

UNIVERSIDAD DEL ZULIA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEO

BIBLIOTECA



FACULTAD GEOLOGIA
DE INGENIERIA DE PETROLEO

RECUPERACION DE SOLVENTES
POR DESTILACION EN MEZCLAS
DE CRUDOS PESADOS

Trabajo Especial de Grado

Realizado por :

Pedro E. Sevilla A.

Maracaibo, Julio 1977

D-61483
665.532

ESTADO ZULIANO
Escuela Superior Politécnica de Ingeniería
N.º DE INVENTARIO
VALOR
CLASIFICACION
Fecha de Ingreso
PROCEDENCIA

UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

"RECUPERACION DE SOLVENTES POR DESTILACION
EN MEZCLAS DE CRUDOS PESADOS"

Trabajo Especial de Grado Presentado Ante la
Universidad del Zulia, para optar por el Título de
INGENIERO DE PETROLEO

Realizado por:

Pedro Sevilla

Maracaibo, Julio de 1977

UNIVERSIDAD DEL ZULIA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEO




BIBLIOTECA FICT
ESPOL

"RECUPERACION DE SOLVENTES POR DESTILACION
EN MEZCLAS DE CRUDOS PESADOS"

Jurado Examinador:

Ing° Nélide de Marcano
Profesor Asesor


Ing° Leonel V. Pirela
Profesor

Dr. Douglas Alvarado
Profesor

Para la ESPOL con
todo aprecio y agradecimiento.

Pedro Sevilla A.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

DEDICATORIA:

A la Memoria de mi Madre

A mi Padre

A mis Hermanos

A mis Familiares

A mis Amigos

AGRADECIMIENTO



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas y Entidades que con su ayuda moral y material, hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación y de manera especial a la profesora Nélide C. de Marcano, por su asesoramiento y colaboración.

Igualmente a los profesores Leonel Pirela y Dr. Douglas Alvarado, integrantes del Jurado Examinador.

Al Dr. Clarence Gall por su valiosa y oportuna colaboración.

De igual manera hago extensivo este agradecimiento a las siguientes instituciones:

A la Universidad del Zulia, Al Instituto de Investigaciones Petroleras de LUZ y al FONINVES por haber financiado la realización de este trabajo.

Al Laboratorio de Yacimientos de la Escuela de Ingeniería de Petróleo y a todo el personal de INPELUZ, especialmente a los Técnicos F. Mata y G. Morón.

A las compañías petroleras Palmaven, Maraven, Lagoven y Boscanven, por haber facilitado los crudos y solventes para la realización de las pruebas.

SUMARIO

El presente trabajo es continuación del estudio realizado, en tesis de grado anteriores, sobre "Reducción de Viscosidad de Crudos Pesados Mediante el Uso de Solventes para fines de transporte y Desplazamiento en Medios Porosos" que a su vez forma parte de un proyecto del FONINVES.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

El objetivo principal del trabajo es recuperar el solvente agregado a la mezcla, crudo-solvente, por medio de la destilación correspondiente, de ella, y del crudo solo; es decir, recuperar el solvente que no influya al mejoramiento del crudo, en el aspecto de incrementar las fracciones de hidrocarburos más livianos; ya que en el caso contrario, de no recuperarlo, tendríamos un crudo reconstituido.

La destilación tanto de los crudos como de las mezclas crudo-solvente, fueron realizadas partiendo del "punto inicial de ebullición" (I.B.P.) y de la temperatura máxima que es anotada como "punto final" (E.P.) del solvente y derivados.

La concentración de solvente en las mezclas fue de un 10% para un volumen de 500 ml. de crudo.

Las fracciones destiladas obtenidas del crudo como de la mezcla crudo-solvente, fueron analizadas por su Índice de Refracción, Dispersión de Refracción, Densidad, Cromatografía, para luego comparar los resultados y certificar que se trata del mismo solvente.

De los resultados obtenidos se concluye que es posible recuperar el solvente de la mezcla en un alto porcentaje pero no completamente puro.

INDICE

		<u>Página</u>
Lista de Tablas		
Lista de Figuras		
Capítulo 1	Introducción	1
Capítulo 2	Revisión de Literatura	2
Capítulo 3	Consideraciones Teóricas	8
Capítulo 4	Aparatos y Materiales	10
	Aparatos	
	Refractómetro	
	Cromatógrafo	15
	Condensadores de gases	13
	Picnómetro de Bingham	
	Balanza Analítica	
	Calentadores	15
	Termómetros	
	Regulador de Voltaje	
	Utensilios de Laboratorio	20
	Materiales	
	Crudos	
	Solventes	
	Hielo y Agua	
	Perlas de Vidrio	
Capítulo 5	Procedimientos	21
	Preparación de Mezclas	
	Destilación de los Crudos	
	Destilación de las Mezclas (crudo-solvente)	



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

	<u>Página</u>
Indice de Refracción	26
Densidades	28
Cromatografía	29
Capítulo 6	30
Discusión de Resultados	
Análisis Comparativo del Porcentaje en volumen de los derivados obtenidos por destilación del crudo y de las mezclas crudo-solvente.	
Efecto del porcentaje de agua y sedimentos de los crudos analizados en el proceso de destilación.	
Efecto del alto contenido de azufre y metales de los crudos, en el análisis de las fracciones destiladas.	
Influencia del solvente en el mejoramiento del crudo.	
Recuperación del solvente que no influya al mejoramiento del crudo, en el aspecto de incrementar las fracciones de hidrocarburos más livianos.	
Capítulo 7	33
Conclusiones	
Capítulo 8	34
Recomendaciones	
Tablas	35
Figuras	64
Lista de Símbolos	81
Bibliografía	82

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla No.</u>	<u>C o n t e n i d o</u>	<u>Página</u>
1.	Propiedades de los crudos utilizados	35
2.	Propiedades de los solventes utilizados	36
3.	Destilación del Crudo Boscán	37
4.	Destilación de la mezcla (crudo Boscán-Kerosene B)	38
5.	Destilación de la mezcla (crudo Boscán-Kerosen L)	39
6.	Destilación de la mezcla (crudo Boscán-Gas-Oil Liviano LL.)	40
7.	Destilación de la mezcla (crudo Boscán-Diesel Liviano R.)	41
8.	Destilación de la mezcla (Crudo Boscán S-305)	42
9.	Destilación de la mezcla (Crudo Boscán-S-420)	43
10.	Destilación del Crudo Tia Juana	44
11.	Destilación de la mezcla (Crudo Tia Juana-Kerosene B.)	45
12.	Destilación de la mezcla (Crudo Tia Juana-Gas-Oil Liviano LL.)	46
13.	Destilación de la mezcla (Crudo Tia Juana-Diesel Liviano R.)	47
14.	Destilación de la mezcla (Crudo Tía Juana-S-305)	48
15.	Destilación de la mezcla (crudo Tia Juana S-420)	49
16.	Destilación del Crudo Melones	50
17.	Destilación de la mezcla (Crudo Melones-Kerosene B.).	51
18.	Destilación de la mezcla (Crudo Melones-Gas-Oil Liviano LL)	52



BIBLIOTECA FI
ESPOL

<u>Tabla No.</u>	<u>C o n t e n i d o</u>	<u>Página</u>
19.	Destilación de la mezcla (Crudo Melones-Diesel Liviano R.)	53
20.	Destilación de la mezcla (Crudo Melones-S-305)	54
21.	Destilación de la mezcla (Crudo Melones-S-420)	55
22.	Destilación del Crudo Laguna	56
23.	Destilación de la mezcla (Crudo Laguna-Kerosene B.)	57
24.	Destilación de la mezcla (Crudo Laguna-Gas-Oil Liviano LL.)	58
25.	Destilación de la mezcla (Crudo Laguna-Diesel Liviano R.)	59
26.	Destilación de la mezcla (Crudo Laguna-S-305)	60
27.	Destilación de la mezcla (Crudo Laguna-S-420)	61
28.	Destilación del Crudo Pao IX	62
29.	Destilación de la mezcla (Crudo Pao IX - Kerosene B.)	63



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>C o n t e n i d o</u>	<u>Página</u>
1	Cromatograma del Solvente Gas Oil Liviano LL.	65
2.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C - 308°C de la mezcla (Crudo Boscán-Gasoil Liviano LL.)	66
3.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Tia Juana - Gasoil Liviano LL.)	67
4.	Cromatograma del Solvente S-305)	68
5.	Cromatograma del destilado obtenido entre 160°C-171°C de la mezcla (Crudo Boscán - S-305)	69
6.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Tia Juana - S-305)	70
7.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Melones - S-305).	71
8.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Laguna - S-305)	72
9.	Cromatograma del Solvente Diesel Liviano R.)	73
10.	Cromatograma del destilado obtenido entre 160°C-171°C de la mezcla (Crudo Boscán - Diesel Liviano R.)	74
11.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C - 210°C de la mezcla (Crudo Tia Juana - Diesel Liviano R.)	75
12.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (crudo Melones - Diesel Liviano R.).	76
13.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Laguna - Diesel Liviano R.).	77
14.	Cromatograma del Solvente S-420.	78
15.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (Crudo Tia Juana - S-420).	79
16.	Cromatograma del destilado obtenido entre 171°C-210°C de la mezcla (crudo Melones - S-420).	80
17.	Cromatograma del destilado obtenido entre 160°C-210°C de la mezcla (Crudo Boscán - S-420).	81

CAPITULO 1

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



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Uno de los principales problemas con que se enfrentan las compañías petroleras lo constituye la extracción, transporte y procesamiento de los crudos pesados venezolanos, los cuales presentan complejos aspectos que se considera serán de mayor importancia en los próximos años en la actividad petrolera nacional, si tomamos en cuenta, que una parte de las reservas remanentes de petróleo en las áreas conocidas y la totalidad del petróleo extraído hasta la fecha de la Faja Petrolífera del Orinoco, es pesado y extra pesado.

Los factores de recuperación no están completamente desarrollados, como son los métodos de recuperación térmica, inyección de vapor, combustión insitu, bombeo hidráulico, etc., y una experimentación costosa será necesaria antes de determinar los mejores procesos de recuperación para cada área en particular.

El transporte de los crudos pesados, desde los pozos a los tanques de almacenamiento o refinerías, se hace especialmente difícil y costoso por la alta viscosidad que poseen. Los métodos más generalizados para obviar este problema son, el calentamiento de las tuberías y el bombeo de crudo con agua o con diluentes. Otro problema es que las refinerías actuales no están diseñadas para procesar estos crudos y las nuevas instalaciones que se necesitaría construir dependerían de los productos que se puedan vender. Al respecto se han realizado estudios de los efectos que sobre la viscosidad de crudos pesados venezolanos, produce

la combinación de temperatura y solventes; con el fin de que luego, se hagan estudios de factibilidades con miras a su aplicación industrial.

En el presente trabajo, se estudia, la recuperación del solvente por destilación de la mezcla de crudos pesados con solventes, aprovechando los puntos de ebullición de los solventes y de los diferentes hidrocarburos que componen el crudo, para obtener la separación física que se efectúa en la destilación. Esto se realizó con el fin de que, una vez usado el solvente en una determinada proporción como reductor de viscosidad, en función de la temperatura, se recupere por destilación y sea analizado el efecto de mejoramiento sobre el crudo, es decir, que determinado solvente contribuya al incremento en volumen de los componentes volátiles como son: LPG, gases, nafta, kerosen y gasoleos atmosféricos.

Los crudos estudiados son catalogables como pesados o extra-pesados ya que la gravedad API de los mismos oscila entre 8° y 18° , el contenido de azufre varía de 2 a 5 por ciento en peso y el contenido de metales (vanadio más níquel) entre 200 y 500 partes por millón. Afortunadamente, a pesar de su baja gravedad API, todos estos crudos parecen tener bajo porcentaje en peso de asfaltenos.

En el comienzo del trabajo se hace un resumen técnico sobre la viscosidad y densidad, seguidamente se presentan los equipos y materiales usados, se describen los procedimientos experimentales, luego se hace una discusión de los resultados obtenidos, los cuales se presentan en forma de tablas y figuras al final del trabajo. Por último las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO 2

"REVISION DE LITERATURA"



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Se puede mencionar en forma amplia los numerosos experimentos prácticos que se realizan hoy en día, pero para este caso, solo será posible hacer una sencilla mención de los métodos de trabajo utilizados. Los detalles del manejo de laboratorio se pueden tomar de las referencias que se encuentran al final y particularmente de "Petroleum Products and Lubricants" (3), publicación anual del Committee D-2 de la Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales (A.S.T.M.).

Para esto se dispone de una literatura no muy completa, concierne a la realación entre los resultados de estos ensayos y las características finales de los productos del petróleo y mezclas con solventes.

A manera de introducción mencionaremos algunos de los parámetros utilizados más adelante:

Nelson, W. L. (8) define la destilación como la separación de los constituyentes de la mezcla líquida por vaporización parcial de la mezcla y el recobro separado de vapores y residuo. Los constituyentes más volátiles de la mezcla original, son obtenidos aumentando las concentraciones del vapor; a menor cantidad de compuestos volátiles tendremos mayor concentración en el residuo líquido. La separación más completa depende de ciertas propiedades de los componentes involucrados y el arreglo de los procesos de destilación.

En general, destilación es el término aplicado al proceso de va-

porización en el cual, el vapor involucrado es recuperado, por condensación.

La evaporación, comunmente se refiere a la remoción de agua de las soluciones acuosas de sustancias no volátiles por vaporización.

La Destilación Destructiva incluye aquellas operaciones en las cuales el material bajo procesamiento, primero realiza una descomposición térmica y luego los productos volátiles formados son extraídos como vapores para su recuperación.

La Rectificación es una destilación realizada, de tal manera que el vapor ascendente en el fraccionador se pone en contacto con el vapor ya condensado, una transferencia del material y un intercambio de calor, resulta de este contacto, obteniéndose un mayor enriquecimiento del vapor de los componentes más volátiles, que lo que podría ser obtenido por una destilación sencilla, usando la misma cantidad de calor. Los vapores condensados regresan para realizar este objetivo denominado reflujo.

Se llaman rectificadores o torres, a los aparatos usados generalmente, en los cuales el vapor del separador en su camino a un condensador, puede fluir contra la corriente y una porción del condensado regresa como reflujo.

Fraccionamiento es sinónimo de rectificación y es el término aplicado comunmente al proceso de rectificación en la Industria Petrolera.

Condensación Parcial:

La condensación parcial es un término frecuentemente aplicado al

enfriamiento de una mezcla de vapor a una temperatura definida, dónde se condensa un vapor rico en los constituyentes de más alto punto de ebullición que el vapor original.

La condensación parcial usualmente se combina con el fraccionamiento o rectificación, por ejemplo, una condensación parcial se puede producir en la parte superior de una columna rectificante por condensación de una porción de los vapores ascendentes y regresando el condensado a la columna como reflujo.

Destilación de Petróleo:

Las operaciones de destilación empleadas en las industrias químicas, usualmente tienen como punto principal el aislamiento de componentes individuales a partir de mezclas líquidas volátiles consistentes de más componentes bien definidos. Al menos que de dos o más componentes de tales mezclas líquidas sean aproximadamente iguales, o dos o más de los compuestos asociados formen una mezcla con una constante de ebullición igual, esas separaciones se realizan y diseñan a partir del equipo de fraccionamiento y pueden ser dirigidos o guiados por los métodos desarrollados anteriormente.

El tratamiento de problemas de destilación se modifica por la naturaleza de la materia prima, la naturaleza de los productos comerciales derivados y la escala de las unidades de operación. Quizás los principios son los mismos que para una destilación sencilla, la complejidad de los problemas necesita el frecuente uso de generalizaciones empíricas y el recurso de los resultados obtenidos en pasadas experiencias.

Los factores principales que ameritan consideraciones especiales en los equipos de destilación en Ingeniería de Petróleo son los siguientes:

1. Los constituyentes de bajo punto de ebullición de algunos crudos son hidrocarburos parafinados, hasta el pentano y exano. A medida que el punto de ebullición aumenta, el carácter de los compuestos cambia y las parafinas son rápidamente desplazadas con el predominio de otros tipos de hidrocarburos. El número de componentes en un determinado rango de ebullición exhibe poca diferencia en volátiles, cuando se aumenta el punto de ebullición.
2. La mayor parte de los productos comerciales manufacturados a partir del petróleo, son mezclas complejas de puntos de ebullición definidos por las especificaciones de los respectivos productos.
3. El carácter y producto de varias fracciones, varía ampliamente, dependiendo de la fuente del crudo, ya que crudos de la misma localidad pueden tener marcadas variaciones. Los equipos de destilación pueden estar diseñados con suficiente flexibilidad para que se puedan procesar satisfactoriamente todos los crudos que el refinador desee, y permitir variaciones en las especificaciones de los productos para suplir las condiciones del mercado.
4. Los niveles de temperatura a los cuales es necesario conducir muchas de las operaciones son más altos, que en la mayoría de las otras operaciones de destilación.

10



Por el caso contrario, los materiales que tienen punto de ebullición menores de 100°F, temperatura a la cual la descomposición de los hidrocarburos livianos es rápida, pueden ser recuperados como destilados altos.

5. La escala a la cual, la unidad operacional de la refinería es trabajada, es mayor que cualquier destilación sencilla realizada en el laboratorio.

BIBLIOTECA



FACULTAD GEOLOGIA
MINAS Y PETRÓLEO

CAPITULO 3

"CONSIDERACIONES TEORICAS"



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

En este capítulo consideraremos los principales parámetros, de los cuales partimos para los análisis de los crudos y las mezclas (crudo-solvente), que se han realizado en el laboratorio.

Viscosidad:

La viscosidad de un aceite es una medida de su resistencia al movimiento interno y una indicación de la oleosidad en la lubricación de superficies. En el sistema C.G.5. (cm. g. s.) la unidad de viscosidad es el poise o el centipoise (0.01 poise). La viscosidad puede definirse como la fuerza en dinas que se requiere para desplazar un plano líquido de 1 cm^2 de superficie a una distancia de 1 cm. y con la velocidad de 1 cm./seg.

La viscosidad relativa es la relación entre la viscosidad del líquido y la del agua a 20.7°C (69.33°F). La viscosidad del agua a dicha temperatura es igual a 1 centipoise, de aquí que la viscosidad relativa y la viscosidad en centipoises sean numericamente iguales. Otros dos términos comunes son viscosidad cinemática, que es la viscosidad en centipoises dividida por el peso específico a la misma temperatura, y la fluidez, que es el valor recíproco de la viscosidad. Las unidades de la viscosidad cinemática son el stoke y el centistoke.

Densidad:

La densidad es el peso por unidad de volumen del material a cualquier temperatura. En este método la unidad de masa es el gramo,

y la unidad de volumen es el mililitro. La escala de temperatura usada es centigrado.

Índice de Refracción y Dispersión Refractiva de los Hidrocarburos Líquidos:

Si se desea el Índice de Refracción absoluto (referido al vacío), el valor obtenido en el aparato puede ser multiplicado por el factor 1.00027 que es el Índice de Refracción absoluto del aire.

El Índice de Refracción relativo se define como la relación de la velocidad de la luz (de longitud de onda especificada) en el aire, a su velocidad en la sustancia objeto de examen. También puede ser definido como el seno del ángulo de refracción, cuando la luz pasa del aire a la sustancia.

El valor numérico del Índice de Refracción de los líquidos varía inversamente con la longitud de onda y la temperatura.

Dispersión Refractiva:

La Dispersión Refractiva de una sustancia es la diferencia entre el Índice de Refracción de la luz de dos diferentes longitudes de onda, ambos índices se miden a la misma temperatura. Para comodidad de los cálculos, el valor de la diferencia así obtenido, generalmente se multiplica por 10.000.

CAPITULO 4

"APARATOS Y MATERIALES"

A. Aparatos. -

Los aparatos usados en la realización de las pruebas de laboratorio en el presente trabajo, fueron los siguientes:

- a. Refractómetro Bausch & Lomb, Modelo ABBE-3L
- b. Circulador de agua externo
- c. Condensadores de gas
- d. Pienómetro de Bingham
- e. Balanza analítica
- f. Calentadores
- g. Regulador de voltaje
- h. Termómetros
- i. Cromatógrafo
- j. Utensilios de Laboratorio

a. Refractómetro Bausch & Lomb, Modelo Abbe-3L: Este aparato permite la determinación del Índice de Refracción (ND) y la Dispersión Refractiva de los hidrocarburos líquidos.

Los Índices de Refracción de las distintas fracciones fueron tomados a una temperatura de treinta grados centígrados (30°C) mantenidos por el termostato del baño externo de agua circulante.

El esquema del aparato con que se trabajó se presenta en la Figura (IV-I). Este Refractómetro es un instrumento de precisión y con



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

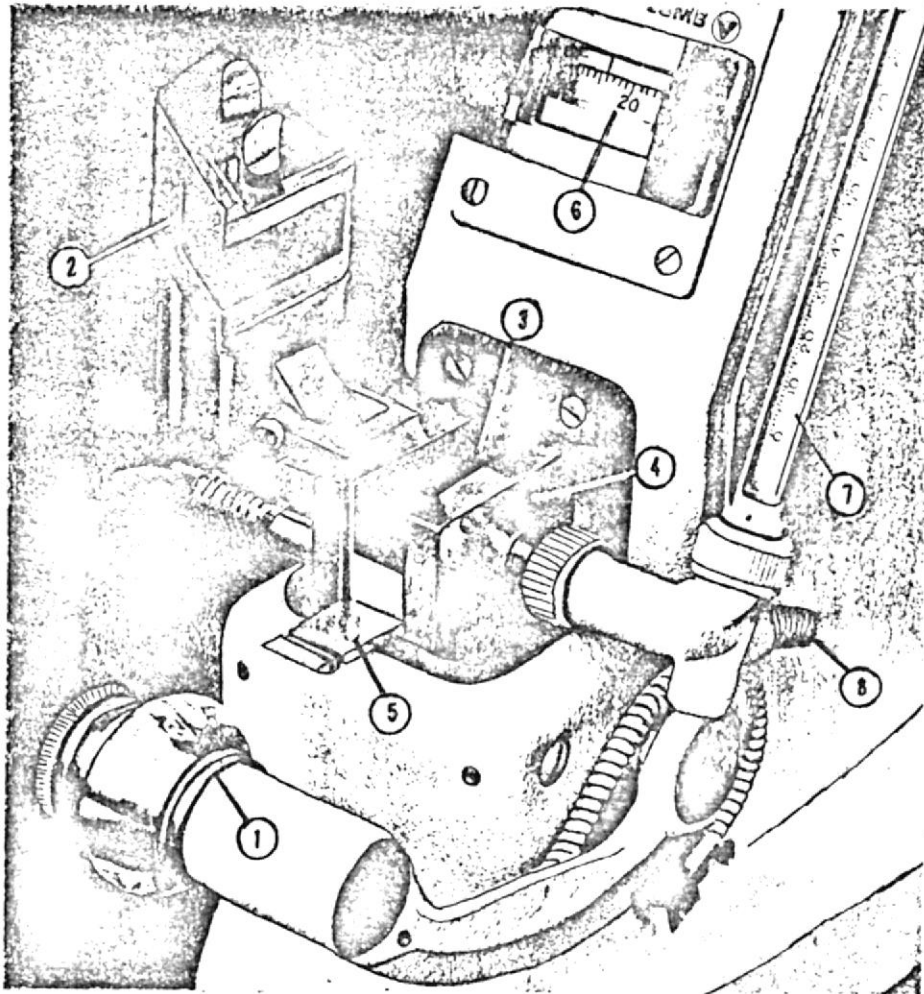


Fig. (IV-1): Esquema del Refractómetro

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Lámpara | 5. Bisagra protectora de luz |
| 2. Prisma superior | 6. Dial compensador |
| 3. Prisma inferior (portamuestra) | 7. Termómetro incorporado |
| 4. Caja del prisma inferior | 8. Entrada del agua |



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

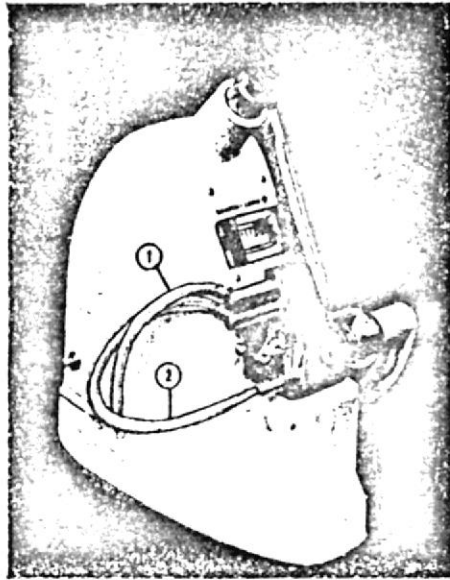


Fig.No. (IV-IV) Refractómetro

1. Manguera de salida

2. Manguera de salto

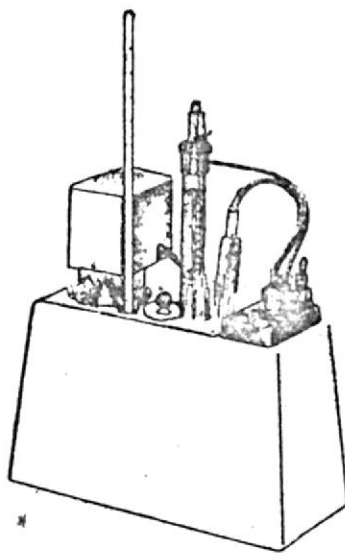


Fig.No. (IV-V). Circulador de agua externo

él se puede determinar el índice de refracción (ND) de una gran variedad de líquidos.

Tiene un rango de trabajo standard de 1.30 - 1.71 ND y puede ser operado con un control de temperatura constante. Se lee directamente, además del índice de refracción el "porcentaje total de sólidos disueltos", cuyo rango está entre 0 - 85%.

b. Circulador de Agua Externo:

Este aparato consta de un termostato con el cual se gradua la temperatura deseada y una bomba de circulación conectada al Refractómetro; los diagramas se pueden ver en las figuras (IV-IV) y (IV-V).

c. Condensadores de Gas:

Se utilizaron dos condensadores, uno que usa agua como refrigerante, y otro que usa hielo; el fin de ellos como su nombre lo indica, es para lograr la condensación de los vapores de hidrocarburos desprendidos de la muestra por efecto de la temperatura. Se pueden ver éstos, en la figura No. 3.

d. Picnómetro de Bingham:

Este aparato se utilizó para la determinación de la densidad de los líquidos, figura No. (IV-X). La densidad se tomó a 27°C con el termómetro del aparato, siguiendo el método A.S.T.M. D-1480.

e. Balanza Analítica:

La balanza analítica se usó también en la determinación de la

PICNOMETRO DE BINGHAM



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

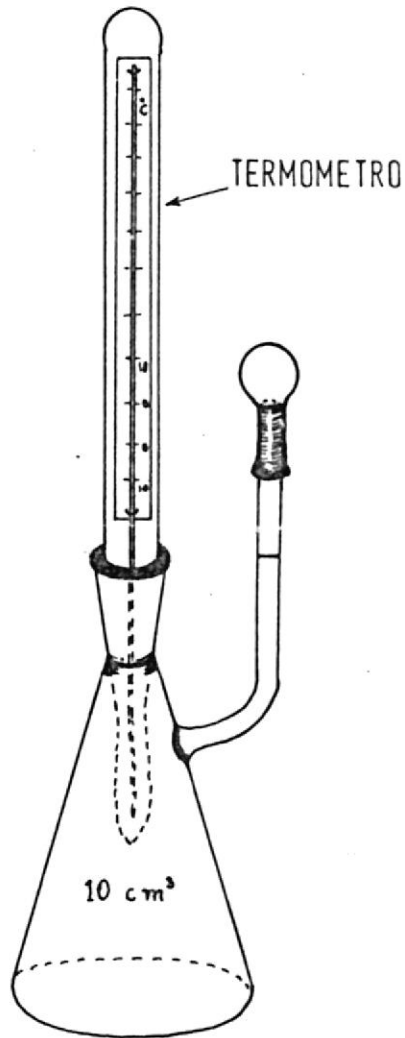


Fig. No. (IV-X):

densidad de los solventes y fracciones obtenidas por destilación del crudo y mezclas (crudo-solventes).

f. Calentadores:

Los calentadores que se usaron fueron de canastilla, como se puede ver en el esquema del equipo utilizado para la destilación, ya que cubrían en su mayor parte el balón que era calentado y no se perdía mucho calor manteniéndose la temperatura.

g. Regulador de Voltaje:

El regulador de voltaje, fue usado porque los crudos analizados, contienen mucha agua y por tal motivo era necesario mantener la temperatura alrededor de 100°C para deshidratar el crudo, y luego continuar con el proceso de la destilación.

h. Termómetros:

Los termómetros se utilizaron para controlar visualmente los puntos de ebullición de los diferentes derivados del crudo y en especial del solvente recuperado durante el proceso de destilación de las mezclas.

i. Cromatógrafo:

El cromatógrafo está constituido básicamente por una unidad electrotécnica y por una unidad electrónica. En la unidad electrotérmica se encuentran los elementos vitales del sistema cromatográfico tales como la columna, los detectores, los puntos de inyección de gas y líquidos respectivamente, los medidores de gas de arrastre, estos medidores del flujo de gas de arrastre son del tipo de área variable, conoci-

dos como rotámetros, un sistema de repartición uniforme de la temperatura dentro de la cámara del horno por medio de una turbina y motor eléctrico que permiten el movimiento del aire caliente dentro de la misma.

En la unidad electrónica se encuentran los módulos receptores y transmisores de señales electrónicas que hacen funcionar el sistema cromatográfico tales como: electrómetros de los diferentes tipos de detectores usados, unidad de potencial electrónica para el detector de conductividad térmica, controladores de temperaturas para los puestos de inyección y zonas auxiliares de los detectores, controlador de temperatura para el detector de conductividad térmica, programador de temperaturas aplicadas a la columna dentro del horno, integrador digital o de disco, amplificador de señales y registrador gráfico. (Figura No. IV-VI)

El gas de arrastre constituye la fase móvil encargada de desplazar los componentes de la muestra a través de la columna y detectores; este puede ser :Helio (He), Nitrógeno (Na), Hidrógeno (H₂), Argón (Ar), anhídrido carbónico (CO₂); de éstos el más usado es el Helio. (Figura No. IV-VII).

En nuestro caso, que la muestra es líquida, el sistema de inyección está compuesto de una pequeña cámara en serie, con el circuito de gas portador, encontrándose separado del exterior por un tapón de material perforable conocido como hule de silicón que tiene la propiedad de volver a recuperar su impermeabilidad inicial una vez que se haya inyectado la muestra. La introducción de la muestra líquida se realiza por la inyección de la misma en la cámara, mediante una jeringa especial provista de una aguja hipodérmica. (Figura No. IV-VIII).

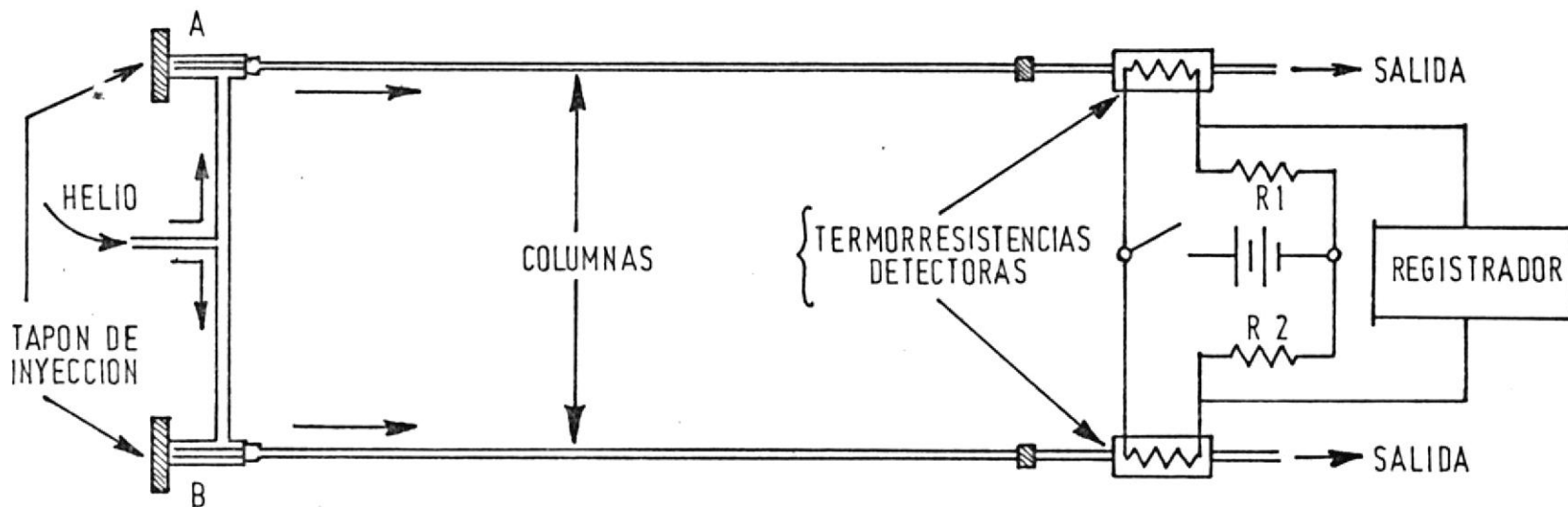


Fig.No.(IV-VI): Sistema esquemático de un Cromatógrafo.

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



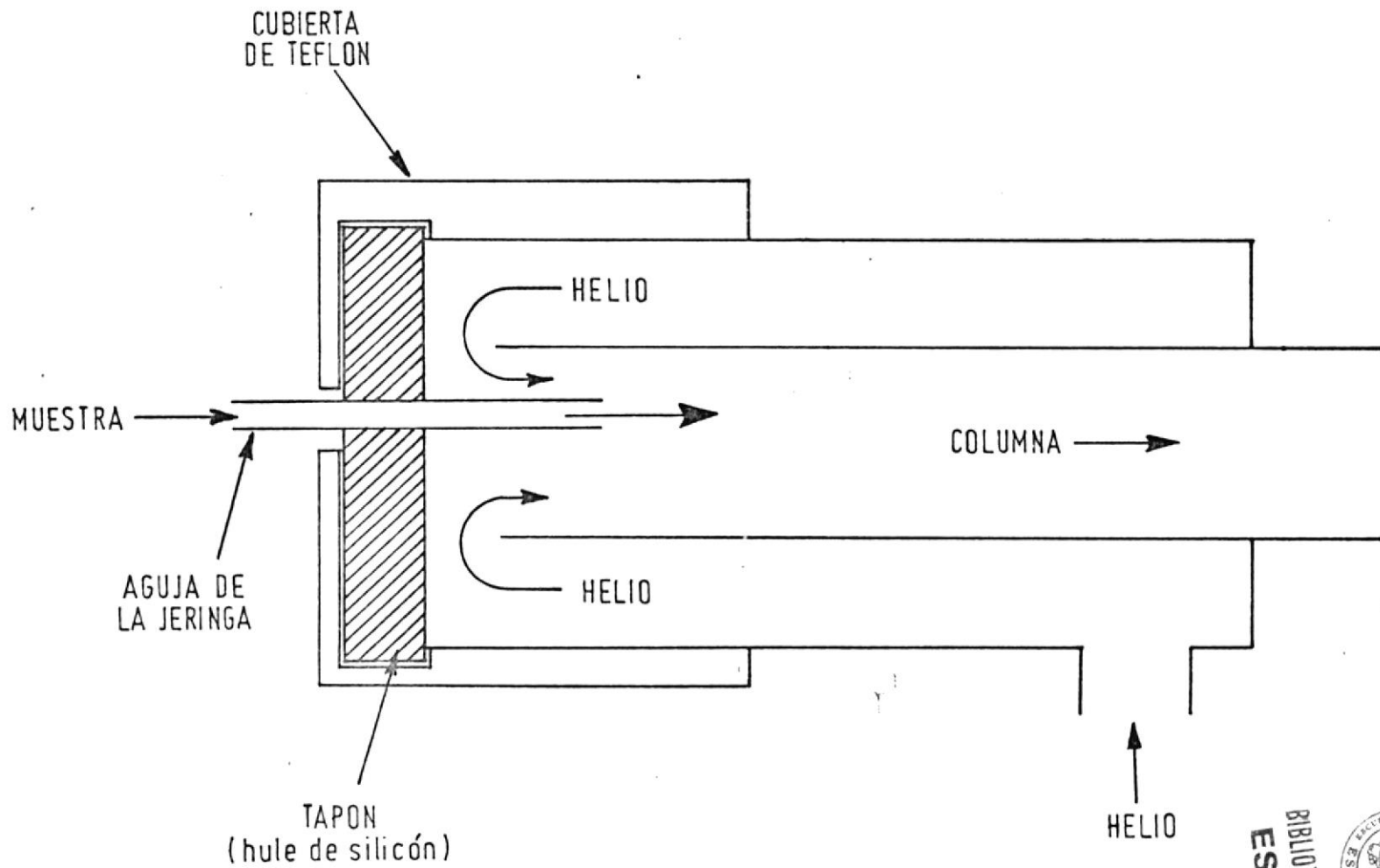


Fig.No.(IV-VII): Puesto de inyección para muestras líquidas.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

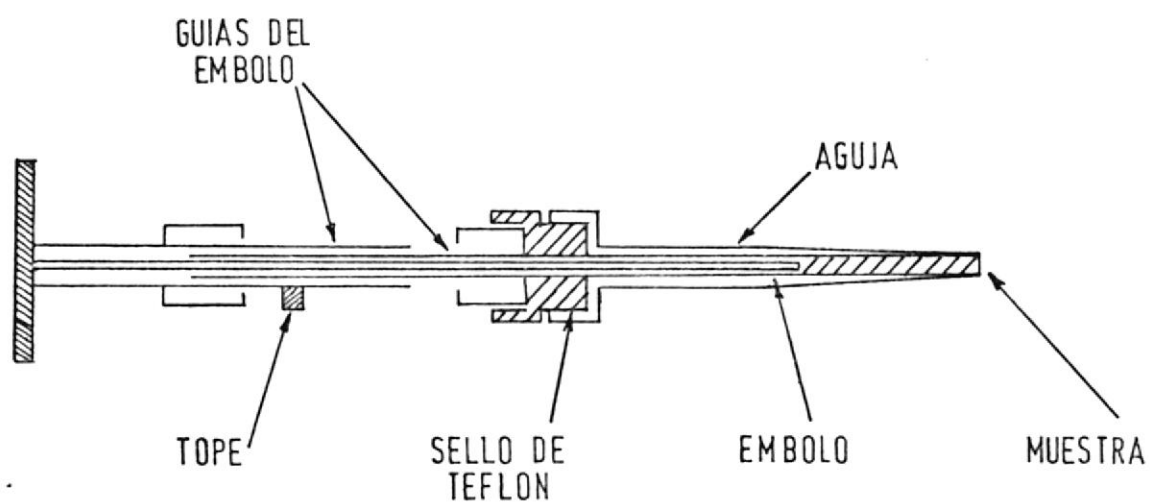


Fig. No. (IV-VIII): Jeringa para inyección de muestras líquidas.

Para evitar sobrecargas en la columna, los volúmenes a inyectarse deben ser pequeños del orden de fracciones de microlitro hasta diez (10) microlitros aproximadamente.

j. Utensilios de laboratorio:

En la realización de las pruebas se usaron vasos de precipitado (beakers) de 500 ml., cilindros graduados de 100 ml., balones de 5000 y 3000 ml., con los cuales se realizaron las pruebas, agitadores de vidrio, perlas de vidrio, espátulas, etc.

B. Materiales:

a. Crudos

b. Solventes

a. Se utilizaron crudos pesados de gravedad API comprendida entre 10.2 y 12.3 °API, provenientes de la costa Bolívar, Campo Boscán y el Oriente del País. La tabla 1 muestra algunas de sus características.

b. Los solventes fueron obtenidos de las refinерías de Amuay y Bajo Grande. Su selección se hizo en base al punto de ebullición y al porcentaje de precipitados, que dejaba la mezcla al ser analizadas en su laboratorio. Algunas de sus características se detallan en la tabla 2.

CAPITULO 5

"PROCEDIMIENTOS"

En esta sección se describen los procedimientos seguidos en la realización de las pruebas de laboratorio.

A. Preparación de las mezclas:

Se prepararon mezclas de crudo y solvente en la proporción 90% - 10% respectivamente. Para lo cual se vertió la cantidad requerida de crudo (450 ml) y solvente (50 ml) en un beaker de 500 ml. y se agitó con una varilla de vidrio hasta lograr una mezcla homogénea.

B. Destilación de crudos y mezclas:

Inicialmente el proceso de destilación usado fue por vapor de agua, el equipo se puede ver en la figura 1; por éste método no se obtuvo resultado satisfactorio, porque los crudos usados contienen mucha agua y la temperatura no podía ser aumentada hasta el nivel deseado.

Luego se utilizó otro equipo, cuyo diagrama se encuentra en la figura 2, con éste se presentaba el problema de que por tener un solo condensador había escape de vapores que no eran condensados.

Finalmente se modificó el equipo agregando otro condensador, quedando como aparece en la figura 3; todas las destilaciones se hicieron por este método y los resultados obtenidos fueron satisfactorios.

En general, todos los procesos de destilación del petróleo son fundamentalmente iguales, es decir, se ajustan al método del A.S.T.M.-86.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

Se toma la muestra de crudo en un beaker de 500 ml., pesamos el balón, cuya capacidad es de 5000 o 3000 ml. con las perlas de vidrio (usadas con el fin de disminuir la ebullición brusca), luego depositamos la muestra de crudo en el balón y lo pesamos nuevamente para obtener el peso de los 500 ml. de la muestra.

Previamente instalados los condensadores y el equipo, (como se ven en la figura 3), se procede a la destilación; calentamos la muestra y regulamos la temperatura a 100°C manteniéndola estable por un tiempo, hasta que el crudo quede completamente deshidratado, luego el aumento de temperatura es paulatino, y los vapores desprendidos son condensados en su trayecto por los condensadores, siendo recogidos luego en un cilindro graduado de 100 ml. de capacidad.

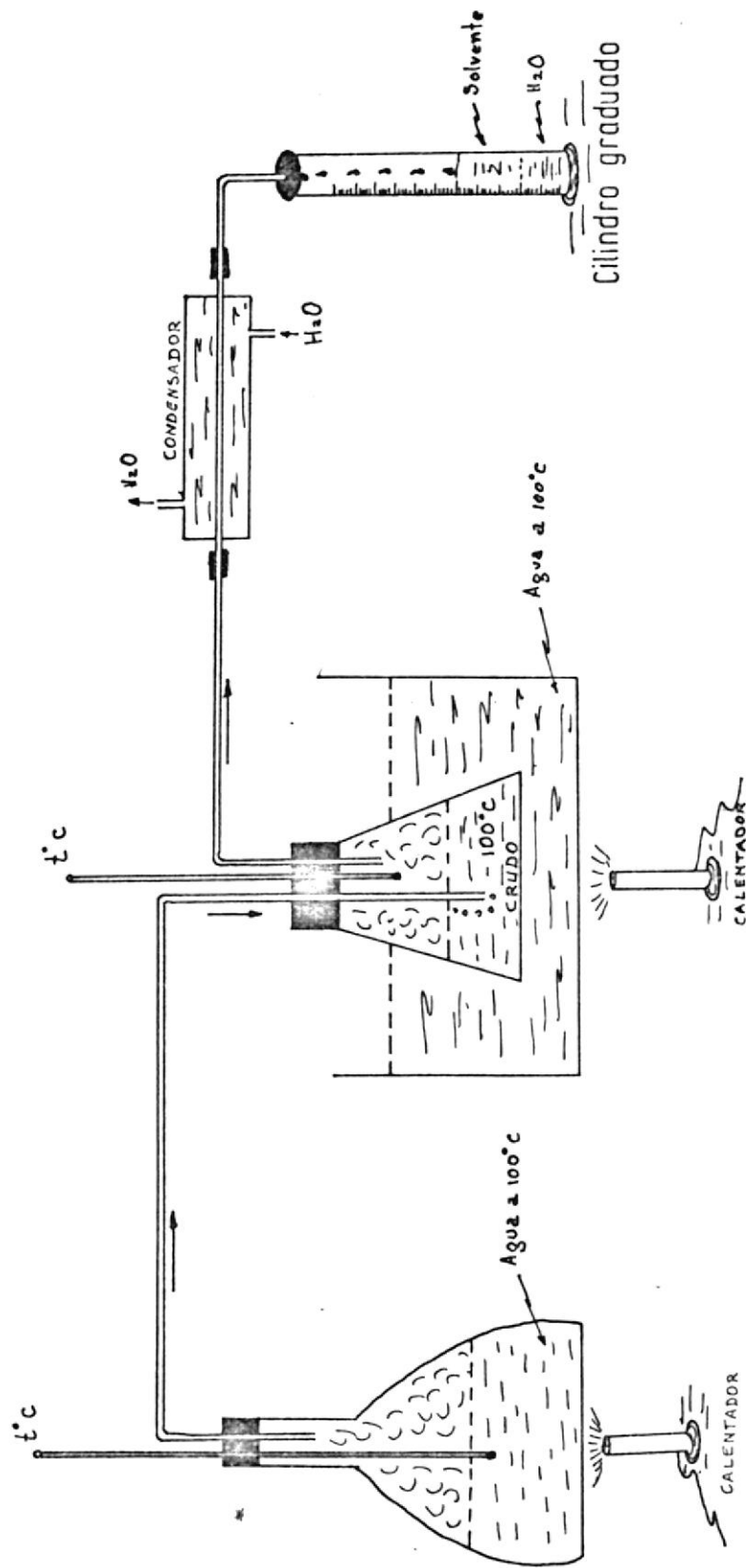
Las fracciones de destilado son recogidas en base al punto inicial de ebullición (I.B.P.) y al punto final (E.P.) de cada derivado a obtenerse.

Los rangos de temperatura se tomarán a partir de la primera gota de condensado, hasta el rango final deseado (ver tablas de resultados al final del texto).

Luego de que es destilada totalmente la muestra, se pesa el balón con el residuo y obtenemos el peso del residuo.

Para la destilación de la mezcla (crudo-solvente) se sigue el mismo procedimiento; teniendo especial cuidado en los puntos inicial y final de ebullición del solvente para recoger esta fracción de destilado que es la que más interesa en el presente trabajo.

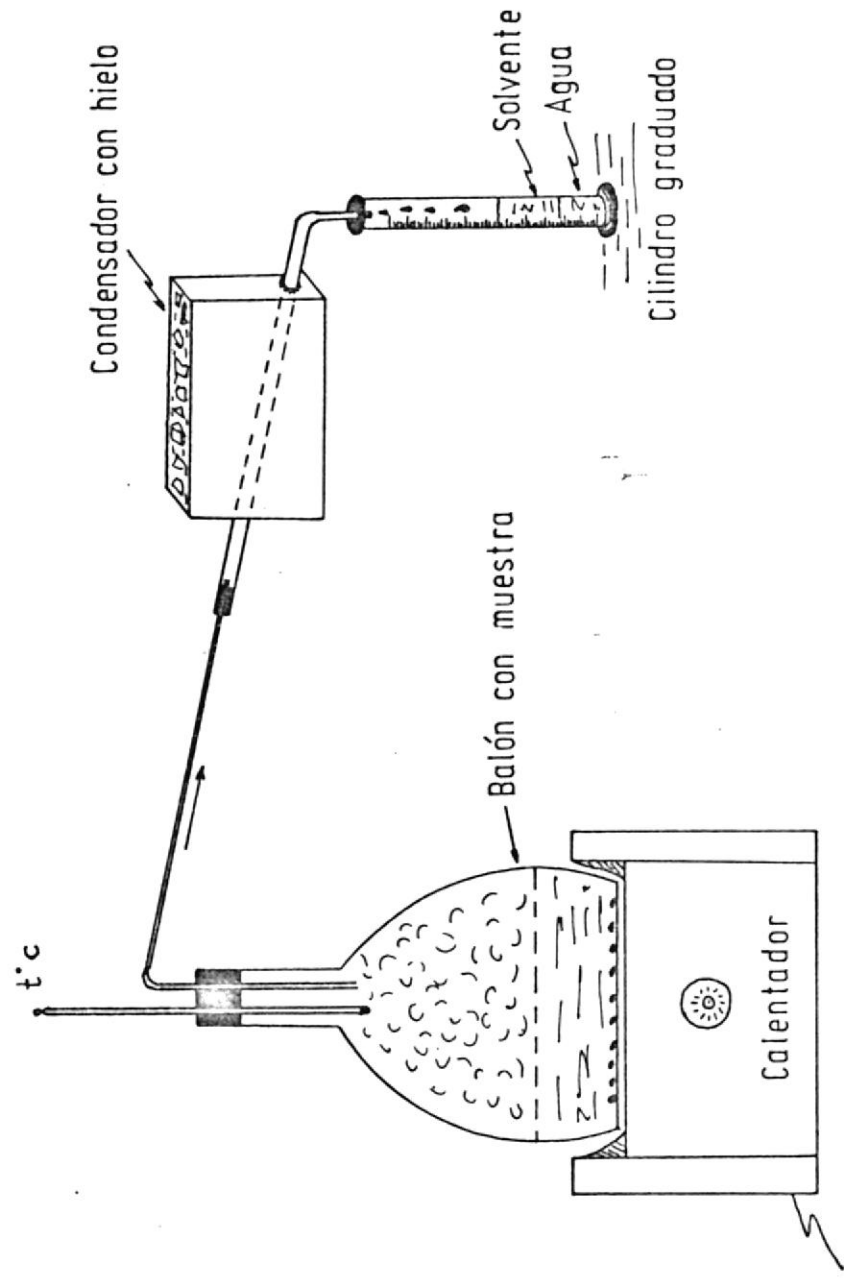
EQUIPO DE DESTILACION POR VAPOR



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

FIGURA No.1

EQUIPO DE DESTILACION



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

FIGURA No. 2

EQUIPO DE DESTILACION

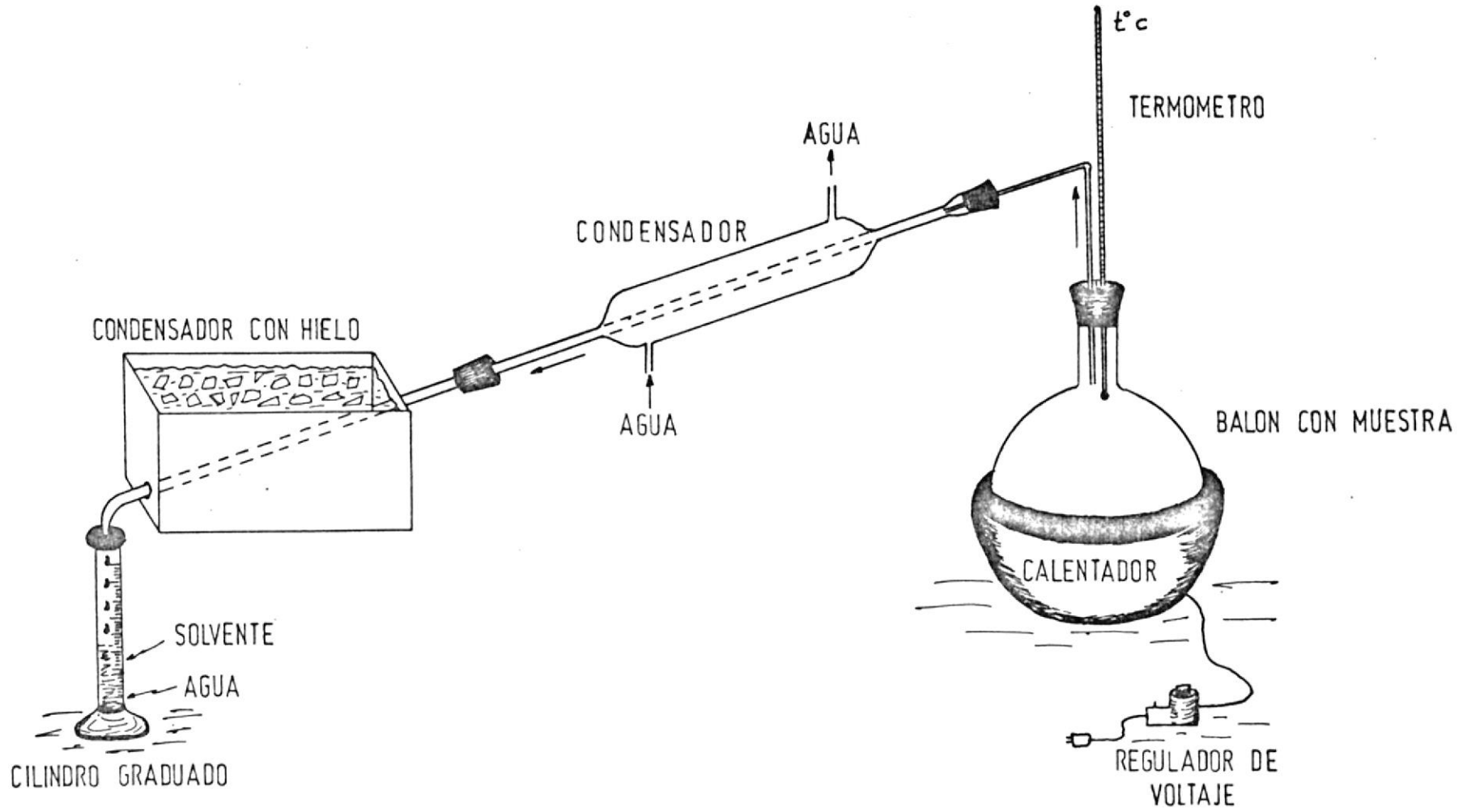


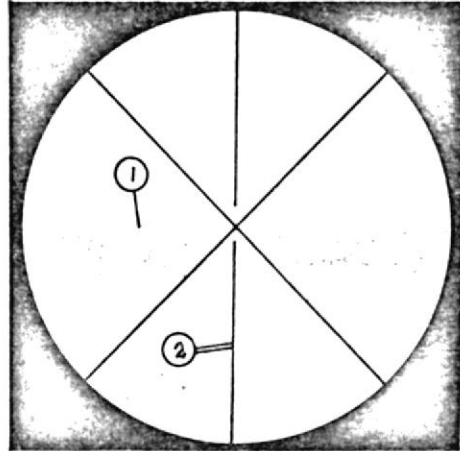
FIGURA No. 3

c. Índice de Refracción+ (ND)

El procedimiento para la determinación del Índice de Refracción es el siguiente:

- a. Limpiar cuidadosamente los prismas de refractómetro con algodón y solvente, como por ejemplo benceno de tetracloruro de carbono, con el objeto de que no quede partícula alguna capaz de contaminar la muestra a examinarse.
- b. Se ajusta el termostato, del baño de agua externo, a la temperatura deseada a la cual se tomarán los Índices de Refracción, en nuestro caso es de 30°C , temperatura indicada también por el termómetro que posee el aparato.
- c. Luego, con una pipeta colocamos tres gotas de muestra sobre el prisma inferior, bajando luego al superior con el fin de que se forme una fina película de ella.
- d. Se enciende la lámpara y moviéndola, concentramos el haz de luz sobre el prisma, observándose luego por el telescopio el espectro formado horizontalmente, el cual es centrado por el calibrador y clarificado por el dial compensador, (Ver Figura No. V-II).
- e. Observamos luego, las escalas internas, la superior con el eje vertical nos da directamente el Índice de Refracción (ND), y la escala inferior con el eje vertical nos indica el total de sólidos disueltos, como se observa en la figura No. (V-III).

Fig.No. (IV-II)

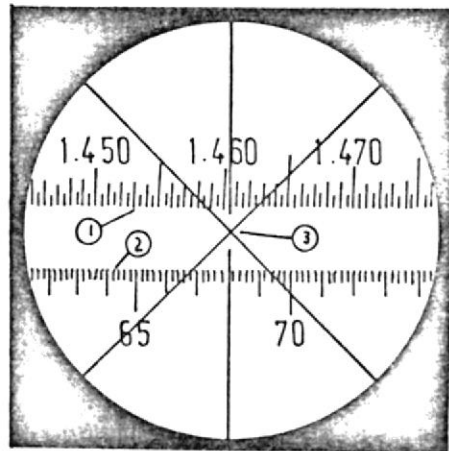


1. Reflección total
2. Retícula dual



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Fig.No. (IV-III)



1. Escala del Índice de Refracción (n_D)
2. Escala del total de sólidos disueltos
3. Retícula dual

D. Densidades: (ρ)

Para la determinación de las densidades de las fracciones destiladas y de los solventes, usamos el picnómetro de Bingham, basándonos en lo siguiente:

$$\rho = \frac{w}{v}$$

dónde:

ρ = densidad en grm./ml.

w = peso del líquido en grms.

v = volumen del picnómetro en ml.

por lo que:

$$w = (\text{peso del picnómetro} + \text{líquido}) - (\text{peso del picnómetro vacío})$$

Las densidades de los solventes y de las fracciones destiladas se tomaron a una temperatura de veinte y siete grados centígrados (27°C)

E. Cromatografía:

El análisis cromatográfico solamente se realizó de la fracción destilada correspondiente al solvente recuperado y del solvente original usado para la mezcla.

El proceso es el siguiente:

Se toma la muestra con una jeringa especial de un microlitro de volumen, con cuidado de no contaminarla con otro elemento ya que se obtendría un perfil erróneo, seguidamente se inyecta la muestra en la cámara receptora del cromatógrafo.

Las características de la columna y los rangos utilizados



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

fueron los siguientes:

La columna escogida para el efecto fue de un tubo capilar de 300 pies x 0.020 pulgadas.

Los tiempos de retención para cada nivel fueron los siguientes:

Nivel 1 = L_1 = 8°C/minuto

Nivel 2 = L_2 = 8°C/minuto

Nivel 3 = L_3 = 8°C/minuto

Los rangos de temperatura del horno para cada nivel fueron:

Nivel 1 → 30° - 100°C

Nivel 2 → 100° - 200°C

Nivel 3 → 200° - 230°C

El volumen inyectado de muestra fue de un microlitro. Luego de todo este proceso se obtiene el correspondiente cromatograma, los cuales se encuentran al final del texto.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

CAPITULO 6

"DISCUSION DE RESULTADOS"



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Los resultados obtenidos de las diferentes destilaciones de crudos y mezclas (crudo-solvente), han sido tabulados, de tal manera que facilite un análisis rápido de mismos.

En las tablas No. 3 al No. 29, que se encuentran al final del texto, se pueden observar las características de las distintas fracciones destiladas a los determinados rangos de temperatura, como son el índice de refracción, porcentaje de sólidos disueltos y densidades, en base a todo esto, se hacen comparaciones con las fracciones destiladas obtenidas por destilación del crudo y las mezclas.

Comparando los resultados obtenidos en la tabla No. 3 (destilación del crudo Boscán)., con las tablas No. 4 al No. 9, se observa que los solventes usados con este crudo como mezcla, son recuperados en un alto porcentaje. El gasoil liviano LL. fue el que dió mejor resultado con este crudo ya que el porcentaje de derivados fue muy alto (sin tomar en cuenta el volumen de agua), de la mezcla total; lográndose además recuperar un alto porcentaje del solvente agregado a la mezcla.

Similarmente, comparando los resultados de la destilación del crudo Tía Juana (Tabla No. 10), con los obtenidos por destilación de las distintas mezclas del crudo Tía Juana con solventes, se tiene que el S-305 fue el mejor ya que produce el mayor volumen de hidrocarburos livianos y se recupera un alto porcentaje del solvente agregado a la mezcla, a su vez el porcentaje total de los derivados recuperados es alto, superando a los demás solventes utilizados.

Comparando los resultados obtenidos por destilación del crudo Melones (tabla No. 16), con los obtenidos de la destilación de las mezclas crudo-solventes, se aprecia que el Gasoil Liviano LL. produce un alto porcentaje en volumen del total de fracciones destiladas (sin tomar en cuenta el agua); lográndose recuperar el 13.8% del solvente agregado a la mezcla.

De igual manera los resultados obtenidos por destilación del crudo Laguna (tabla No. 22), comparados con los de las mezclas del crudo y los solventes usados, indican que el Diesel Liviano R. tiene mejor comportamiento, ya que el volumen total de derivados obtenidos es mayor que en los otros análisis del crudo, (sin tomar en cuenta el agua), recuperándose un alto porcentaje del solvente agregado a la mezcla, superando así a los demás solventes utilizados.

El contenido de agua en los crudos estudiados, es factor importante en la destilación, ya que por su baja densidad provoca una ebullición brusca, de no tener cuidado con la temperatura se podría perder la prueba obteniéndose así fracciones destiladas alteradas, lo cual influye en los cálculos de las densidades, índices de refracción y análisis cromatográfico.

Además, estos crudos presentan un alto contenido de azufre y metales, los cuales se desprenden a temperaturas elevadas, contaminando la fracción destilada y el ambiente, todo esto dificulta la determinación exacta de los resultados.

De las pruebas realizadas y sus valores obtenidos por destilación se aprecia, que un solvente actúa de mejor forma en determinado

crudo, aumentando el volumen de derivados livianos, en este caso es conveniente no extraer el solvente y el crudo venderlo como reconstituido obteniéndose económicamente más ganancias. Como ejemplo de esto se tiene la mezcla del crudo Boscán con el solvente Gasoil Liviano LL., y el crudo Tía Juana con el solvente S-305.

En el caso de los otros solventes que no dieron resultado satisfactorio, pueden ser recuperados fácilmente por destilación en el laboratorio o en una refinería, tratándose de grandes volúmenes, con el fin de ser empleados luego en otros estudios de laboratorio o campo.

Los análisis cromatográficos ayudaron a la identificación del solvente recuperado, partiendo de la comparación de los registros corridos del solvente puro usado en la mezcla y el obtenido por destilación.

En definitiva diríamos que el solvente recuperado no es totalmente puro, ya que en el rango de temperatura indicado no solamente se destila el solvente sino otras fracciones que lo pueden alterar.

CAPITULO 7

"CONCLUSIONES"



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

1. Mediante este método de destilación de las mezclas crudo-solvente, se recupera un alto porcentaje del solvente agregado, tomándose en cuenta que el solvente no aparece totalmente puro.
2. La densidad, índice de refracción y el total de sólidos disueltos aumentan, conforme las fracciones destiladas son obtenidas a mayores rangos de temperatura.
3. El volumen de la fracción destilada obtenida a mayor rango de temperatura es mayor, en la mayoría de los casos estudiados, a los obtenidos en rangos menores.
4. Mientras mayor es la gravedad API del crudo, mayor es el contenido de hidrocarburos livianos.
5. Los solventes que dieron mejor resultado al ser mezclados con los crudos fueron: Gasoil liviano LL, en la mezcla con el crudo Boscán y Melones, S-305 en la mezcla con el crudo Tía Juana y Diesel Liviano R. en la mezcla con el crudo Laguna; ya que se recuperó mayor porcentaje de solvente y volumen total de derivados.

CAPITULO 8

"RECOMENDACIONES"



1. Tratar de hallar un método eficaz para la deshidratación del crudo antes de ser sometido a la destilación, con el objeto de evitar la ebullición brusca y formación de espuma.
2. Continuar el estudio con otros crudos y solventes venezolanos, especialmente de la faja petrolífera del Orinoco y mezclándolos en distintos porcentajes para ver cual es el efecto de mejoramiento en el crudo.
3. Hacer un estudio de la desulfurización y desmetalización de los crudos pesados antes de la destilación, para obtener derivados que cumplan con las limitaciones de control de contaminación ambiental.
4. Extender el estudio de los derivados obtenidos al análisis cromatográfico con el fin de investigar sus características.
5. Realizar estos estudios por medio de otros métodos de destilación con el fin de hacer un mejor análisis del comportamiento de los crudos y las mezclas.
6. Estudiar el comportamiento del desplazamiento de las mezclas crudolvente, que dieron mejor resultado en la destilación, a través de medios porosos.

BIBLIOTECA FICT
ESPOL



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

TABLA No. 1

PROPIEDADES DE LOS CRUDOS UTILIZADOS

CRUDO	Viscosidad (Cps) a 25°C	Agua y Sedimento (%)	Gravedad API a 60° F
Boscán	60800.0 *	3.0	11.1
Tía Juana	17233.0 *	0.4	12.3
Melones	102400.0 *	1.8	10.2
Laguna	65777.0 *	10.7	10.7
Pao IX	1085032.0 *	29.6	8.2

* Tomados de las referencias bibliográficas N° 4, 6, 9 y 14

TABLA No.2
PROPIEDADES DE LOS SOLVENTES USADOS

SOLVENTE	Viscosidad (cps) a 25° C	Contenido Aromático (%)	Gravedad API a 60° F	Punto de Ebullición °C.
Kerosen B.	3.0 *	0.0	36.4	171
Gasoil livig no Ll.	3.9 *	0.0	35.7	216
Diesel livia- no R.	4.7 *	0.0	34.5	166
S-420	1.0 *	95.0	31.1	143.33
S-305	0.85 *	95.69	37.49	109.0



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

* Tomados de las referencias bibliográficas N° 4, 6, 9 y 14

TABLA No. 3
DESTILACION DEL CRUDO BOSCAN

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 500 ml.

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION $t^{\circ}(c^{\circ})$	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS $t^{\circ}=30^{\circ}c$	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27 $^{\circ}c$. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75 $^{\circ}$ - 160 $^{\circ}$	4	21				1430 54.7	0.77349		Agua y gasolina
160 $^{\circ}$ - 171 $^{\circ}$			5			1447 62.3	*		Gasolina turbia
171 $^{\circ}$ - 308 $^{\circ}$				45		1470.25 72.1	0.86295		Kerosen B.
308 $^{\circ}$ - 320 $^{\circ}$					235	1502 84.5	0.88577		Fuel oil
320 $^{\circ}$ - 325 $^{\circ}$						1509.5 **	0.90746		Diesel
Kerosen B. 171 $^{\circ}$ - 308 $^{\circ}c$						1464.6 69.8	0.85405		Kerosen B.
Volúmen de crudo Boscán								460.06	
Residuo								95.49	Carbón
Total de deri- vados recupe- rados (ml)						340			

* No se determinó por el poco volúmen

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 4

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - KEROSENE B.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROSENE B.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE-FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c (g/m/ml)	PESO (g/m)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 160°	6	34				1430 54.25	0.77039		Agua y Gasolina
160° - 171°			40			1446.5 62.1	0.80812		Gasolina y Gasoil
171° - 308°				50		1475.2 74.1	0.86960		Kerosen B.
308° - 320°					80	1497 82.6	0.89587		Fuel oil
320° - 325°						1510.1 **	0.91238		Diesel
Kerosen B. 171° - 308°c						1464.6 69.8	0.85405		Kerosen B.
Mezcla								467.9	
Residuo									Carbón
Total de derivados recuperados (ml)									
					364				

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%.

TABLA No. 5
 DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - KEROLESEN L.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROLESEN L.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE REFRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27° c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	1	2	3	4	5				
	AGUA								
75° - 160°	6	23				1429.0 54.2	0.77038		Agua y Gasolina
160° - 171°		35				1439.25 58.9	0.83544		Kerosen L.
171° - 264°			107			1452.50 64.7	0.87732		K. L. y K. B.
264° - 308°				30		1468.50 71.4	0.89078		Kerosen B.
308° - 320°					132	1514.8 **	0.90232		Fuel oil y Diesel
Kerosen L. 160° - 264° c						1447.75 62.6	0.81553		Kerosen L.
Mezcla								468.85	
Residuo								91.39	Carbón
Total de derivados recuperados (ml)					333				

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 6

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - GASOIL LIVIANO)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (GASOIL LIVIANO) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESEO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 160°	8	22				1432 55.6	0.78714		Agua y Gasolina
160° - 171°			15			1455 65.8	0.84182		Gasolina turbia
171° - 308°				81		1466 74	0.85484		Gasoil liviano
308° - 332°					148	1484.3 77.7	0.88361		Gasoil y Kerosen
332° - 340°						1501.9 84.5	0.91094		Fuel oil
Gasoil Livian. Ll. 216° - 332°c						1465 70	0.85465		Gasoil Liviano
Mezcla								470.5	
Residuo								90.4	Carbón
Total de deri- vados recupe- dos (ml)						371			

BIBLIOTECA FIDEL
ESPOL



TABLA No. 7

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - DIESEL LIVIANO R.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA= 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN= 450 ml.(90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (DIESEL LIVIANO R.)= 50 ml.(10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t°(c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t°= 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 160°	7	24				1434 56.5	0.78662		Agua y Gasolina
160° - 171°			45			1468.8 71.5	0.86450		Diesel Liviano
171° - 308°				74		1480.5 76.2	0.88427		Diesel y Kerosen
308° - 320°					100	1491.2 80.42	0.90018		Fuel oil
320° - 325°						1506.5 **	0.91812		Diesel pesado
Diesel Liviano R. 167° - 276° c						1469.25 71.7	0.86427		Diesel Liviano
Mezcla								451.9	
Residuo								95.2	Carbón
Total de deri- vados recupe- rados (ml)						354			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 8

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - S - 305)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 305) = 50 ml.(10 %)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t°(c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 160°	8	30				1451.5 64.3	0.80310		Agua y Gasolina
160° - 171°			62			1468.5 71.4	0.84287		S - 305
171° - 308°				45		1478 71.25	0.88152		Kerosen
308° - 320°					41	1495.25 81.98	0.89514		Fuel oil
320° - 325°						1501 84.18	0.90087		Diesel pesado
S - 305 109° - 157°c						1468.75 71.5	0.84361		S - 305
Mezcla								453.6	
Residuo								181.9	Carbón
Total de deri- vados recupe- rados (ml.)						316			



TABLA No. 9

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO BOSCAN - S - 420)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO BOSCAN = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 420) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 160°	8	13				1455.04 65.1	0.80		Agua y Gasolina
160° - 210°			72			1478.7 75.06	0.87		S-420
210° - 308°				93		1490.6 80.2	0.90		Kerosen Boscán
308° - 320°					93	1502 **	0.92		Fuel oil
320° - 325°						1510.7 **	0.92		Diesel
S - 420 143° - 210°c						1480.75 82.6	0.88		S-420
Mezcla								465.6	
Residuo								90.8	Carbón
Total de deriva- dos recupera- dos (ml)						351			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 10

DESTILACION DEL CRUDO TIA JUANA

VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 500 ml.

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27° c. (grm/ml.)	PESEO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	16				1453.4 65.1	0.85033		Gasolina
171° - 210°			25			1476.2 74.5	0.89148		Gasoil y Kerosen
210° - 308°				42		1480.4 76.2	0.89259		Kerosen
308° - 325°					80	1490.7 80.23	0.90583		Fuel Oil
325° - 340°						1506.8 **	0.92427		Diesel
Volúmen de Cru- do Tia Juana								457.2	
Residuo								84	Carbón
Total de deriva- dos recuperados (ml)						366			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 11
 DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO TIA JUANA - KEROLEN B.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.
 VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 450 ml. (90%)
 VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROLEN B.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIN Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. (grm/ml.) 27° c.	PESO (grm)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	17				1450.5 63.8	0.84068		Gesolina
171° - 210°			26			1463.9 69.5	0.85401		Kerolen B.
210° - 308°				70		1466.1 70.4	0.85468		Kerolen y Gasoil
308° - 325°					79	1493.2 81.2	0.90824		Fuel Oil
325° - 340°					190	1504.20 **	0.91961		Diesel pesado
Kerolen B. 171° - 308° c						1464.6 69.8	0.85405		Kerolen B.
Mezcla								458	
Residuo								81	Carbón
Total de derivados recuperados (ml)					382				



** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 12

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO TIA JUANA - GASOIL LIVIANO LL.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (GASOIL LIVIANO LL.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t°(c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	18				1448.9 63.1	0.83168		Gasolina
171° - 210°			44			1464 69.6	0.85636		Gasoil Liviano
210° - 308°				71		1473 73.2	0.87234		Gasoil y Kerosen
308° - 325°					87	1484 77.6	0.88192		Kerosen y Fuel oil
325° - 340°						1502 84.5	0.89788		Diesel
Gasoil Liviano Ll. 216° - 332°c						1465 70	0.85465		Gasoil Liviano Ll.
Mezcla								457	
Residuo								80	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						417			

BIBLIOTECA FCI
ESPOL



TABLA No. 13

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO TIA JUANA - DIESEL LIVIANO R.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (DIESEL LIVIANO R.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION $t^{\circ}(c^{\circ})$	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS $t^{\circ} = 30^{\circ}c$	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27 $^{\circ}c$. (g $^{\circ}m/ml$.)	PESO (g $^{\circ}m$)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	21					0.83540		Casolina
171° - 210°			38				0.86463		Diesel Liviano
210° - 308°				65			0.87762		Diesel y Kerosen
308° - 325°					75		0.88425		Fuel Oil
325° - 340°						220	0.89348		Diesel pesado
Diesel Liviano R. 167° - 276°c							0.86487		Diesel Liviano R.
Mezcla								460	
Residuo								84	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos (rl)						419			

TABLA No. 14

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO TIA JUANA - S - 305)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.
 VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 450 ml. (90%)
 VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 305) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE-FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. (8 r m / ml.) 27° c.	PASO (8 r m)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	37				1461 68.3	0.84127		Gasolina
171° - 210°			45			1468.2 71.23	0.84358		S - 305
210° - 308°				110		1483 77.2	0.85493		Solín y Kerosen Liviano
308° - 325°					100	1490 80	0.88239		Fuel Oil
325° - 340°						1496.5 82.5	0.88476		Diesel pesado
S - 305 109° - 157° c						1468.75 71.5	0.84361		S - 305
Mezcla								459.2	
Residuo								83.4	Carbón
Total de derivados recuperados (ml)					430				



TABLA No. 15

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO TIA JUANA - S - 420)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO TIA JUANA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 420) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
90° - 171°	-	37				1484.5 77.8	0.86460		Gasolina
171° - 210°			65			1496.9 82.6	0.88482		S - 420
210° - 308°				80		1500 83.7	0.90241		Kerosen
308° - 325°					93	1503 84.9	0.91835		Fuel Oil
325° - 340°						1506 **	0.92507		Diesel pesado
S - 420 143° - 210°c						1497.4 82.8	0.8854		S - 420
Mezcla								463	
Residuo								86	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos (ml)						405			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%



TABLA No. 16.

DESTILACION DEL CRUDO MELONES

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 500 ml.

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION $t^{\circ}(c^{\circ})$	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS $t^{\circ} = 30^{\circ}c$	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. $27^{\circ}c.$ (g _{rm} /ml.)	PESO (g _{rm})	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	1	5				1439 58.7	*		Agua y Gasolina
171° - 210°			20			1474.25 73.7	0.88243		Gasolina y Kerosen
210° - 308°				30		1480.8 76.3	0.88665		Kerosen
308° - 325°					66	1496 82.2	0.91141		Fuel Oil
325° - 340°						1510 **	0.92705		Diesel pesado
Volúmen de Cru- do Melones.								472.5	
Residuo								90.1	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						331			

* No se determinó por el poco volúmen

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%



TABLA No..17

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO MELONES - KEROSEN B.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROSEN B.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27° c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	1	6				1440 59.2	*		Agua y Gasolina
171° - 210°			27			1463.1 69.2	0.85709		Kerosen
210° - 308°				53		1465.2 70	0.86231		Kerosen y Gasoil
308° - 325°					50	1489.75 79.9	0.90421		Fuel Oil
325° - 340°						1507.7 **	0.91668		Diesel pesado
Kerosen B. 171° - 308°						1464.6 69.8	0.85405		Kerosen B.
Mezcla								469	
Residuo								90.1	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						340			

* No se determinó por el poco volúmen

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 18

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO MELONES - GASOIL LIVIANO LL.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (GASOIL LIVIANO LL.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t°(c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	2	9				1447.2 62.4	*		Agua y Gasolina
171° - 210°			69			1466.1 70.4	0.85815		Gasoil Liviano
210° - 308°				92		1487 78.8	0.89098		Gasoil y Kerosen
308° - 325°					67	1499.8 83.7	0.90619		Kerosen y Fuel oil
325° - 340°						1507.6 **	0.91862		Diesel pesado
Gasoil Liviano Ll. 216° - 332°c						1465 70	0.85465		Gasoil Liviano Ll.
Mezcla								468	
Residuo								90	Carbón
Total de deriva- dos recuperados (ml)						393			

* No se determinó por el poco volumen

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

BIBLIOTECA FCI
ESPOL



TABLA No. 19

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO MELONES - DIESEL LIVIANO R.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (DIESEL LIVIANO R.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	2	8				1444.0 61	*		Agua y Gasolina
171° - 210°			59			1469 71.6	0.86476		Diesel Liviano
210° - 308°				80		1488.2 79.22	0.89099		Diesel y Kerosen
308° - 325°					83	1498.5 83.2	0.90816		Fuel Oil
325° - 340°						1509 **	0.92635		Diesel pesado
Diesel liviano R. 167° - 276°c						1469.25	0.86487		Diesel Liviano R.
Mezcla								471	
Residuo								92.3	Carbón
Total de deriva- dos recuperados (ml)						360			

* No se determinó por el poco volumen

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 20

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO MELONES - S - 305)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 305) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESEO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	2	12				1454.2 65.5	0.83215		Agua y Gasolina
171° - 210°			62			1468.1 71.23	0.84314		S - 305
210° - 308°				80		1487.4 79	0.88721		Solín y Kerosen liviano
308° - 325°					74	1500 83.76	0.90819		Fuel Oil
325° - 340°						1508.2 **	0.92631		Diesel pesado
S - 305 109° - 157°c						1468.75 71.5	0.84361		S - 305
Mezcla								469	
Residuo								91.5	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						360			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%



- 54 -

TABLA No. 21

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO MELONES - S - 420)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO MELONES = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 420) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
75° - 171°	5	48				1484 77.6	0.88192		Agua y Gasoil liviano
171° - 210°			49			1497.1 82.7	0.88535		S - 420
210° - 308°				72		1499.5 83.6	0.90602		Solfn y Kerosen
308° - 325°					80	1502 84.56	0.91763		Fuel Oil
325° - 340°						1507 --*	0.92130		Diesel pesado
S - 420 143° - 210°c						1497.4 82.8	0.8854		S - 420
Mezcla								473	
Residuo								94	Carbón
Total de deriva- dos recuperados (ml)						374			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 22

DESTILACION DEL CRUDO LAGUNA

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 500 ml.

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t°(c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	36	11				1473 73.2	0.8346		Agua y Gasoil
171° - 210°			32			1483.6 77.5	0.9010		Gasoil y Kerosen
210° - 310°				93		1493.5 81.3	0.9079		Kerosen
310° - 325°					73	1503.4 85	0.9159		Fuel Oil
325° - 340°						1512.2 **	0.9206		Diesel pesado
Volúmen de Cru- do Laguna.								475	
Residuo								93.6	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						365			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

BIBLIOTECA FIC
ESPOL



- 8 -

TABLA No. 23

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO LAGUNA - KEROSEN B.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROSEN B.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RR. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESEO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	38	11				1454.4 65.5	0.87233		Agua y Gasolina
171° - 210°			54			1467.5 71	0.86054		Kerosen B.
210° - 310°				134		1478.7 75.5	0.91593		Gasoil y Kerosen
310° - 325°					96	1508 **	0.92268		Fuel Oil
325° - 340°						1516 -**	0.92659		Diesel pesado
Kerosen B. 171° - 308°c						1464.6 69.8	0.85405		Kerosen B.
Mezcla								476	
Residuo								94.5	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						383			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%



TABLA No. 24

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO LAGUNA - GASOIL LIVIANO LL.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (GASOIL LIVIANO LL.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIA Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESEO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	38	14				1457.3 66.8	0.85025		Agua y Gasolina
171° - 210°			37			1465 70	0.85897		Gasoil Liviano
210° - 310°				95		1477 74.9	0.87412		Gasoil y Kerosen
310° - 325°					97	1488.5 79.4	0.88823		Kerosen y Fuel oil
325° - 340°						1513 **	0.92346		Diesel pesado
Gasoil Liviano 216° - 332°						1465 70	0.85465		Gasoil Liviano Li.
Mezcla								475	
Residuo								94	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						384			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%



TABLA No. 25

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO LAGUNA - DIESEL LIVIANO R.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (DIESEL LIVIANO R.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (C°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE REFRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° C	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS (Grm/ml.) 27° C.	PISO (Grm)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	40	12				1457.2 66.7	0.85021		Agua y Gasolina
171° - 210°			43			1468.8 71.5	0.86472		Diesel Liviano
210° - 310°				89		1478 75.3	0.87893		Diesel y Kerosen
310° - 325°					94	1489.3 79.7	0.89324		Fuel Oil
325° - 340°					121	1498.8 83.3	0.91357		Diesel pesado
Diesel liviano R. 167° - 276° C						1469.25 71.7	0.86487		Diesel Liviano R.
Mezcla								513.65	
Residuo								83.20	Carbón
Total de derivados recuperados. (ml.)					399				



BIBLIOTECA NACIONAL DEL ECUADOR

TABLA No. 26

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO LAGUNA - S-305)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S-305) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	37	20				1458.2 67.2	0.83154		Agua y Gasolina
171° - 210°			30			1468.3 71.3	0.84321		S-305
210° - 310°				63		1477.4 75	0.87413		Kerosen Liviano
310° - 325°					110	1489 79.6	0.88832		Fuel Oil
325° - 340°						1510 **	0.85432		Diesel pesado
S-305 109° - 157°c						1468.75 71.5	0.84361		S-305
Mezcla								514.7	
Residuo								84.76	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						385			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

BIBLIOTECA FCT
ESPOL



TABLA No. 27

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO LAGUNA - S - 420)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO LAGUNA = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (S - 420) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml.)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°c. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
70° - 171°	37	31				1489 79.6	0.8767		Agua y Gasoil
171° - 210°			70			1491.5 80.5	0.8841		S - 420
210° - 310°				100		1496.5 82.5	0.8895		Kerosen
310° - 325°					98	1498.4 83.2	0.9116		Fuel Oil
325° - 340°						1506 ***	0.9183		Diesel pesado
S - 420 143° - 210°c						1497.4 82.8	0.8854		S - 420
Mezcla								476.2	
Residuo								91.4	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)						368			

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 28

DESTILACION DEL CRUDO PAO IX

VOLUMEN DE CRUDO PAO IX = 500 ml.

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (c°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE- FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30° c	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27° C. (grm/ml.)	PESO (grm)	IDENTIFICA- CION DEL DERIVADO.
	AGUA	1	2	3	4				
80° - 171°	104	16				1446.8 62.2	0.83933		Agua y Gasolina
171° - 210°			20			1480.5 76.2	0.89092		Gasoil y Kerosen
210° - 308°				74		1490 80	0.90138		Kerosen
308° - 325°					69	1502.3 84.6	0.91682		Fuel Oil
325° - 340°					110	1515.4 **	0.93386		Diesel pesado
Mezcla								498	
Residuo								99.7	Carbón
Total de deri- vados recupera- dos. (ml)					393				



** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

TABLA No. 29

DESTILACION DE LA MEZCLA (CRUDO PAO IX - KEROSIEN B.)

VOLUMEN DE LA MEZCLA = 500 ml.

VOLUMEN DE CRUDO PAO IX = 450 ml. (90%)

VOLUMEN DE SOLVENTE (KEROSIEN B.) = 50 ml. (10%)

TEMPERATURA INICIAL Y FINAL DE DESTILACION t° (C°)	VOLUMEN DE FRACCIONES DESTILADAS (ml)					INDICE DE RE. FRACCION DE LOS DERIVADOS t° = 30°C	DENSIDAD DE LOS DERIVADOS. 27°C. (grm/ml.)	PASO (grm)	IDENTIFICACION DEL DERIVADO.
	1	2	3	4	5				
80° - 171°	AGUA 103	19				1446 61.8	0.83933		Agua y Gasolina
171° - 210°		33				1464.1 69.6	0.85122		Kerosen B.
210° - 308°			84			1466.2 70.5	0.85897		Kerosen y Gasoil
308° - 325°				65		1498.2 83.1	0.91462		Fuel Oil
325° - 340°					108	1506.5 **	0.92384		Diesel pesado
Kerosen B. 171° - 308°C						1464.6 69.8	0.85405		Kerosen B.
Mezcla								498.5	
Residuo									101.2 Carbón
Total de derivados recuperados. (ml)					412				

** La escala no lo determina para valores mayores de 85%

Condiciones de trabajo para los cromatogramas..-

Volúmen inyectado = 1 μ L.

Atenuación = 1

Tiempos de retención para los niveles:

Nivel 1 = L_1 = 8° c / minuto

Nivel 2 = L_2 = 8° c / minuto

Nivel 3 = L_3 = 8° c / minuto

Rangos de temperatura del horno :

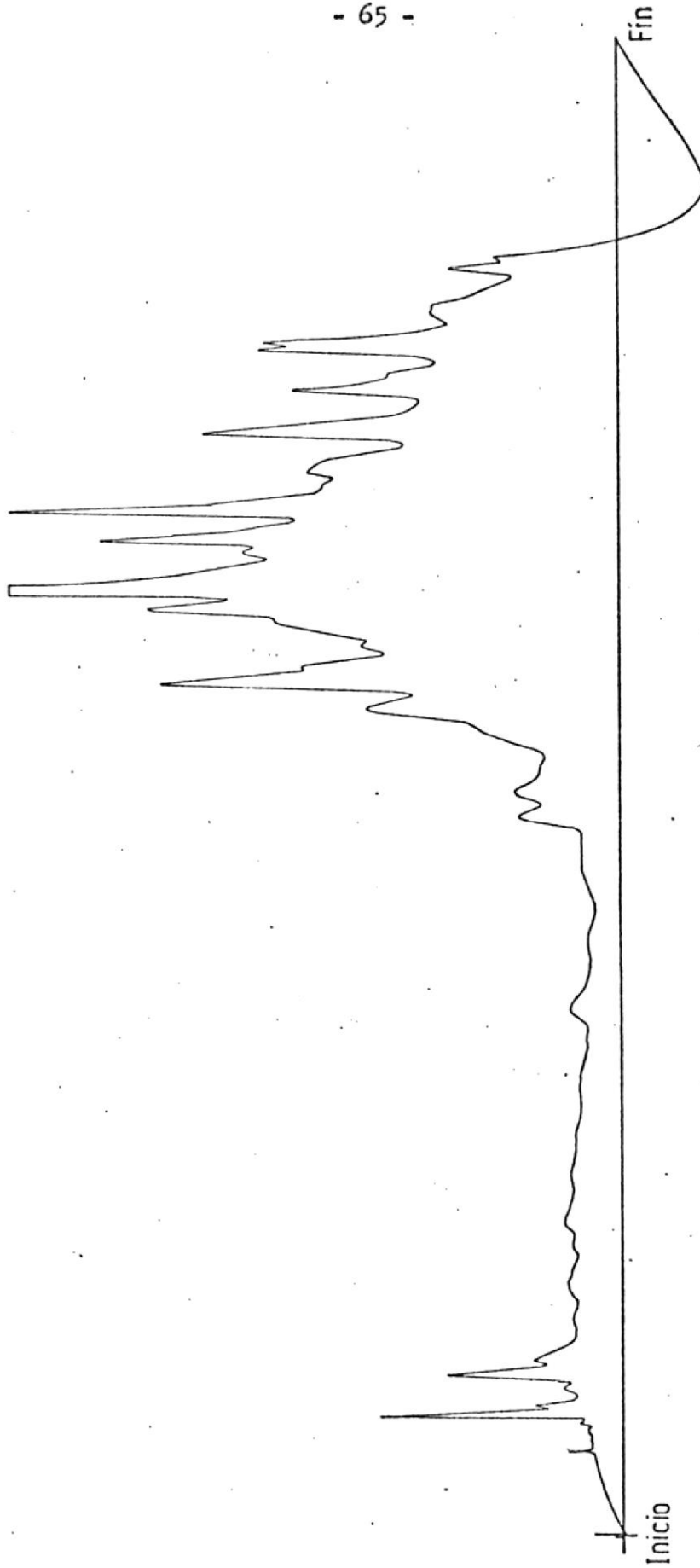
Nivel 1 = 30° - 100° c

Nivel 2 = 100° - 200° c

Nivel 3 = 200° - 230° c

Columna de 300' x 0.025"

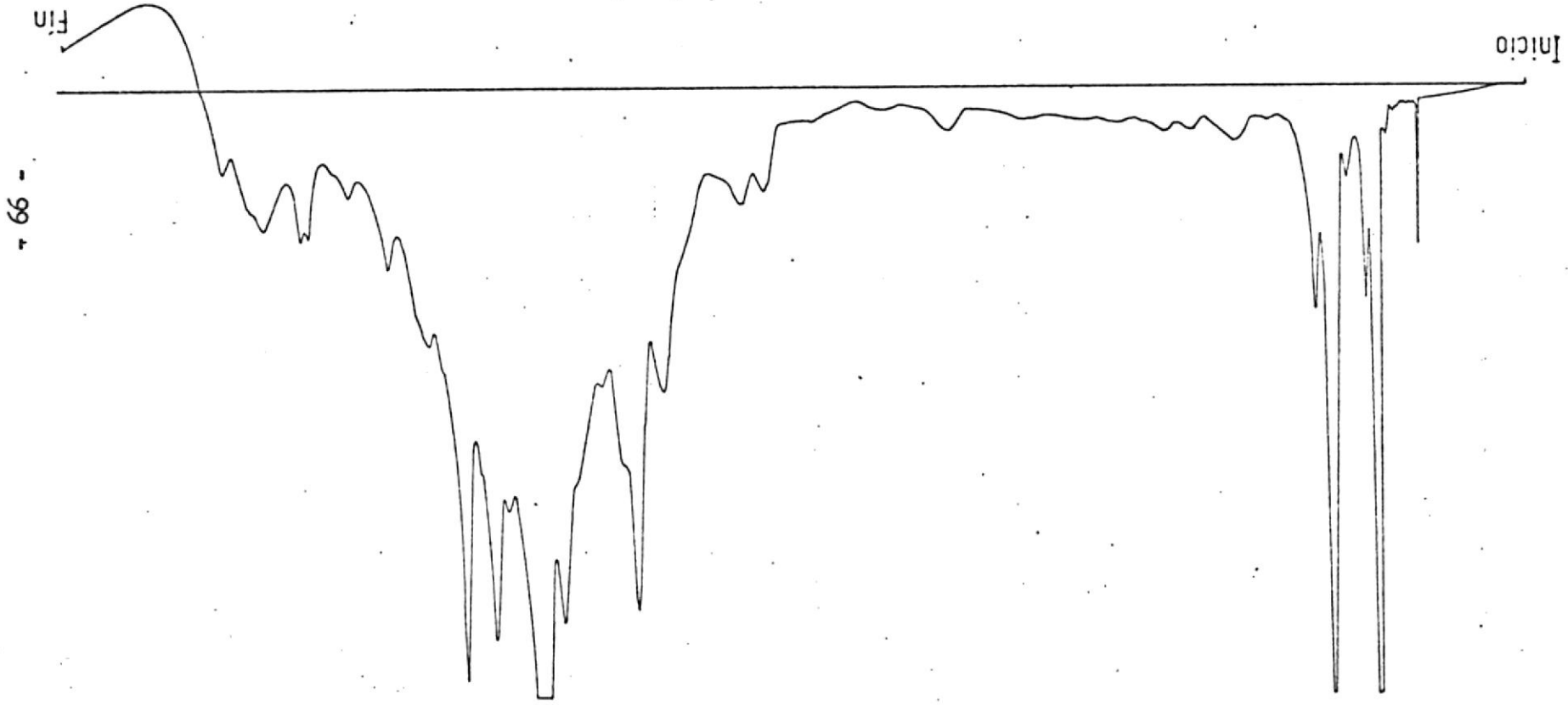
Gas de arrastre: Helio

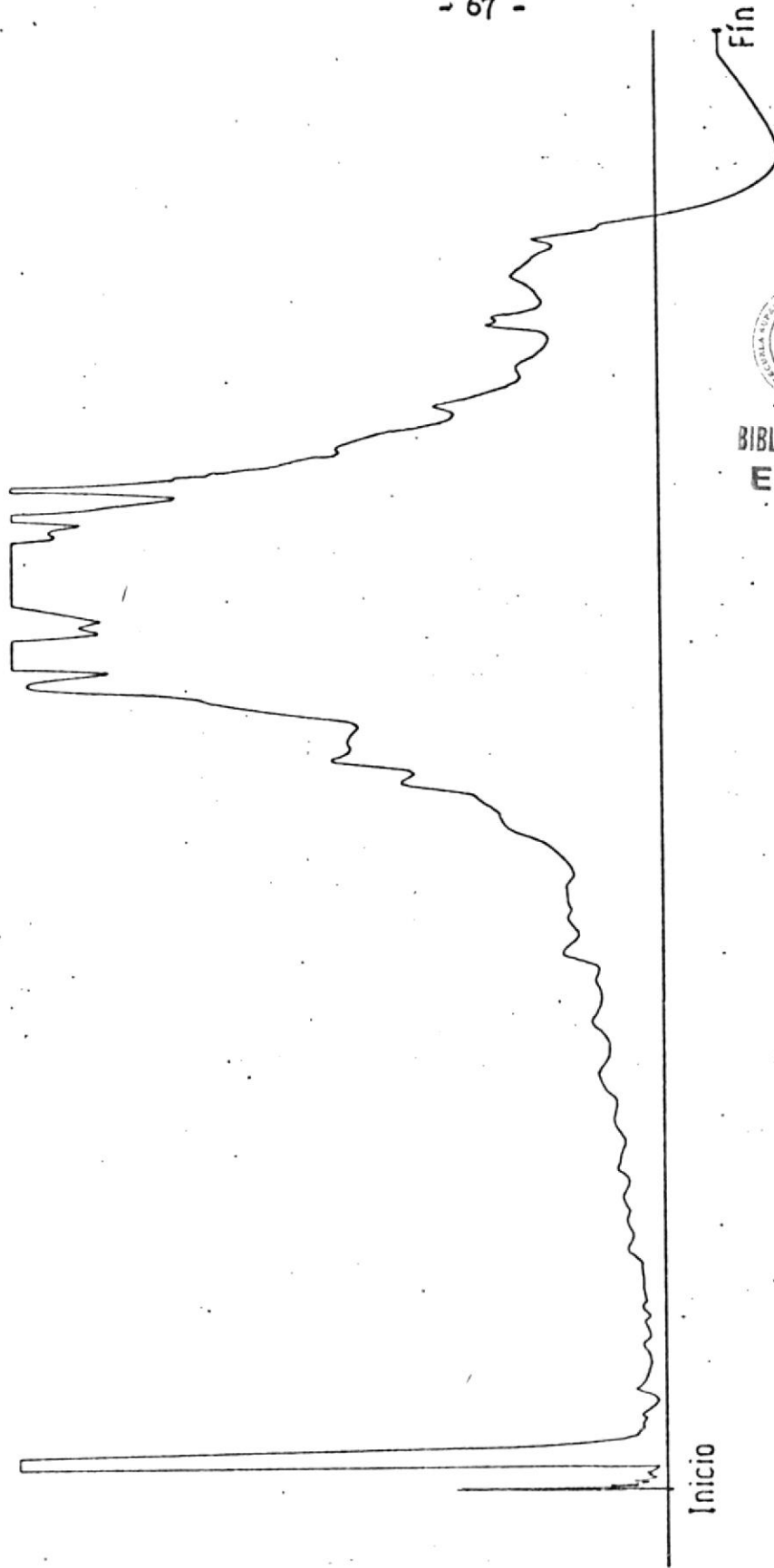


**BIBLIOTECA FICT
ESPOL**

Fig.No.1: Cromatograma del Gasoil Liviano LL.

Fig.No.2: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c.-308° c. de la mezcla (Crudo Boscón - Gasoil Liviano LL.)





BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Fig.No.3: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c.- 210° c. de la mezcla (Crudo Tia Juana - Gasoil Liviano IU)

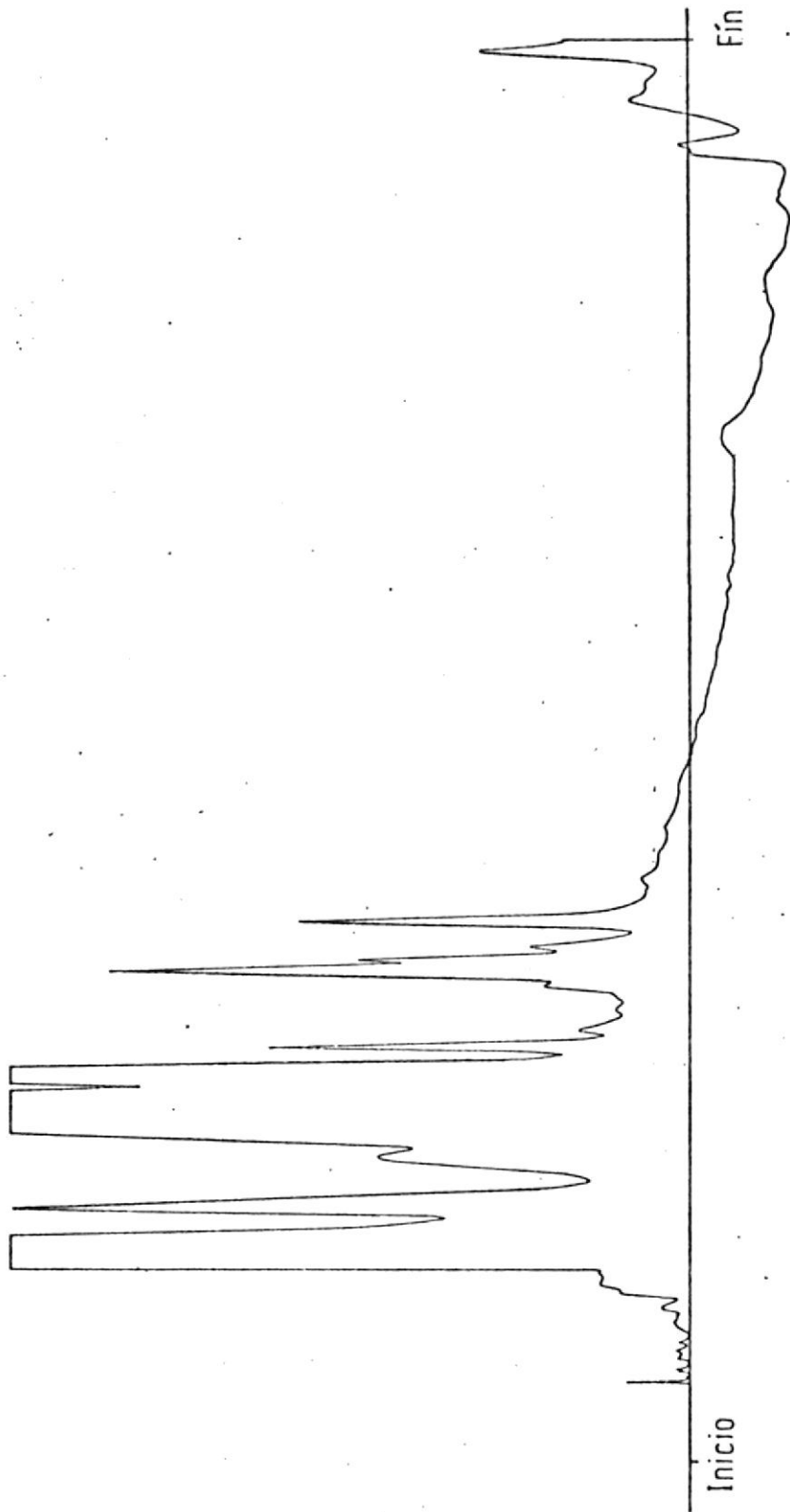
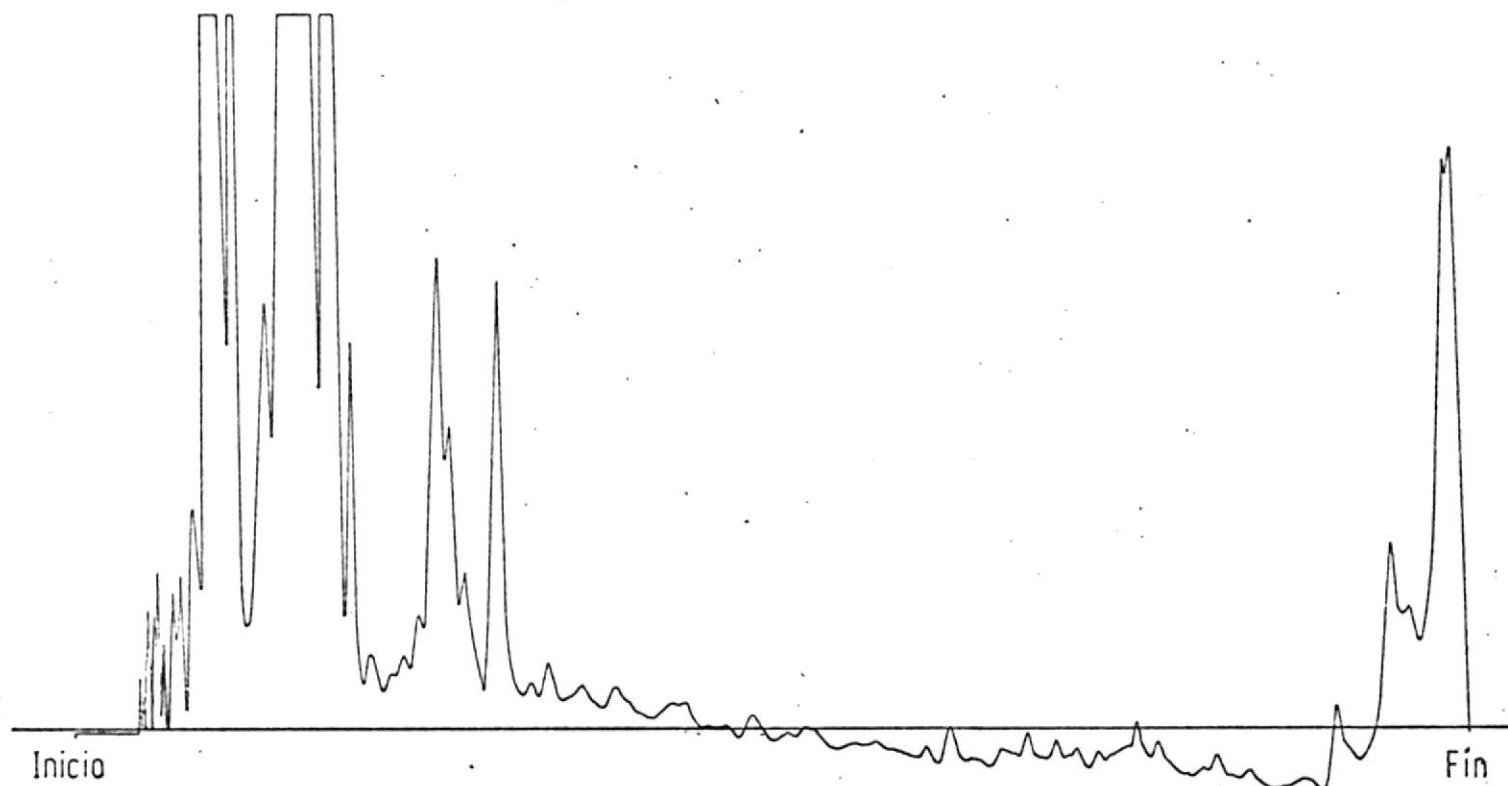


Fig.No.4: Cromatograma del S - 305



BIBLIOTECA FICT
ESPOL



Fig.No.5: Cromatograma del destilado obtenido entre 160° c.- 171° c. de la mezcla (Crudo Boscán - S - 305)

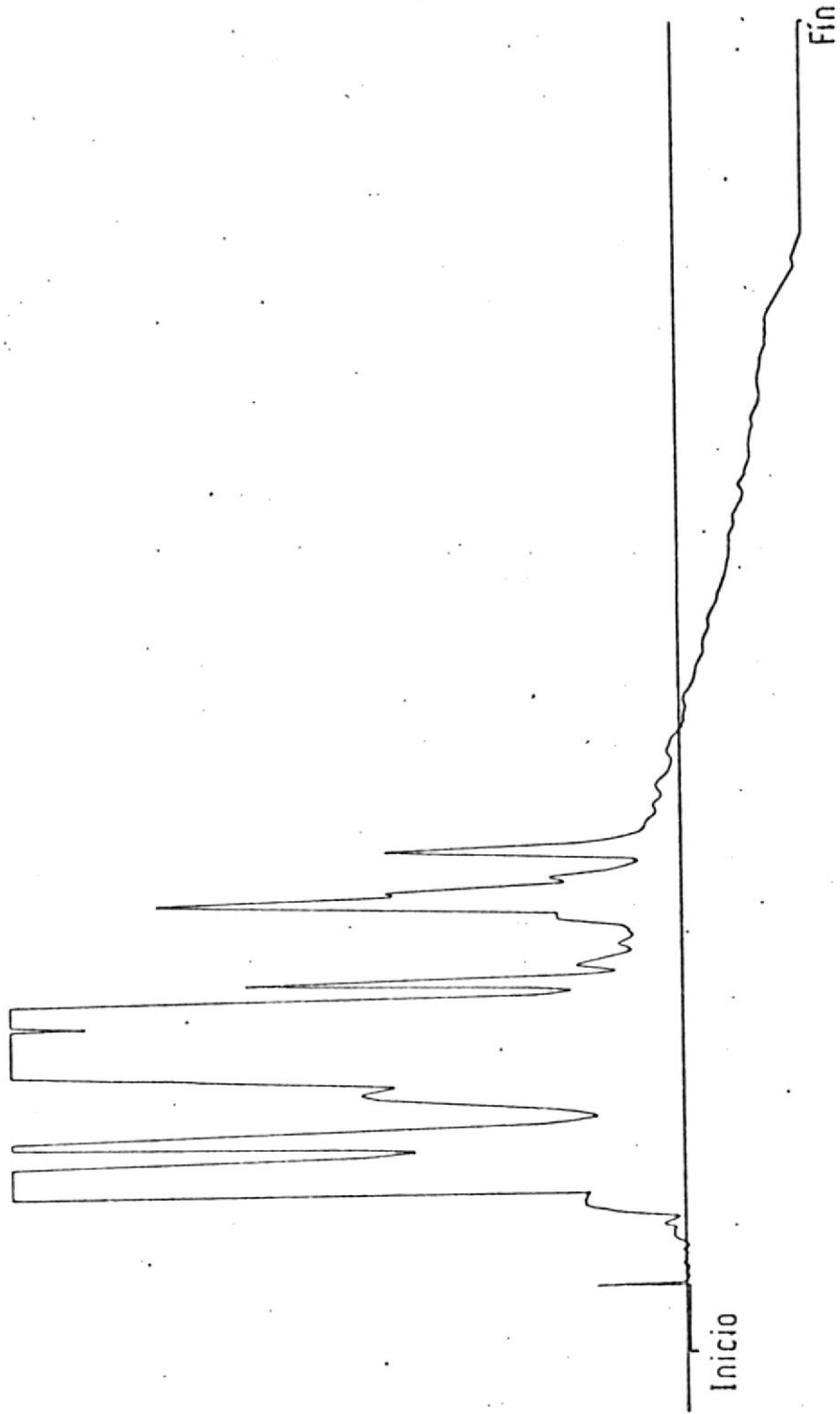


Fig.No.6: Cromatograma del destilado obtenido entre 171°c.- 210°c. de la mezcla (Crudo Tia Juana - S - 305)

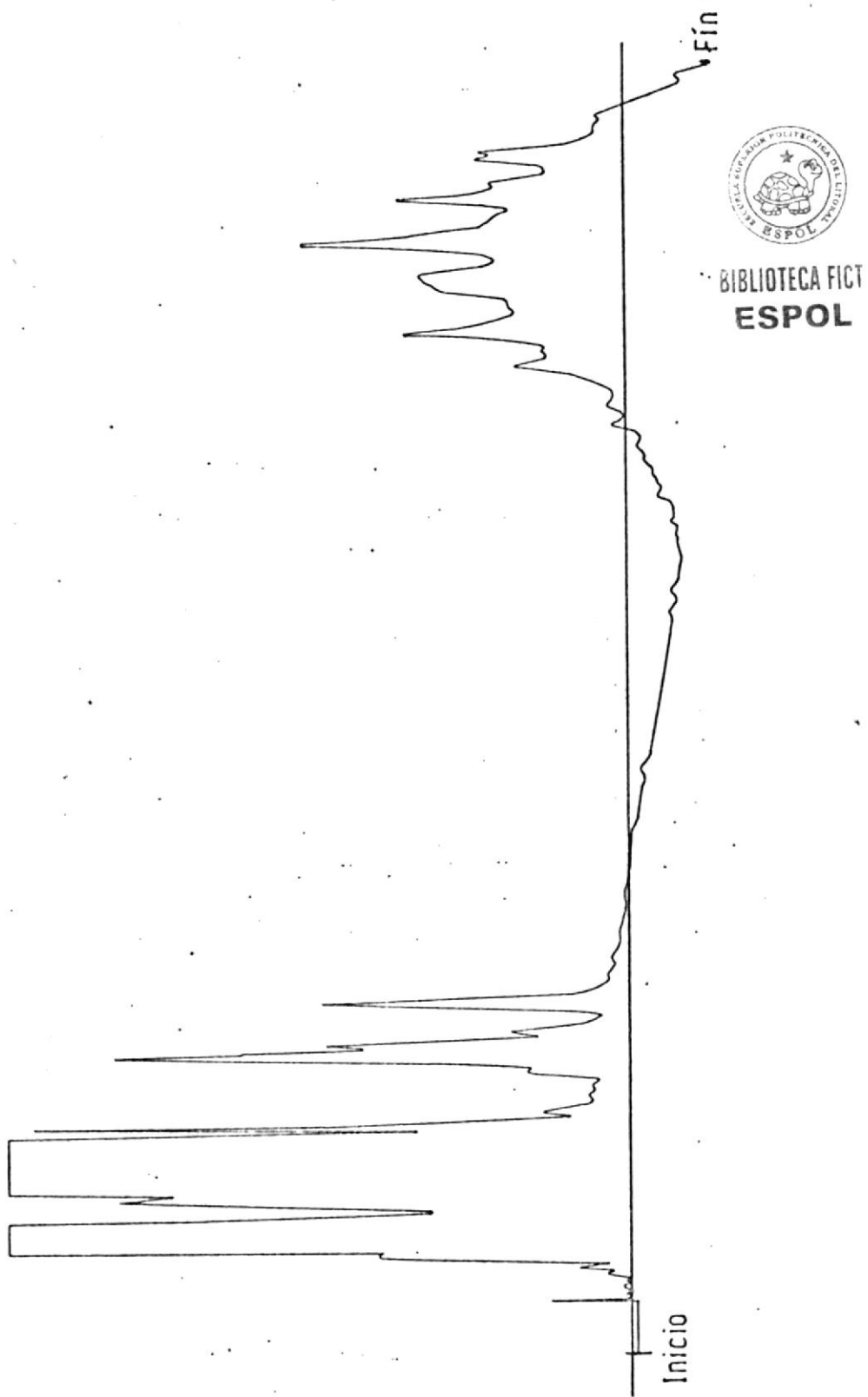


Fig. No.7: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c.- 210° c. de la mezcla (Crudo Melones - S - 305)

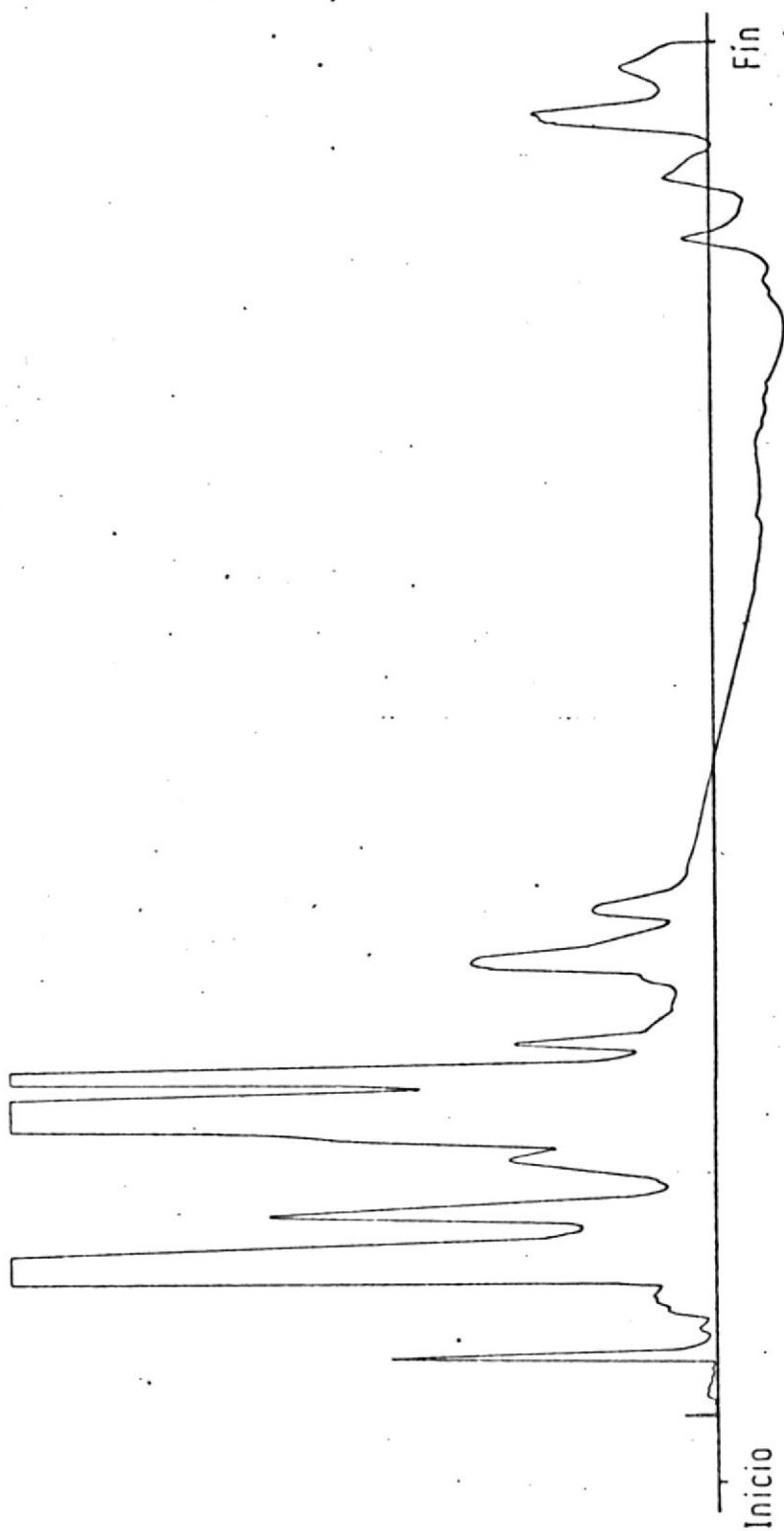


Fig. No. 8: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c. - 210° c. de la mezcla (Crudo Laguna - S - 305)

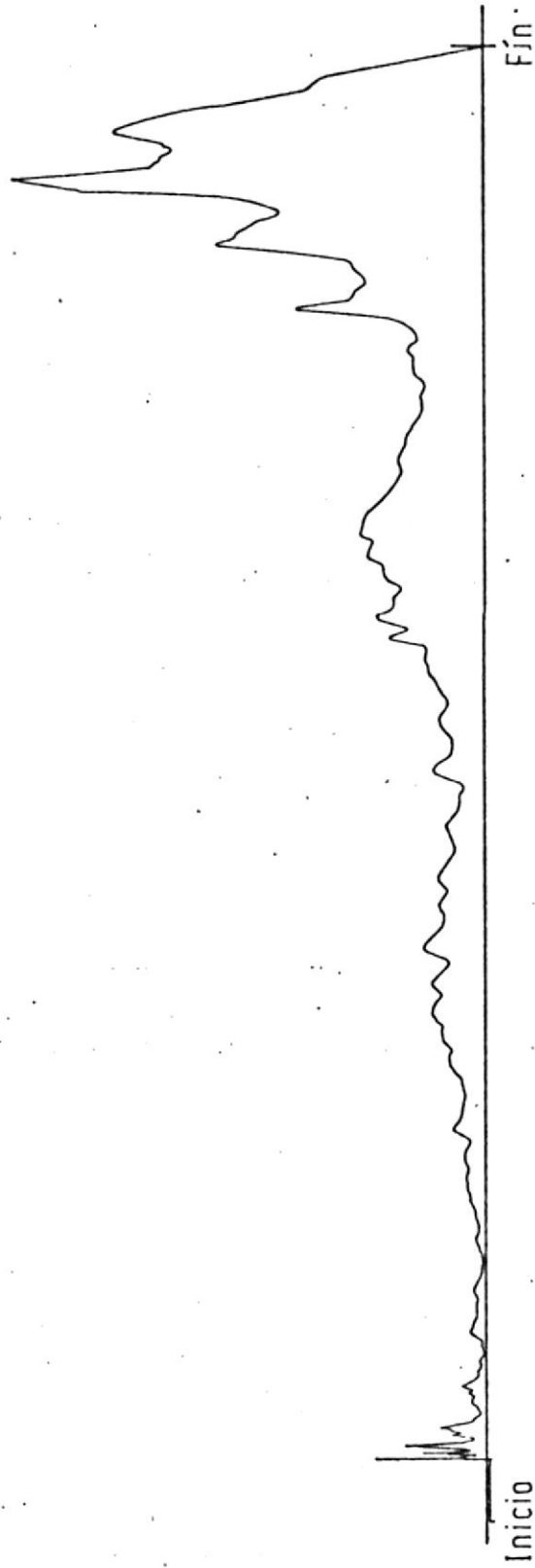
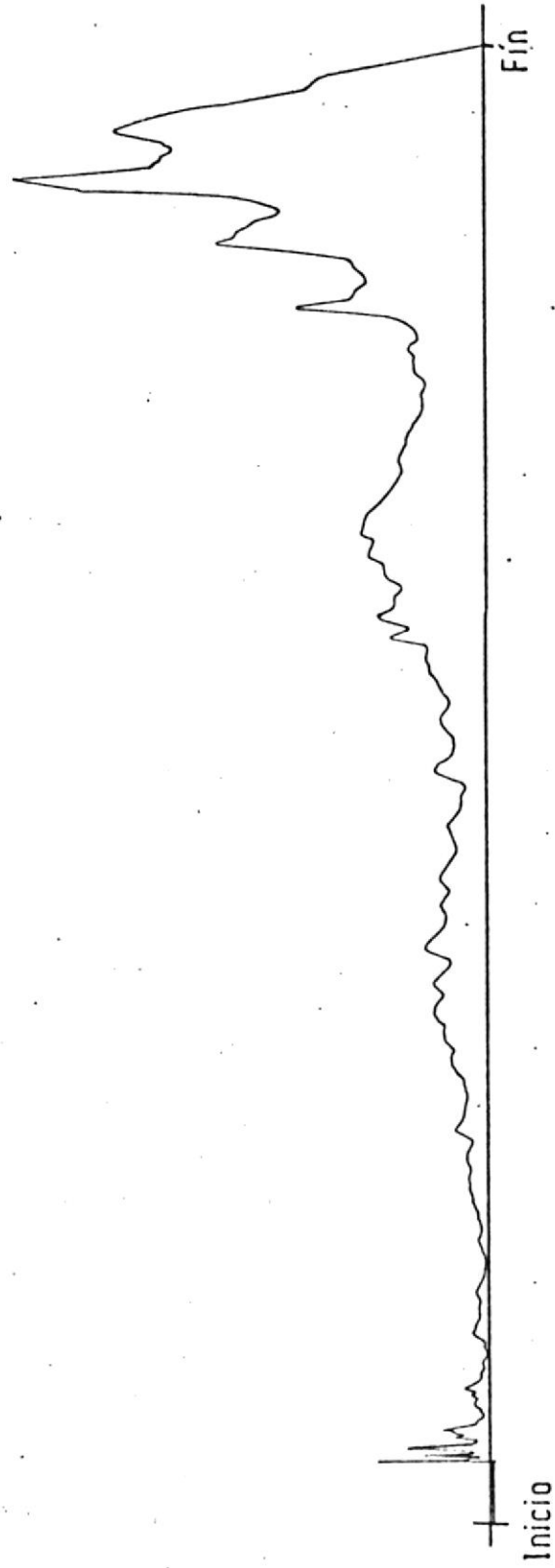


Fig.No. 9: Cromatograma del Diesel Liviano R.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

Fig.No.10: Cromatograma del destilado obtenido entre 160° c.- 171° c. de la mezcla (Crudo Boscán - Diesel Liviano R.)

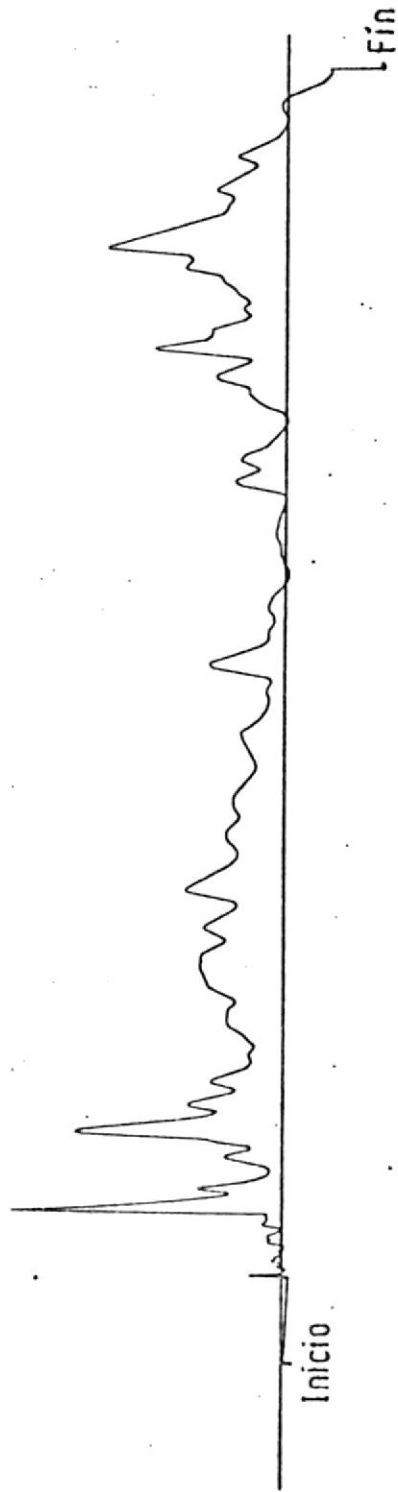
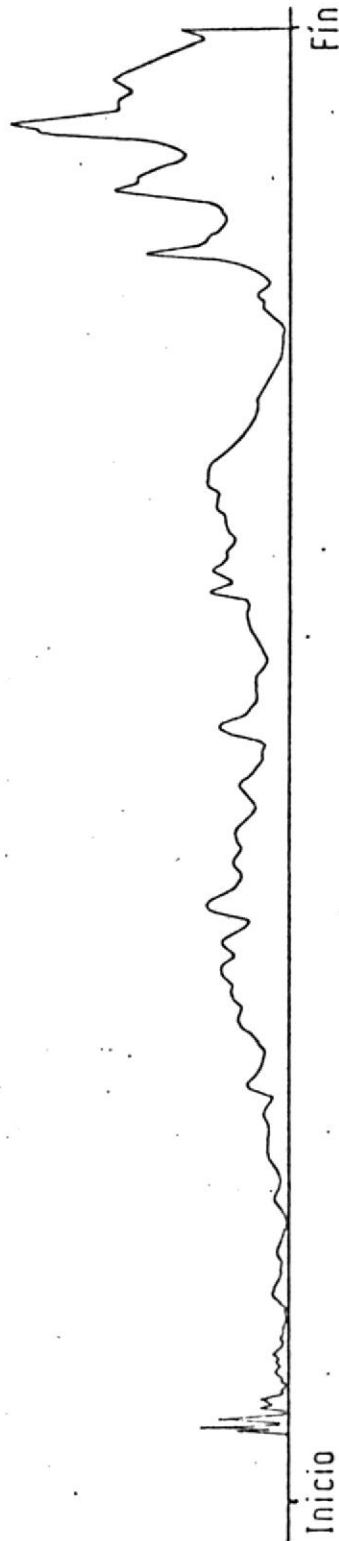


Fig. No. 11: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c. - 210° c. de la mezcla (Crudo Tia Juana - Diesel Liviano R.)



BIBLIOTECA FIC. 210° c de
ESPOL

Fig. No. 12: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° C - 210° C de la mezcla (Crudo Melones - Diesel Liviano R.)

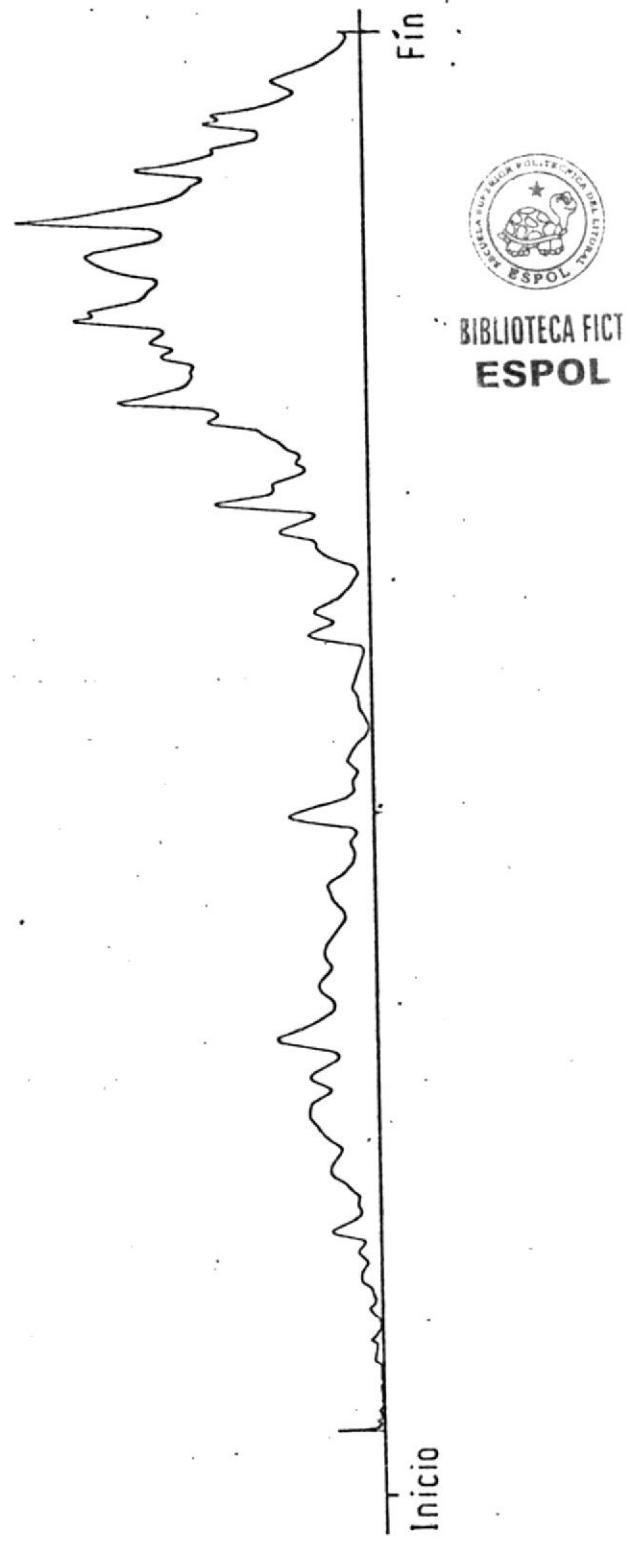


Fig. No. 13: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c.- 210° c. de la mezcla (Crudo Laguna - Diesel Liviano R.)

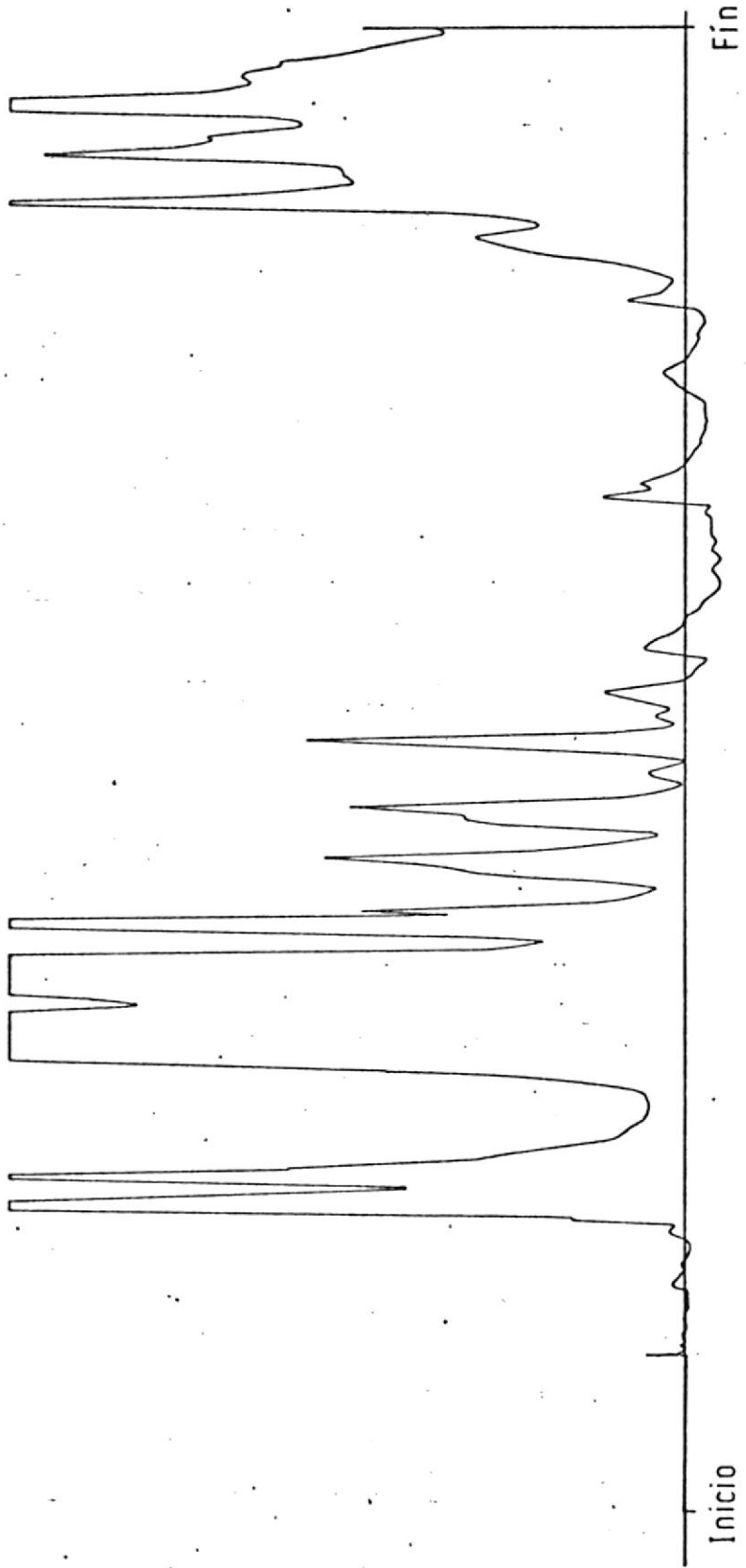


Fig.No.14: Cromatograma del S - 420

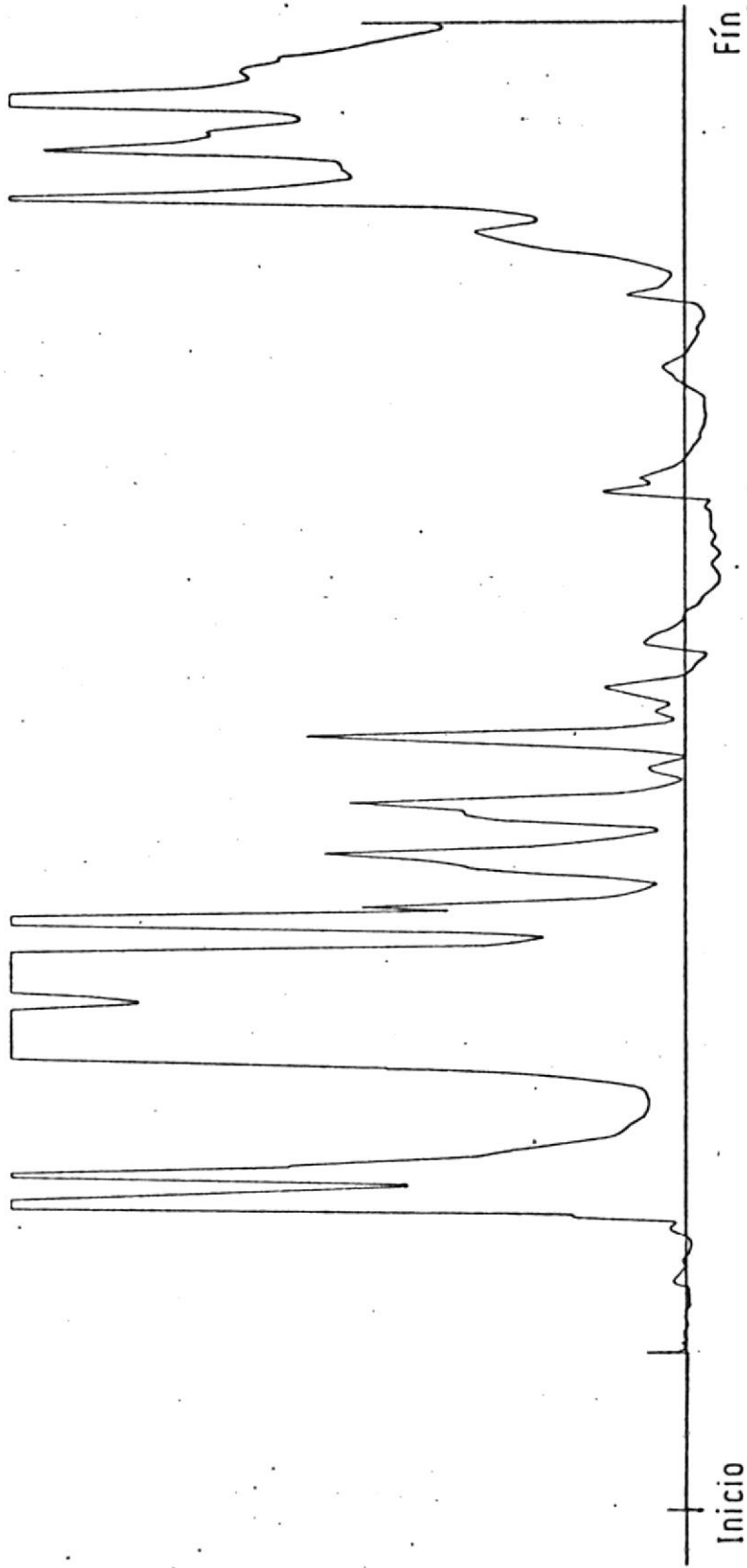


Fig. No. 15: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c. - 210° c. de la
mezcla (Crudo Tia Juana - S - 420)

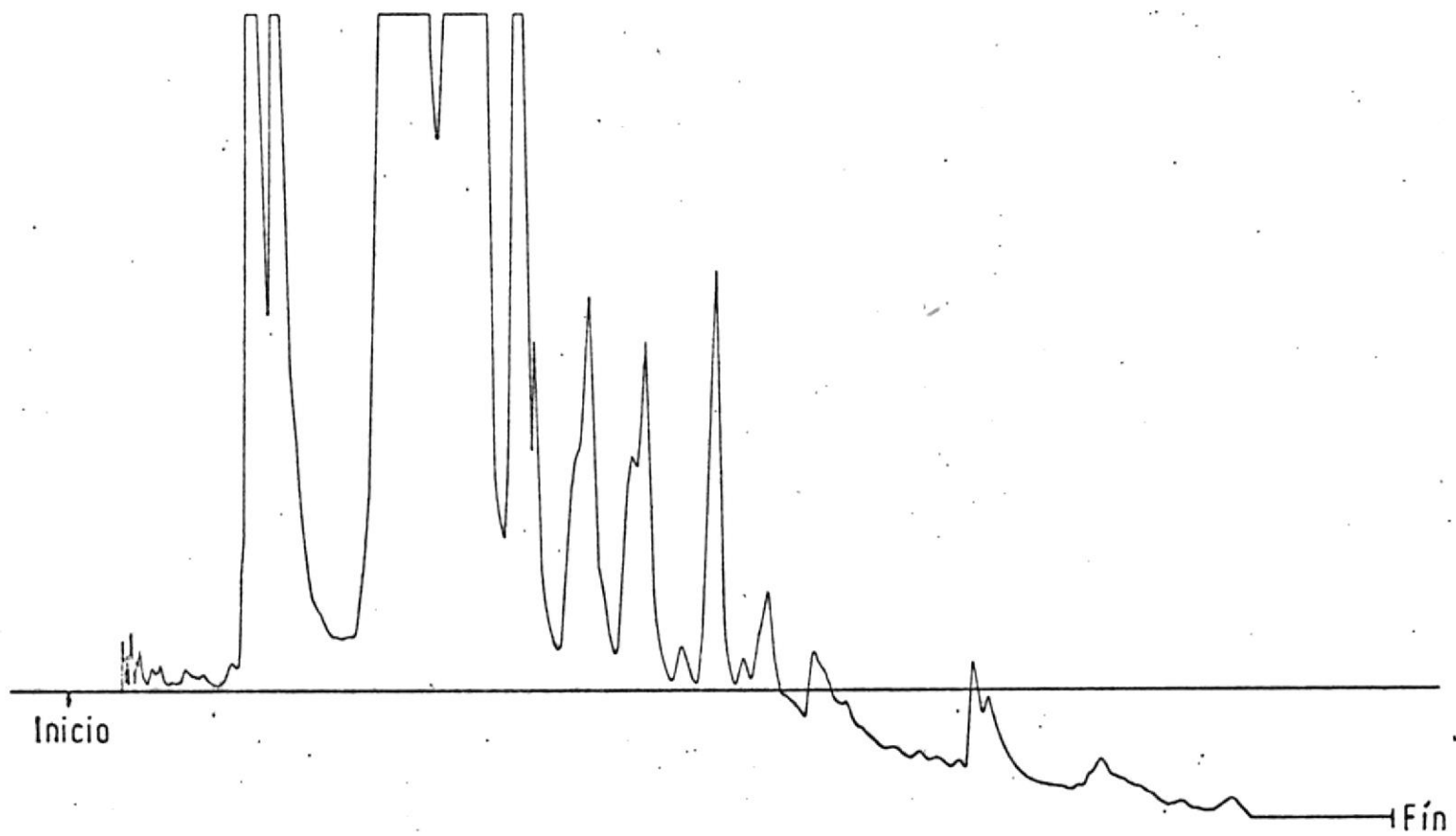


Fig.No.16: Cromatograma del destilado obtenido entre 171° c. - 210° c. de la mezcla (Crudo Melones - S - 420)

LISTA DE SIMBOLOS

$^{\circ}\text{F}$	=	grados Fahrenheit
$^{\circ}\text{C}$	=	grados centígrados
Cm.	=	centímetro
Seg.	=	Segundo
f	=	Densidad (grm/ml)
w	=	peso
v	=	volumen
grm.	=	gramo
ml	=	mililitro
η_D	=	Indice de Refracción
%	=	Porcentaje
μl	=	micro litro



BIBLIOTECA FICT
ESPOL

BIBLIOGRAFIA

1. A.S.T.M. Standards on Petroleum Products and Lubricants, 37th. Edition - 1960.
2. Brenneman, M. C. "Estudio Químico de Petróleos Crudos de la Cuenca de Maracaibo" III Congreso Geológico Venezolano, (Noviembre de 1959).
3. Chemical Engineers Handbook (John H. Perry Editor in Chief), 3rd. Edition McGraw Hill, New York, 1950. (pag. 563).
4. Castellanos J. y Edmonds, R. "Reducción de Viscosidad en Crudos Pesados por Efecto Combinado de Temperatura y Solventes". Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería Química, Universidad del Zulia (1976).
5. Fisher Scientific "Fisher Tag for Inspector of Petroleum" 29th. Edition.
6. Makarem, F. "Reducción de Viscosidad de Crudos Pesados mediante el uso de solventes para fines de Transporte y Desplazamiento en Medios Porosos, Parte III", Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería de Petróleo, Universidad del Zulia (1976)
7. Ministerio de Minas e Hidrocarburos "Petróleos Crudos de Venezuela y Otros Países", 2da. Edición (Caracas 1959).
8. Nelson, W. L. "Refinación de Petróleos", editorial Reverté, S. A. (Barcelona, 1958).

9. Sandino, N. y Palmar, G. "Reducción de Viscosidad de Crudos Pesados mediante el uso de solventes para fines de Transporte y Desplazamiento en Medios Porosos, Parte II". Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería de Petróleo, Universidad del Zulia (1976)
10. Skoog, A. D. y West, M. D. "Análisis Instrumental" "D. R.". 1975, Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C. V. pag. 133-166.
11. Dabrio, M. V. "Cromatografía de Gases I", Editorial Alhambra, S. A. (Barcelona, España) 1ra. Edición.
12. Parra, J. J.; Gutierrez, F. J., González, A. "Procesamiento de Crudos Pesados" Segundas Jornadas Venezolanas de Refinación" Tema 2 (Puerto La Cruz, Venezuela) Noviembre 17 al 20 de 1976.
13. Robinson and Gilliland, "The Elements of Fractional Distillation", 3rd. Edition, McGraw Hill, New York, 1939.
14. Vega, A. y González, J. "Reducción de Viscosidad de Crudos Pesados mediante el uso de solventes para fines de Transporte y Desplazamiento en medios Porosos", Tesis de Grado, Escuela de Ingeniería de Petróleo, Universidad del Zulia (Enero, 1976).
15. Winkle, V. M. "Chemical Engineering Series" McGraw Hill Co., Inc., New York, (1967), pag. 129 - 202.



BIBLIOTECA FICT
ESPOL