere que el volumen de filtrado sea duplicado.

PROCEDIMIENTO PARA PRUEBAS DE FILTRACION A ALTA TEMPERATURAS
PARA FLUIDOS DE PERFORACION



El siguiente es el procedimiento de la prueba estándar para 300°F a 500 psi adoptada por el API para usar el filtro prensa BAROID # 387 de alta temperatura y alta presión, el cual tiene un área de 3.5 pulgadas cuadradas.

- Conecte la chaqueta-termostato de calentamiento a 110 V. o el voltaje correcto para la unidad antes que la prueba esté siendo realizada. Coloque un termómetro en el orificio correspondiente. Precalear la cámara a 310°F ajuste

el termostato en el orden para mantener la temperatura constante.

- Tome el lodo de la linea de flujo o precalentado mientras se está batiendo a 120-130 °F.
- Cargue la celda como es recomendada por los manufactureros. Un cuidado debe ser ejercido para no llenar la celda hasta el cierre, sino 3/4 del tope para permitir la expansión.
- Coloque la celda dentro de la chaqueta con las válvulas de tope y fondo, ambas cerradas. Transferir el termómetro al hueco correspondiente en la celda.
- Coloque la unidad de presión sobre la válvula tope y asegurese en su sitio. Coloque el recipiente del fondo de presión y asegúrelo en su sitio. Aplique 100 psi a ambas unidades de presión con las válvulas cerradas. Abra la válvula tope y aplique los 100 psi al lodo mientras se esta calentando.
- Cuando la muestra alcance 300°F abra la válvula del fondo e incremente la presión del tope de la unidad de presión a 600 psi para empe-



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

zar la filtración. Colecte filtrado por 30 mi minutos manteniendo la temperatura a 5°F. Si de sea anote el volumen surgido después de dos se gundos. Si la contrapresión aumenta por enci- ma de 100 psi durante la prueba cuidadosamente desahoge la presión para coleccionar una porción de filtrado. Anote el volumen total.

- El volumen de filtrado deberá ser corregido a una área filtro de 7.1 pulgadas cuadradas (si el área filtro es de 3.5 pulgadas cuadradas, do ble el volumen de filtrado y repórtelo)

Nota: Esto se aplica al filtro prensa BARIOD # 387.

- Al fin de la prueba cierre ambas válvulas. De- sentornille el regulador "T" y desahoge la pre sión para ambos reguladores.
- Tome precaución, pues la celda filtro deberá , todavía, contener aproximadamente 500 psi. Man- tenga la celda en posición hacia arriba y en- fríela a la temperatura del ambiente. (Después que la celda está fría, continúe mnateniénd-

dola hacia arriba, o sea, el tope hacia abajo)
Aflojando la válvula tope lentamente, desahogue la presión.

- No use el filtrado para análisis químico.

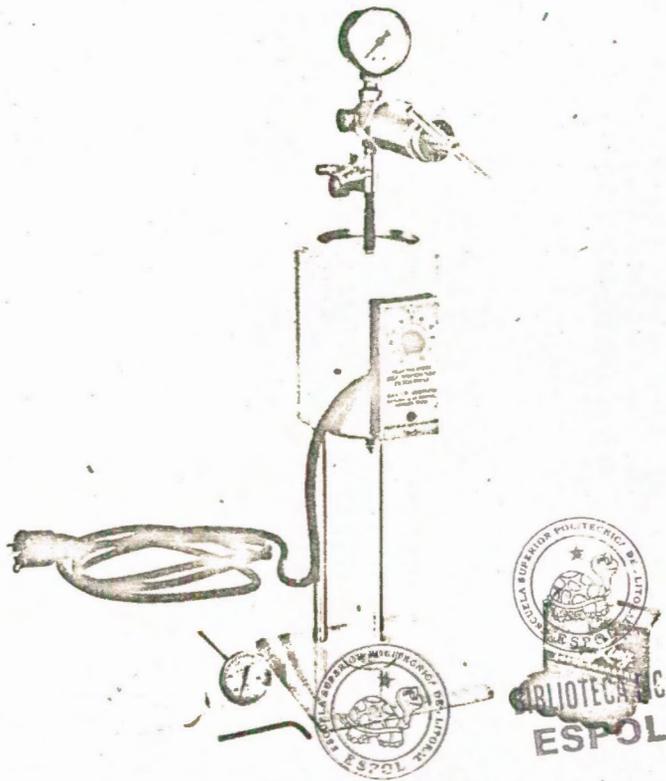


Fig. 4 Filtro de alta presión y temperatura

ADITIVOS DE FLUIDOS DE PERFORACION EXISTENTES EN EL MERCADO

A G E N T E S D E P E S O Y V I S C O S I D A D			
Magcobar	IMC	Baroid	Milchem
Magcobar	Imcobar	Baroid	Milbar
Superwate		Galena	Galena
Siderite			
Lowate	Imcowate		W.0.30
Magcogel	Imcogel	Aquagel	Milgel
Kwik Thik	ImcoHYB	Quickgel	Supercol
Sal Gel	ImcoBrine Gel	Zeogel	Salt Water Gel
Visbestos	ImcoSuper	Flosal	Flosal
Visquik	Best		
Super Visbestos	Super Visbestos	Super Visbestos	Super Visbestos
Duovis	Imco XC	XC Polymer	XC Polymer
Lo Loss			



D E F L O C U L A N T E S			
Magcohar	IMC	Baroid	Milchem
Spersene	VC-10 RD-111	Q-Broxim	Uni-Cal
Desco	Desco	Desco	Desco
TannAthin	Imco Lig	Carbonox	Ligco
XP-20	Imco Thin	CC-16	Ligcon
		K-Lig	
MC-Quebracho	ImcoQBT	Tannex	Tanco
<u>D I S P E R S A N T E S</u>			
Magcophos	Imcophos	Barafos	Oilfos
SAPP	SAPP	SAPP	SAPP
HME (Montello	HME	HME	HME

BIBLIOTECA
ESPOL



A G E N T E S C O N T R O L A D O R E S D E F I L T R A D O			
Magco-bar	IMC	Baroid	Milchem
Resinex	PolyRX		
My-Lo-Jel	ImcoLoid	Impermex	Milstarch
Magco-CMC	Imco-CMC	Cellex	Milchem-CMC-MV
Magco-CMC (Hi-Vis)	Imco-CMC (Hi-Vis)	Cellex (Hi-Vis)	Milchem-CMC-HV
Magco-CMC (Tech Grade)	Imco-CMC (Tech Grade)	Cellex (Tech Grade)	Milchem-CMC-TG
Drispac	Imco Sure- Trol	Drispac	Drispac
Cypan WL-100 SPA (Amoco)	Cypan WL-100	Cypan WL-100	Cypan WL-100
My-Lo-Jel Preservative	Imco Preservaloid	Aldacide	Preservative
Dowcide G	Dowcide G	Dowcide G	Dowcide G

ESPOL
BIBLIOTECA FIC



LUBRICANTES, DETERGENTES, EMULSIFICANTES, SURFACTANTES

Magcohar	IMC	Baroid	Milchem
Bit Lube	Imco EP Lube	EP Mud Lube	Lubri-Film
Sotex	Soltex	Soltex	Soltex
Stabihole	Imcoholecoat	Baroid Asphalt	IPI (WD)
Drilling Detergen (DD)	Imco MD	ConDet	Milchem MD
Flate Graphite Lube Kote	Graphite	Graphite	Mil-Graphite
Surfak M	DMS	Aktaflo S	DMS
Surfak E	DME	Aktaflo E	DME
Salinex	Imco SWS	Seamul	Atlosol
Magconate		Trimulso	
DOS-3 Drillaid 405 (Amoco)	Lubrikleen	Torq Trim	MilPlate 2

BIBLIOTECA FCT
ESPOL



F L O C U L A N T E S			
Magcohar	IMC	Baroid	Milchem
Aluminum Stearate	Aluminum Stearate	Aluminum Stearate	Aluminum Stearate
Defoamer A-40	ImcoDefoam		
Maconol	DFM	Surflo 300	W.O Defoam
Floxit Slec-Floc (Amoco)	Imco Floc	Barafloc	Steparan
Ben-Ex VAMA (Amoco)	Imco Gellax	Ben-Ex	Ben-Ex
Rapidrill Lo-Sol (Amoco)			



MATERIALES CONTROLADORES DE LA PERDIDA DE CIRCULACION

Magcobar	IMC	Baroid	Milchem
Maud Fiber Magco Fiber	ImcoCedar Fiber	Fibertex	Milfiber
Nut Plug	Imco Plug	Wall-Nut	Mil-Plug
Nut Plug	Imco Plug	Wall-Nut	Mil-Plug
Nut Plug	Imco Plug	Wall-Nut	Mil-Plug
Magco-Mica	Imco-Mica	Micatex	Mil-Mica
Cell-0-Seal	Imco Flakes	Jel Flakes	MilFlake
Keik-Seal	Ksik-Seal	Kwik-Seal	Kwik-Seal
Cottonseed Hulls	Cottonseed Hulls	Cottonseed Hulls	Cottonseed Hulls
Pheno-Seal	Pheno-Seal	Pheno-Seal	Pheno-Seal
Diaseal M	Diaseal M	Diaseal M	Diaseal M
Diacel-D	Diacel-D	Diacel-D	Diacel D

BIBLIOTECA FIC
ESPOL



PRODUCTOS ESPECIALES

Magcobar	IMC	Baroid	Milchem
Ben-Ex	Imco-Gelex	Ben-Ex	Ben-Ex
Foamer 66			Amplifoam
Pipe Lax	Pipe Free	Skot Free	Petrocote
Wonderseal	ImcoHolecoat		ITI-WD
Pave-A-Hole	Unci Nyd Oil	Baroid Asphalt	Carbo-Seal

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



Q U I M I C O S

Magcobar	IMC	Baroid	Milchem
Caustic Soda	Caustic Soda	Caustic Soda	Caustic Soda
Sodium Choromate	Sodium Choromate	Sodium Choromate	Sodium Choromate
Soda Ash	Soda Ash	Soda Ash	Soda Ash
Sodium Bicarbonate	Sodium Bicarbonate	Sodium Bicarbonate	Sodium Bicarbonate
Barium Carbonate	Barium Carbonate	Anhydrox	Barium Carbonate
Gypsum	Gysum	Gypsum	Gypsum
Lime	Lime	Lime	Lime
Salt	Salt	Salt	Salt
Chrome Alum	Chrome Alum	Chrome Alum	Chrome Alum
Cement	Cement	Cement	Cement
Calcium Chloride	Calcium Chloride	Calcium Chloride	Calcium Chloride



CUADRO DE SIMBOLOGIA

Bbls=	Barriles
cp=	centipoides
°F=	grados farenheith
Glns/Bbl=	galones sobre barril
gr/cc=	gramo sobre centímetro cúbico
Lbrs/bbl=	libras sobre barril
Lbrs/pul ² =	libras sobre pulgada cuadrada
Lbrs/pie ³ =	libras sobre pie cúbico
Lbrs/pul ² /pie=	libras sobre pulgada cuadrada sobre pie
p.p.m.=	partes por millón
P _v =	viscosidad plástica
scs=	sacos
Seg=	segundo
Seg/qt=	segundo de vaciado
T.D.=	profundidad total
Y _p =	punto cedente
(') 4000' =	cuatro mil pies



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

B I B L I O G R A F I A

- Baroid Division Nl Industries, Inc. Apparatus and Procedure for the Field testing of Drilling Muds. Houston, Texas. 1975
- Bobo, R.A. and R.S. Hoch. Mechanical Treatment of Rotary Muds.
AIME Trans 1935, pag. 93-96
- Cardozo, N.G. Normas para la Manipulación del equipo - de Laboratorio.
Maracaibo, Nov. 1967
- Coello Cuntó, H. El Lodo como Fluido de Perforación.
Tesis de Grado. 1974
- Chaney, P.E. Oxford, W.F., Jr. and Chisholm. Fred. The Chemical Treatment of Drilling Flids. World Oil. January and February 1, 1954
- Gatlin Carl. Drilling and Well Completions.
Chapter 6, pag. 70-93
- González V. Norberto y Elvin Lugo . El Mangle como aditivo a los lodos de perforación.
Maracaibo, Nov. 1966
- Hall, Thomson and Nuss. Ability of Drilling Mud to Cift Bit Cuttings
AIME trans 1950 pag. 35-37
- Heggen A.G. and Pollard, J.A. Drilling Wells in Oklaho ma by the Mud Laden Fluid Method,
vs BM, T.P. 68, 1914
- Helmick W.E. and Longley A.J. Pressure Differential Sticking of Drill Pipe and How it can be Avoided or Relieved. API Meeting. May 16 and 17, Los Angeles, California, 1975



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Laboratory and Field Test Data on Borehole Lubricants
Milchem Technical Memorandums.

Lewis, J.O. and Mc Murray, W.F. The use of Mud Laden
Fluid in Oil and Gas Wells vs BM,
Bull 134, 1916

Loomis, A.G. Colloid Chemistry of Clay Drilling Fluid
AIME Trans. 1941 pag. 86-99.

Magcobar. Mud Engineering
Houston. Agosto 1968

Mc Cray & Cole. Tecnología de la Perfocarión de Pozos
Petrolíferos, Marzo 1970

Milchem. Manuel de aditivos para fluidos de perfora
ción.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Ormsby, G.S. Desilting Drilling Muds with Hydrocyclo-
nes. AAODC Rotayr Drilling Conference,
March-April, 1965.

O'Shields, R.L. and Wuth, Don E. New Mud Desander Cuts
Drilling Const. AAODC Annual Meeting,
Houston, September 1955.

Preroleum Extensión Service. Fundamentos de Perfora-
ción. Tomo I.

Robinson, L.H. View Points on Solids Control. Paper
presented to IADC Drilling Technology Conferen
ce. March 16-18, 1977.

Rogers, W.F. Composition and Properties of oil Well
Drilling Fluids, 3a. Edition. Gulf Publishing
Co. Houston, Texas, 1963

Rosas Navarro, E. Traducción de "Mud Engineering".
Agosto 1964.

Sánchez Narváez Edward. Estudio experimental de las propiedades y determinación de la utilidad de diferentes arcillas del Ecuador para emplearlas en la preparación de fluidos de perforación. Tesis de Grado, Octubre de 1976

Strong, M.W. Mud Teachnique in Iran.
AIME Trans. 1939, pag. 11-21

University of Texas, Departament of Extension. Principles of Drilling Mud Control, Twelfth Edition.

Zaba, J. and Doherty W.T. Practical Petroleum Engineering Hand-Book Fifth Edition, Gulf Publishing Company Houston, Texas, 1970



BIBLIOTECA FICT
ESPOL