

Critica al Trabajo de Diploma del alumno: Ricardo Zaldivar S.

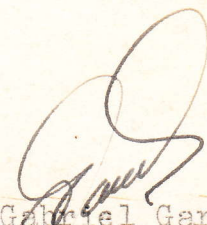
Titulado: "Posibilidades Petroleogasíferas de la zona Vía Blanca

El presente trabajo consideramos tiene una gran calidad en contenido y una buena presentación en general.

Analiza con claridad las complejas relaciones estratigráficas y tectónicas, y recoge las últimas ideas de la geología regional del norte del archipiélago cubano y el área concreta del yacimiento.

No tenemos señalamientos críticos que plantear, los aspectos que pudieran plantearse como deficiencias estan plenamente justificadas por las medidas de protección al secreto estatal y por tal motivo no procede señalarlas aquí.

Por tal motivo propongo la nota de excelente para el mismo


Lic. Gabriel García C.
Oponente

Stgo de Cuba, Abril 28 de 1976
"AÑO DEL XX ANIV. DEL GRANMA"

OFICINA CONTROL INFORM. CLASIFICADA	MINISTERIO EDUCACION SUPERIOR	
	ENTRADA	124
	SALIDA	
	FECHA	10/5/79
	ISMM	

29 Abril / 1976

"Año del XX Aniv. del Granma"

El comp. Graduando Ricardo Zaldívar Serrano durante un período de tiempo que abarcó desde finales de Octubre hasta Abril inclusive, ha desarrollado el tema Posibilidades Petroleogásíferas del área de Via Blanca, en coordinación con la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo de Occidente (EPEPO) y la Dirección General de Geofísica y Geología (DGGG).

A través de todo este tiempo, el compañero ha mostrado tener los conocimientos necesarios para la elaboración e interpretación de los informes geológicos, así como de otras especialidades, que le han permitido llegar a conclusiones y recomendaciones que pueden catalogarse como buenas.

Al mismo tiempo, su actitud frente al trabajo, disciplina y seriedad mantenidos durante todo el tiempo de ejecución de su trabajo como diplomante, se puede considerar como buenas.

De acuerdo al resultado final de su labor, el comp. Ricardo Zaldívar Serrano está apto para desempeñar, de una forma muy prometedora, cualquier labor que se le señale dentro de las diferentes ramas que se relacionan con la Geología.

Ing. Tiroso Rodríguez
Ing. Tiroso Rodríguez A.
Profesor Guía.

ORDINARIO

16/10/86

RESTRINGIDO

ORDINARIO

" UNIVERSIDAD DE ORIENTE "
FILIAL MINERO-METALURGICA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

" TRABAJO DE GRADO "

DIPLOMANTE : RICARDO E. ZALDIVAR SERRANO

TITULO : " POSIBILIDADES PETROLEO-GASIFERAS
DE LA ZONA VIA BLANCA "

GUIA : ING. TIRSO RODRIGUEZ ALMIRA

OFICINA CONTROL DE INFORMACION CLASIFICADA	MINISTERIO DE EDUCACION		
	ENTRADA No.		
	SALIDA No. 138		
	FECHA		
	DIA	MES	AÑO
	15	6	76
UNIVERSIDAD DE ORIENTE			

ABRIL DE 1976

"AÑO DEL XX ANIV. GRANMA"

0000 01

RESUMEN :

El presente trabajo constituye el estudio geológico de la zona ocupada por el yacimiento petróleo-gasífero " VIA BLANCA ", - que pertenece a la Región Habana Matanzas., con vistas a investigar sus posibilidades.-

Se exponen en el mismo las características litólogo-estratigráficas del corte del área señalando las particularidades de los horizontes productivos, se hace un análisis de la tectónica - del yacimiento con los pocos datos conocidos para tratar de aclarar la misma de acuerdo a la tectónica regional, además se da una amplia caracterización de las manifestaciones en el proceso de la perforación de los pozos así como de los ensayos de pozos en el área. Se correlacionan los pozos del yacimiento - en base a los trabajos de carottage y otras determinaciones de limitando los diferentes horizontes productivos y se argumenta la posibilidad de encontrar depósitos petrolíferos en el área.

También en el informe se detallan las condiciones geólogo-técnicas de la perforación de pozos en el yacimiento, señalando - las complicaciones que pueden surgir en estos trabajos; la asimilación del lodo, derrumbes, etc., y a partir de estos datos se fundamentan los parámetros del lodo a utilizar durante la - perforación de nuevos pozos.

Por último, con los criterios obtenidos se ubican 6 pozos de - búsqueda en las mejores condiciones, señalando la columna litó logo-estratigráfica tentativa de cada uno, así como las tareas a resolver por cada perforación .- Para concluir, se proyectan dos de los pozos ubicados, señalando el programa de núcleos y pruebas de formación así como los complejos de métodos geofísicos a emplear durante los trabajos en cada uno.- También se - dan conclusiones y recomendaciones de todo el trabajo realizado.-

INDICE:

	Pag.
Resumen	1
Indice	2
Introducción	3
Capítulo I Parte General	
1-Características geográfico-económicas de la región	5
2-Historia de las investigaciones geológicas realizadas en la zona.	7
Capítulo II Parte Geológica General.	
1-Estratigrafía	10
2-Tectónica	20
3-Geomorfología.	26
4-Hidrogeología	28
5-Evolución Geológica	30
Capítulo III Parte Especial	
1-Características litólogo-estratigráficas del corte del área.	33
2-Tectónica.	43
3-Capacidad Petrolífera y perspectivas de encontrar nuevos depósitos.	
4-Argumentación de la perforación de búsqueda.	57
5-Condiciones geologo-técnicas de la perforación de pozos.	61
6-Metodología de los trabajos de búsqueda y exploración.	69
7-Observaciones geológicas en el proceso de la perforación de los pozos.	77
Conclusiones.	84
Recomendaciones.	86
Bibliografía.	88
Lista de tablas y anexos gráficos.	90

INTRODUCCION :

Debido al pobre desarrollo del estudio de la Geología de Cuba por los gobiernos anteriores a la revolución, actualmente se han intensificado los trabajos de búsqueda y exploración de yacimientos de petróleo y gas que son de vital importancia para la industrialización del país. Se ha señalado en el Primer Congreso de nuestro Partido que sólo una pequeña porción del país ha sido explorada y que el volumen de petróleo que se extrae actualmente no cubre la demanda que resulta del crecimiento de la Economía.

Hoy en día, el volumen de trabajos destinados a esa actividad es mayor, y los mismos se contemplan dentro de los planes económicos del CAME, trabajan en este sentido numerosos especialistas cubanos y soviéticos.

Precisamente, uno de los objetivos del presente informe es contribuir modestamente al estudio de la geología del petróleo de un área perspectiva.

Para la realización del informe, el autor contó como primer paso, con un mes de estancia en la EGG, donde obtuvo los materiales geológicos de la región en la cual se encuentra enclavado el yacimiento. Posteriormente se trasladó al departamento de geología de la Unidad de Occidente de la EPEP - donde alternó el trabajo de gabinete con las prácticas geológicas al pie de los pozos perforados en el mismo yacimiento, lo cual fué de gran ayuda en la comprensión de los problemas relacionados con esta materia.

Más tarde se procedió a la confección de los materiales gráficos y su interpretación, lo que permitió arribar a las distintas conclusiones del trabajo. Durante todo el tiempo se mantuvieron consultas mensuales en la Universidad de Oriente con el compañero guía de la Tesis.

En la preparación del informe se utilizaron los files que contienen todos los materiales de los pozos perforados en el yacimiento "VIA BLANCA" hasta setiembre de 1975, así como los trabajos más notables sobre la región y sobre el área que pudieron ser de acceso para el autor en la EGG.

Los problemas a resolver durante el desarrollo del trabajo - fueron los siguientes:

- Investigar las características del corte litológico-estratigráfico del yacimiento Vía Blanca, señalando la edad de cada horizonte y sus condiciones de yacencia , haciendo énfasis en las particularidades de los horizontes productivos y sus - propiedades colectoras.
- Señalar la posición en el plano tectónico que ocupa el área y analizar los datos conocidos para señalar las coestiones de la tectónica que deben ser resueltas en el proceso de la perforación de pozos de búsqueda.
- Hacer un estudio de la capacidad petrolífera y la perspectiva de encontrar nuevos depósitos en el yacimiento Vía Blanca
- Argumentar la perforación de búsqueda en el yacimiento.
- Señalar las condiciones geólogo-técnicas de la perforación - de pozos dentro del yacimiento.
- Exponer la metodología de los trabajos de búsqueda dentro - del área.
- Proyectar pozos de búsqueda dentro de las estructuras más - idóneas para la perforación.

Además de todo esto, el trabajo tiene el doble objetivo de servir para la obtención del título de Ingeniero Geólogo por el autor.

No queremos concluir sin señalar que el trabajo fue realizado bajo la dirección del Ing. Tirso Rodríguez Almira ,guía de la tesis , contando además con la orientación del Ing. Pavel Blotchitsin , designado como mentor en la producción. Además contribuyeron a la realización del trabajo el Ing. Alberto - Sánchez y el Técnico Geólogo Pedro Florido ambos de la EGC , los compañeros técnicos del departamento de geología de la Unidad de Occidente de la EPEP y otros compañeros que modestamente nos ayudaron de una forma o de otra.

A todos ellos, les expreso mi más sincero agradecimiento.


El Autor.

C A P I T U L O I

PARTE GENERAL

1-CARACTERISTICAS GEOGRAFICO-ECONOMICAS DE LA REGION.

La región de interés para nuestro estudio , ocupa la franja costera norte de las provincias de La Habana y Matanzas por lo cual su límite norte lo constituye las aguas del Estrecho de la Florida. Como las estructuras geológicas que se desarrollan en la región se extienden más hacia el norte de la costa, bajo las aguas del mar, no podemos trazar un límite definido de la misma.

Hacia el S se encuentra el grupo montañoso denominado Alturas Habana-Matanzas, formado por pequeñas elevaciones que nunca sobrepasan los 400 m sobre el nivel del mar, su punto culminante es el Pan de Matanzas , con 381 m de altitud - (s.n.m.). Este cordillera bordea por el S toda nuestra región y presenta una orientación aproximada E - W. Los límites E y W pueden tomarse como las ciudades de Matanzas y La Habana respectivamente.

Podemos decir que nuestra región es en sí una llanura costera donde se desarrolla el carso, notándose la presencia de algunos niveles de terrazas marinas . La costa es de tipo regular abrasivo-acumulativa y en ella aparecen algunas playas y en ocasiones, acantilados .

Entre los ríos más notables podemos mencionar el Guanabo, el Jaruco, el Jibacoa, el Canasí, el Canimar, el Camarioca y otros más que vierten sus aguas en el Océano Atlántico al igual que otros de la vertiente Norte de Cuba.

El clima imperante es tropical , similar al del resto de la isla pero influenciado por la proximidad del mar.

Económicamente la zona presenta perspectivas desde el punto de vista petrolífero pues en ella, se han descubierto algunos yacimientos como los de Guanabo, Vía Blanca, Boca de Jaruco, Varadero, Bacuranao, Gurz Verde, Santa María, Peñas Altas, Yumurí, Camarioca, etc.,.

Más hacia el S , en la zona de Jaruco hay reservas de margas y calizas de gran importancia para la industria de materiales de construcción. Otro renglón de aprovechamiento en la zona - es la caña de azúcar pues aquí existen algunos centrales azucareros como son el Camilo Cienfuegos , el Juan M. Quijano y - el Humberto Alvarez. También se siembra henequen en las zonas pedregosas.

La ganadería ocupa un lugar importante representado en el - plan Pecuario Valle de Picadura.

Por último , el turismo aporta numerosas ventajas económicas a la zona , son atracciones de esta índole las playas de Guanabo, Brisas del Mar , Santa María ,etc.

La Principal vía de comunicación de esta región es la carretera Vía Blanca que une las ciudades de la Habana y Matanzas.

Uno de los yacimientos petróleo-gasíferos que se encuentran ubicados dentro de ésta región es el Vía Blanca, el cual constituye el objetivo fundamental del presente trabajo de diploma.

Puede decirse que el mismo se encuentra a unos 25 Km al E de la Habana (anexo 1) cerca del pueblo de Guanabo. Los yacimientos de petróleo y gas vecinos son por el E, el Boca de Jaruco y por el W , el Guanabo y el Peñas Altas. El yacimiento en sí ocupa un área no mayor de 4 Km² y tiene un relieve mas bien llano ya que sus cotas raramente sobrepasan los 30 m s.n.m. La parte N de la estructura del yacimiento está parcialmente cubierta por las aguas del Estrecho de la Florida, la profundidad del mar en la parte W del yacimiento es de 5 a 6 m incluso a la distancia de 1 Km de la costa, pero en cambio en la parte E, a los 500 m de distancia de la costa , la profundidad oscila entre 15 y 70 m.

2-HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICAS REALIZADAS EN LA ZONA.

En sentido general, puede decirse que la región de la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas , ha sido una de las más estudiadas desde el punto de vista de la obtención de petróleo en nuestro país. Es conocido que en la etapa pre-revolucionaria esta región se vio sometida a una gran actividad de perforación de pozos , por parte de distintas compañías extranjeras, que en su inmensa mayoría, eran norteamericanas, las cuales perforaban pozos aislados y muchas veces los mismos se situaban cerca de las manifestaciones naturales de hidrocarburos.

Sin embargo, los trabajos geológicos en la zona empezaron mucho antes, es decir, en 1880 , con las investigaciones de Pedro Salterain, el que realizó estudios en algunas formaciones de La Habana y ya hace mención de las manifestaciones de hidrocarburos, relacionándolas con las serpentinitas.

Posteriormente se conocen los trabajos de H. Chawner , R.H. Palmer, P. Bronnimann y otros autores, en los cuales se tratan en mayor o menor grado de las posibilidades del aprovechamiento de esta región como fuente de obtención de petróleo y gas.

Los primeros trabajos realizados por compañías petroleras y de perforación se remontan a 1890. Pueden mencionarse algunas como la Co. Cuban Oil CC, Co Cuban Gulf Oil, Cia Canadian Astorid, Cia Medina-Miguel Gomez, Oro Negro S.A. y muchas otras las cuales trabajaron en toda la costa norte . Pero gran parte de los resultados de estas investigaciones fueron sacadas del país a raíz del triunfo de la Revolución por las propias compañías. Se conoce que en 1931 se perforó el pozo Guanabo 1 a una profundidad de 975 m que reveló numerosas manifestaciones de petróleo y gas.

En 1955 H. Wassall publica su informe geológico sobre los Predios de Guanabo-Jaruco; además Nyron T. confeccionó el Informe del Norte desde Bahía Honda hasta el Central Hersey.

En 1958 es confeccionado el Mapa Geológico del Anticlinal Habana-Matanzas, también por H. Wassall.

Además de esto, podemos decir que se realizaron importantes trabajos de Geofísica como el Levantamiento Gravitacional de la Provincia de La Habana a escala 1:100 000 por la Petty & Geofisical y el Informe Aeromagnético 1:300 000 por la Compañía Aeroservice Corporation (1957).

Con el triunfo de la Revolución se emprenden nuevamente los trabajos en la región y ya tenemos en 1960, el informe de Amadeo Skovoki, el cual destaca las posibilidades petrolíferas del yacimiento Guanabo; ese mismo año G. Echevarría y J. Patiño confeccionaron un reporte sobre el área Jaruco-Boca de Jaruco. En 1962 se confeccionó el Mapa Geológico Habana-Matanzas de C. Shaposhnikova y J.A. Lemus. En 1963 tenemos los informes de C.M. Jadoley y otros, en 1964 el ICRM resume los antecedentes del Campo Guanabo y propone perforar 60 pozos. En 1968 comienza de nuevo la perforación en Guanabo y al año siguiente se perfora el primer pozo en Boca de Jaruco. Ya en el año de 1971 se realizó el Levantamiento Geológico Habana-Matanzas 1:100 000 por E. Linares y A. Lobachev.

También tenemos otros informes como el de A. Lobachev, P. Florido y A. Martínez (1972); el de B.P. Mineev, G. Echevarría (1972) y el de G. Salman y P. Florido (1974) donde se resumen todos los trabajos realizados en la costa norte y se hacen recomendaciones para los trabajos de búsqueda y exploración de petróleo y gas. Mucha importancia reviste también el trabajo del "Grupo de la Ciencia", en el cual se estudian los materiales de todos los pozos perforados en la Isla de Cuba.

Durante toda esta etapa se realizaron también trabajos de Geofísica en gran volumen, entre los cuales tenemos el Mapa Gravitométrico a escala 1:50 000 por S. Skidan (1966), los trabajos de prospección sísmica por el barco científico soviético "V. Obrechey" (1967-1968). Trabajos sísmicos de I. Bokum y otros en la costa norte de La Habana-Matanzas para revelar las principales fallas y aclarar las estructuras bajo las serpentinitas (1968-1971).

Actualmente se realizan numerosos trabajos y se procesan los datos de las perforaciones de todos los pozos para lograr un mayor grado de conocimiento de esta región perspectiva.

En el yacimiento Vía Blanca se perforó el primer pozo en 1967, fue el pozo 011 y en él se obtiene petróleo por cubeteo (aproximadamente 1 T/día) en el intervalo 1537 - 1660 m. En 1968 se perforó el pozo 033, en el cual surgió petróleo después de la acidificación con una producción inicial de 120 T/día; ya en 1974 producía de 11 a 12 T/día por bombeo en el intervalo 1689 - 1713 m.

En el año de 1969 se perforaron los pozos 021 y 062; el primero con una profundidad total de 2 246 m tenía una producción de 2.25 T/día en el intervalo 1523 - 1531 m y en el segundo pozo, después de algunos ensayos, se entendió que debía ser abandonado por improductivo.

Los pozos 053 y 083 se perforaron entre 1970 y 1971; ese mismo año se perforó el 1404 descubriéndose que estructuralmente era muy semejante a los demás pozos del yacimiento Vía Blanca. Durante el año 1972 se perforaron los pozos 041 y 094 y ya en 1973 se perforan el 113 y 144. Finalmente en 1975 se perforó el 154 hasta la profundidad de 2062 m.

Al concluir este informe ya se han perforado 2 nuevos pozos en el yacimiento.

C A P I T U L O I I

PARTE GEOLOGICA GENERAL

1-ESTRATIGRAFIA

La secuencia estratigráfica de esta región ha sido establecida fundamentalmente mediante el estudio de los materiales de los pozos y su comparación con los distintos afloramientos de las rocas en distintas zonas, ya que las áreas de afloramiento de las rocas en nuestra zona es pobre estando las diferentes secuencias cubiertas por los sedimentos mas jóvenes. Este trabajo fúé realizado minuciosamente por el "Grupo de la Ciencia" aprovechando también los materiales de otros autores.

SISTEMA JURASICO:

Sedimentos del tithoniano inferior y medio:

Las rocas más antiguas cortadas por perforaciones en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas datan de una edad tithoniano inferior y medio, según Bazov, Kustnetzov, Furrázola, etc. Las mismas son calizas pelitómórficas microcristalinas, con diferentes grados de dolomitización, las cuales contienen restos de ammonites y aptychus. Su presencia ha sido detectada en núcleos de los pozos Boca de Jaruco 3 en el intervalo 2600 - 3970 m y Guanabo 19 en el intervalo - 3150 - 3466 así como en los pozos Varadero 1 y 2.

Estos depósitos, que al parecer se extienden por toda la costa norte, contienen la siguiente fauna según Furrázola:

Globochaete Alpina Lombard

Cadosina sp

Crassicolloria ssp

Nannoconus sp

Tintinnopsella sp

Calpionella sp

Radiolarios.

En base a esto los autores del tema I de la Ciencia han correlacionado estos sedimentos con la Formación Artemisa que aflora en el norte de Pinar del Río.

Tithoniano superior:

Hay una serie de sedimentos terrígenos y carbonatados que yacen concordantemente sobre los sedimentos del tithoniano inferior y medio y que están compuestos por areniscas poli-mícticas y aleurolitas con material detrítico e intercalaciones de calizas. Estos sedimentos pueden alcanzar una potencia de hasta 200 m y contienen una fauna muy similar a las capas del tithoniano inferior y medio, pero su posición estratigráfica entre esos sedimentos y los depósitos carbonatados superayacentes del neocomiano, se les asigna una edad tithoniano superior según Bazov, Kusnetzov, Furrázola etc y al mismo tiempo, se les ha denominado como Formación Constancia. Estos depósitos han sido cortados por los pozos Guanabo 19, en el intervalo de 2920 a 3150 m y Boca de Jaruco 3 en el intervalo de 2420 - 2600 m.

Existen otras opiniones con respecto a la edad de los depósitos que forman la base de la columna estratigráfica en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas. Salaman y Florido les asignan una edad de Cr₁ hasta Cr₂ cenomaniense y los describen como una secuencia tipo flisch, fina y rítmica formada por calizas brechosas y margas, planteando a su vez, que se conocen como Formación Aptychus. Sin embargo la Formación Aptychus no se reconoce actualmente como tal, ya que estos aptychus no constituyen buenos fósiles guías por ser tan solo parte de los ammonites a los cuales no se les ha podido asignar con seguridad una edad determinada.

De todas formas, las rocas conocidas como "Capas con Aptychus" ya han sido descriptas como jurásicas por otros autores como Judoley, Furrázola y Bermúdez (1968) los cuales plantean textualmente en su libro de Estratigrafía y Fauna del Jurásico de Cuba:

En el tithoniano medio hay sedimentos de esa edad con ammonites Protancyloceras Hordense Imlay y Protancyloceras Catalinense Imlay y en su parte baja existen escasos ammonites y actychus muy mal preservados...

SISTEMA CRETACICO:

Cretásico inferior : Berriasiano - Valanginiano.

En los pozos Guanabo 19 en el intervalo de 2760 - 2920 m ,
Boca de Jaruco 3 , en el intervalo 2050 - 3420 m y Boca de
Jaruco 35 en el intervalo 1975 - 2335 m , se han cortado se-
dimentos correspondientes a ésta edad . Ellos son calizas
pelitomórficas en capas finas cuya potencia total puede ser
de 400 m y contienen la siguiente fauna según Furrázola:

Calpionella Alpina

Calpionellopsis sp

Nannoconus sp

Estos sedimentos se conocen como formación Vélóz en la costa
norte de las provincias de La Habana y Matanzas y yacen con-
cordantemente sobre las capas de la Formación Constancia del
tithoniano superior, anteriormente mencionada.

Hauteriviano - Barremiano:

Los sedimentos de estos pisos fueron denominados como Forma-
ción Vigía por Bazov , Kustnetzov y otros y están compuestos
por calizas arcillosas en parte dolomitizadas y margas con in-
tercalaciones de pedernal. La fauna que se ha descubierto en
ellos esta compuesta por :

Calpionella alpina(?) Lorenz.

Calpionellites Darderi Colom.

Nannoconus sp

Estas rocas aparecen en la columna de los pozos Boca de Jaru-
co 9 y Boca de Jaruco 25 y sin embargo están ausentes en los
pozos Boca de Jaruco 3 y Boca de Jaruco 35 situados en la
zona W del yacimiento Boca de Jaruco. Tampoco se han cortado
en los pozos del yacimiento Vía Blanca ni en otros perforados
más al W de él , por lo que se infiere que han sido erosiona-
dos es esta dirección.

La mayor potencia de estas rocas, puede observarse hacia el E
en el área de Varadero, en el pozo Varadero 2 se han cortado
estos sedimentos en el intervalo 1262 - 1718 m .

Sedimentos del Aptiano - Albiano:

Según los autores del grupo de las Ciencias, existen para es-
tos pisos, en nuestra región, dos tipos de depósitos marcadamen-
te diferentes por su origen.

Uno de ellos lo componen las rocas depositadas en la propia cuenca del miogeosinclinal , en condiciones marinas y estan constituidas por calizas pelitomórficas con radiolarios en parte silicificadas y dolomitizadas , estratificadas con intercalaciones de rocas silíceo-arcillosas , etc. Estos depósitos que alcanzan una potencia de hasta 430 m son conocidos como Formación Casablanca y se extienden por todo el norte - de la isla. Sus afloramientos se encuentran en la Sierra de Cubitas y en la Sierra de Caibarien .

La fauna fósil detectada en esta secuencia consiste según/- Furrázola en :

Hedbergella Trocoidea Gandolphi.

Globigerinoides sp

Nannoconus sp

El pozo más representativo que cortó esta secuencia fue el Colorado 1, en el intervalo 1750 - 2180 m .

El otro tipo de litología componente del corte para estos pisos lo constituyen las rocas alóctonas depositadas más al S , en la zona eugeosinclinal y que han sido desplazadas por los sobrepujes que han sido comprobados en toda la porción norte de la isla de Cuba, por lo cual estas rocas ocupan una posición mas alta dentro de la secuencia litoestratigráfica del área.

Según Bazov , Kustnetsov y otros , esta secuencia se compone por calizas en capas finas pelitomórficas , silíceas, capas de rocas silíceo-arcillosas y areniscas y aleurolitas , lavas básicas , tobas , tufitas , rocas silíceas , gabros , porfiritas basálticas y diabásicas, serpentinitas, etc.-Los componentes sedimentarios y vulcanógenos sedimentarios contienen fauna de :

Nannoconus Spp

Globigerinelloides Sp

La secuencia puede tener una potencia variable de hasta 810m y está bien representada en los pozos Boca de Jaruco 15, en el intervalo 1560-2220 m., Campestre 1 en el intervalo de - 2465 a 3200m.- En el pozo Guanabo 19, en el intervalo 1710 a 2520, se observa el contacto tectónico.- También se observa la repetición de la secuencia por los sobrepujes en los pozos Boca de Jaruco 20 y 24 .-

Cretácico Superior : Cenomaniano Turoniano.-

Los depósitos del cenomaniano-turoniano, al igual que los sedimentos infrayacentes, difieren en cuanto a su litología de acuerdo a las zonas en las cuales fueron depositadas, por lo cual también serán tratados separadamente.- Los depósitos tipo miogeosinclinal han sido cortados por algunos pozos como el 053 del yacimiento Vía Blanca en el intervalo 1375 a 1590 m. o como el Boca de Jaruco 20 en el intervalo de 1945 a 2130 m., y no son más que calizas con intercalaciones de rocas silíceas.- En el informe del grupo de la Ciencia se les ha denominado Formación Mata.- Estos depósitos contienen las siguientes especies según Furrázola :

Globotruncana Sp

Ticinella Sp

Rotalipora Sp

Su potencia es hasta de 200 m. y yacen concordantemente sobre la formación Casablanca.-

En cuanto a los depósitos de tipo Eugeosinclinal, estos son fundamentalmente areniscas polimicticas con intercalaciones de calizas y aleurolitas, alcanzando un espesor de 200 a 450 m. y tienen, según Furrázola fauna de :

Ticinella Sp

Rotalipora Sp

Han sido cortados por el pozo Guanabo 19 en el intervalo de 1360 a 1710 m. y por el pozo Boca de Jaruco 29 en el intervalo de 2070 a 2550 m.- Estos depósitos son concordantes con los sedimentos del Aptiano-Albiano tipo Eugeosinclinal.-

Sedimentos del Coniaciano Santoniano.-

Estos depósitos son escasos en la región norte de las provincias de la Habana y Matanzas, lo que ha hecho pensar a algunos autores que ellos se depositaron y posteriormente fueron erosionados durante los movimientos Subhersinianos.- Sin embargo en el informe realizado por Bazov Kustnetsov, Furrázola, etc. se reporta en el pozo campestre 1 una secuencia de origen eugeosinclinal en el intervalo de 1730 a 2465m. que está compuesta por tobas, tufitas y rocas silíceo-arcillosas.-

La fauna reportada por Furrázola es :

Globotruncana Sp

Estas rocas se han asumido como depósitos del coniaciano santonianiano.- Sobre ellas descansa discordantemente la formación Via Blanca de edad campaniano maetstrichtiano.-

Campaniano Maetstrichtiano inferior .-

Durante esta etapa se depositó la conocida formación Vía Blanca descrita por P. Bronnimann y D. Rigassi, la cual aflora en la región de Canasí en la carretera Vía Blanca .- La misma es una secuencia flyshoide, con estratificación gradacional e intercalaciones de arcillas gravelitas y conglomerados, y en menor grado, margas y calizas.- Dentro de los guijarros prevalecen las rocas efusivas, silíceas, carbonatos y granitoides por lo que estos conglomerados fueron denominados arcósicos.- En la costa norte de la Habana y Matanzas se le conoce como el horizonte productivo " A " (Solamente su parte inferior).- La formación Vía Blanca es cortada por gran cantidad de pozos de la costa norte.- El más representativo es el campestre 1 - en el intervalo 630 a 1730 donde tiene una potencia de 1100 m. Esta formación yace sobre las rocas del miogeosinclinal y del eugeosinclinal y su contacto es erosional.

Se reportan según Furrázola, los siguientes fósiles :

Globotruncana arca cushm

Rugoglobogerina rugosa plum

Se puede decir que la formación Vía blanca es producto de la erosión y redeposición de las rocas del complejo Eugeosinclinal.-

En los pozos Boca de Jaruco 3, en el intervalo de 1660 a 2035m. 041 y 053 (Vía Blanca) a los 2010 y 1964 m. respectivamente, se ha cortado una secuencia de rocas que alcanza hasta 460 m. de espesor en el yacimiento Boca de Jaruco y está constituida por una brecha-conglomerática con clastos de calizas pelitomórficas, organógenas, dolomitas silicificadas, sílice, pedernal rocas silíceo-arcillosa, etc.- Esta secuencia es conocida como horizonte productivo " E " en la costa norte y contiene fauna campaniana maetstrichtiana que consiste en :

Globotruncana ssp

Rugoglobigerina sp

Racinegumbellina Ellegans.

Estos sedimentos yacen discordantemente sobre las rocas neocomianas de la formación Veloz. Los sedimentos del Campaniano-Maetstrichtiano están repetidos en el corte hasta 3 veces en algunos yacimientos como por ejemplo en el Boca de Jaruco, donde aparece además de las secuencias mencionadas, otra formada por areniscas y gravelitas polimícticas a veces arcóscicas y calizas brechosas las cuales descansan sobre los sedimentos del Cenomaniano-Turoniano de forma discordante. Esta secuencia alcanza un espesor de 200 m en el pozo Boca de Jaruco 12, en el intervalo de 1190 - 1400 m y contienen, según las determinaciones del Grupo de la Ciencia :

Globotruncana sp

Vaughanina sp

Maetstrichtiano Superior.

La parte alta del piso maetstrichtiano, está representado en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas por la Formación Peñalver de R. Bronnimann y D. Rigassi, la cual consta de calizas microfragmentarias y margas con paquetes de gravelitas y que en la base son conglomerados, los cuales contienen guijarros de areniscas y aleurolitas de la formación Vía Blanca, así como de rocas efusivas y raramente de granitoides. El contacto con la formación Vía Blanca infrayacente es erosional.

Esta formación no aparece en los pozos de los yacimientos Guahabo, Vía Blanca, Boca de Jaruco, etc, ya que ha sido erosionada en esta zona. En cambio es cortada por el pozo Tarará en el intervalo 485 - 625 con una potencia de 140 m. La fauna de la formación Peñalver está compuesta entre otras especies por :

Orbitoides

Vaughanina sp

Estas determinaciones han sido realizadas igualmente por Furrázola.

SISTEMA PALEOGENO:

Sedimentos del Paleoceno:

En el corte de los pozos de las áreas Guanabo, Boca de Jaruco, etc, debido a la ausencia de núcleos, no se han podido establecer con claridad estos depósitos. En cambio en el pozo Boca de Jaruco 35 en el intervalo 1614 -1740 m aparece una secuencia de arcillas de color gris verdosa con intercalaciones de calizas y margas que contienen, según Furrázola, fauna de;

Globorotalia Velascoensis.

Por lo cual parecen pertenecer a esa edad, además yacen sobre los sedimentos del Campaniano-Maestrichtiano en forma discordante. Esta secuencia se conoce como "Intercalaciones" y en el esquema de la Ciencia ha sido correlacionada con las formaciones Apolo y Alkazar. Puede alcanzar hasta 200 m de espesor y además se ha reportado en los pozos 041 y 094 del yacimiento Vía Blanca, núcleos con fauna probable del paleoceno. Estos núcleos fueron cortados en el intervalo de 1936 - 1939 m en el pozo 041 y desde 2118 hasta 2120 m en el pozo 094.

Eoceno inferior:

En el pozo Boca de Jaruco 5 en el intervalo de 655 -800 m hay una secuencia de calizas y margas con intercalaciones de arcillas que probablemente sean la formación Toledo (según el Grupo de la Ciencia), que yacen con carácter erosional sobre las serpentinitas. Las determinaciones paleontológicas de los autores del informe de la Ciencia revelaron:

Globorotalia Aragonensis Nutt

Acarinina Pseudotupilensis subbotina.

El espesor de estas rocas en el yacimiento Boca de Jaruco varía entre 50 a 125 m.

Eoceno Medio y Superior :

Estas rocas han sido denominadas indistintamente como Formación Príncipe, Loma Candela, Jabaco y Consuelo, por varios autores. En nuestra área ambas series se componen de margas y calizas arcillosas en capas finas bituminosas en las cuales Furrázola y otros determinaron:

Globorotalia Cerroazulencis Cole

Globigerina Boweri

Estas rocas aparecen en los pozos Boca de Jaruco 35 en el intervalo de 435 -645 m y Boca de Jaruco 8 a los 635 m y yacen concordantemente sobre los sedimentos de la formación Toledo del paleoceno. Su espesor puede alcanzar 210 m.

Oligoceno:

Según Bazov, Kutnetzov y otros, los depósitos del oligoceno están prácticamente ausentes en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas y aunque Knipper y Cabrera los mencionan en su informe, creemos que bien pudieran tratarse de rocas del mioceno inferior como consideraron Judoley, Furrázola y otros en el libro de Geología de Cuba (1974). Por todo esto, asumiremos el criterio del Grupo de la Ciencia que plantea la no existencia del oligoceno en la región.

SISTEMA NEOGENO:

Mioceno:

A partir del mioceno, la diferenciación de los depósitos en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas se hace muy difícil debido a la similitud litológica de los mismos. En la parte baja del Neógeno se reporta la existencia de la Formación Jaruco, descrita por D.K. Palmer, constituida por calizas pelitomórficas en parte organógenas y recristalizadas, las cuales contienen los siguientes fósiles según Furrázola:

Turborotalia Mayeri

Globorotalia Obesa Bolli

Estos depósitos que llegan a alcanzar los 120 m de espesor han sido cortados por el pozo Colorado 1 en el intervalo - 600 - 720 m y yacen discordantemente sobre los sedimentos del Eoceno Superior, pudiendo también estar ausentes.

Según los autores del Tema I de la Ciencia, sobre la formación Jaruco aparecen distintas secuencias de calizas pelitomórficas, aleuríticas, levemente dolomitizadas, etc que en su base contienen:

Globorotalia Fohsi Fohsi

Y en su parte superior contienen:

Hastigerina Pelagica

Globorotalia Multicamerata.

Estos depósitos se observan bien en el corte del pozo Chapelín 1 desde los 330 hasta los 1390 m.

Depósitos del Plioceno:

Los sedimentos del Plioceno se conocen en las cercanías de la ciudad de Matanzas como Formación Canimar y en los pozos de la costa norte no está caracterizada por núcleos, sin embargo, es atravesada por el pozo Chapelín 1 desde 0 a 330 m. Según Bermúdez la formación Canimar tiene edad Mioceno Medio, pero Spencer la incluye en la "Matanzas Series" con una edad de Mioceno a Plioceno. Litológicamente es descrita como un conglomerado calcáreo costero con gran cantidad de margas y arena calcárea de color crema.

Se conoce en La Habana la Formación El Morro, constituida por calizas estratificadas con abundantes pelecípodos que también se ha dado como plioceno.

GRUPO CUATERNARIO:

Las rocas cuaternarias de nuestra región están compuestas por calizas arrecifales las cuales se conocen como Formación Jaimanitas, descrita por Broderman J. y que afloran a lo largo de la faja costera con una anchura de afloramiento no mayor de 200 m. Según Richards y Aguayo, contiene una fauna muy parecida a la que vive actualmente en los mares poco profundos que rodean a Cuba.

2-TECTONICA

La región de la costa norte de las provincias Habana-Matanzas, dentro del plano tectónico de la estructura geológica del Mar Caribe, se encuentra ubicada en la zona del Miogeosinclinal Cubano pero recubierta por formaciones eugeosinclinales y solamente en una franja a lo largo de la costa, aparecen los depósitos del miogeosinclinal. Desde el punto de vista petróleo-gasífero la zona del miogeosinclinal brinda mejores condiciones para la formación de yacimientos de petróleo y gas y es por eso, que nos limitamos a tratar las características regionales que se relacionan solamente a ésta estructura, lo cual se adapta mejor a los objetivos de nuestro trabajo.

x→ Esta zona, como ya sabemos, se extiende desde el límite S de la Plataforma de Bahamas hasta colindar con el eugeosinclinal, del cual está separado por una falla profunda, de esta manera la estructura miogeosinclinal queda recubierta en gran parte por las aguas del Golfo de México y el Estrecho de la Florida, ocupando también parte de la costa norte de Cuba. La zona miogeosinclinal presenta características propias que la diferencian de otras estructuras como son: la ausencia de magmatismo, el menor grado de intensidad de los movimientos orogénicos, etc.

Según los autores del Informe de la Ciencia, la falla marginal que separa las estructura mio y eugeosinclinales ha sido transformada en un sobrecorrimiento marginal eugeosinclinal y como resultado de ello las rocas del eugeosinclinal forman una cubierta tectónica sobre las secuencias miogeosinclinales. También se plantea que en las estructuras plegadas del complejo miogeosinclinal y en la zona del recubrimiento tectónico se superpone la depresión marginal norte cubana - rellena con formaciones orogénicas y postorogénicas, la cual presenta un borde S plegado que ocupa una faja en tierra firme. El resto de la misma, es decir su parte axial y su parte N está ocupada por las aguas del mar.

De acuerdo a los últimos estudios realizados por diferentes autores, se ha dividido la zona miogeosinclinal en 2 estructuras: El basamento cristalino prejurásico y la cubierta sedimentaria Jurásico-Neógeno.

El basamento no ha sido encontrado en ningún pozo pero según datos geofísicos, éste yace a una profundidad de 5 - 12 km hundiéndose por completo de N a S.

El corte de la cubierta sedimentaria se ha dividido, por el Grupo de la Ciencia en: El complejo miogeosinclinal y los - complejos superpuestos orogénicos y postorogénicos. El complejo miogeosinclinal está formado por rocas terrígeno-carbonatadas y silíceo-carbonatadas del Jurásico-Turoniano, en nuestra área los mismos se encuentran bajo la cubierta de las formaciones orogénicas y postorogénicas y además por rocas del eugeosinclinal desplazados por movimientos tectónicos por lo que no se encuentran afloramientos de 61% sin embargo estos afloramientos aparecen en otros bloques como Pinar del Río donde están erosionados hasta los depósitos del Jurásico Medio e Inferior inclusive. En nuestra área y otros territorios cubiertos, el corte del complejo se ha encontrado por pozos paramétricos, de búsqueda y exploración a profundidades de hasta 5017 m (en el pozo Morón Norte). Los depósitos más antiguos encontrados así, se relacionan al Tithoniano.

Por las particularidades litológico-faciales de la constitución de los cortes, el miogeosinclinal fue dividido en dos - zonas, una interior y otra exterior. La zona exterior se caracteriza por un amplio desarrollo en sus cortes de las calizas arrecifales y dolomitas secundarias. Según Salman y Florido, en nuestra zona, es probable que la cadena de arrecifes de edad Jurásico superior-Neocomiano que se ha encontrado - desde Morón Norte y Collazo hasta Blanquizal, pase al N del pozo Colorado 1, hecho que se deduce de la variación de facies entre los pozos Colorado 1 y 2 donde, en el pozo Colorado 2, ubicado más al S, aparecen las secuencias típicas de la zona interior mientras que el pozo Colorado 1 no las corta. Además los trabajos sísmicos realizados al norte de la península de Hicacos revelaron la presencia de una zona - estratificada más o menos tranquila que indica las cercanía de la plataforma. Hacia el S de la berrera arrecifal se encuentra la zona interior, en la cual las características de las rocas Jurásicas-Neocomianas son otras.

En los pozos profundos perforados en la región petrolífera de La Habana y Matanzas las rocas Jurásicas-Neocomianas están representadas por calizas de capas finas, masivas y bituminosas con intercalaciones de areniscas, aleurolitas y arcillas. Las calizas están muy fracturadas y las fracturas rellenas de bitúmenes. Estas rocas se han cortado en pocos pozos como en el Boca de Jaruco 3, Chapelin 1 y Varadero 1 por lo que se estima que yacen a grandes profundidades.

Se plantea también en el informe de la Ciencia, que ^{K→} la secuencia Jurásico Superior-Neocomiano está recubierta por los depósitos Aptiano-Turonianos, los cuales están representados en la zona exterior del miogeosinclinal por dolomitas secundarias y calizas, las cuales, conjuntamente con las rocas arrecifales subyacentes continúan el mismo ciclo de formaciones arrecifales. Al S de la facie arrecifal en los límites de la región petrologénica, los depósitos del Aptiano-Turoniano están representados por la facie silíceo-carbonatada terrígena. Estas rocas están fuertemente dislocadas y frecuentemente se encuentran en yacencia alóctona.^x

x→

El complejo orogénico superpuesto del Campaniano-Paleoceno-Eoceno Inferior?, yace discordantemente sobre los diferentes horizontes del corte del miogeosinclinal. Su corte ha sido dividido por estos autores en dos partes: El inferior del Campaniano-Maetstrichtiano, compuesto por brechas-conglomerados, areniscas y arcillas y el superior del Paleoceno formado por arcillas.^x

x→

La aparición de estas potentes secuencias de rocas brechosos-conglomeráticas de clastos de diversos tamaños, mal seleccionados, existentes en esta región, unido al carácter de depresión marginal de la zona, ha hecho pensar a algunos autores que se trata de formaciones molásicas desarrolladas a expensas de las rocas del eugeosinclinal.^x A pesar de eso puede decirse que depósitos similares ya han podido ser estudiados en distintos afloramientos en la provincia de Oriente, los cuales están también íntimamente ligados a las rocas eugeosinclinales.^{x→} Estos sedimentos al parecer, se han formado en condiciones de intensa erosión y rápido transporte, lo cual les da un carácter sinorogénico ya que se depositaron al mismo tiempo que ocurrió la fase principal orogénica sin embargo, a diferencia de la molasa, la deposición del conglomerado ocurría simultáneamente con el desarrollo

del cabalgamiento, por lo cual, se mezclaron las rocas alóctonas con las autóctonas de donde los depósitos formados adquieren un carácter de mezcla. Según Belousov, estas masas que se forman por diferentes vías pero que en todos los casos están estrechamente ligados a los mantos de arrastre son verdaderas mezclas tectónicas o "melanges". La región de la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas presenta características similares a la zona de los cabalgamientos desarrollados en el norte de Oriente por lo cual, por analogía, puede el mismo mecanismo de formación de las secuencias de rocas de cantos grandes que existen en la región.

Según Bazov, Kustnetsov, y otros, la composición de las brechas-conglomerados depende de la constitución de las rocas subyacentes. En la parte del recubrimiento tectónico predominan fragmentos de rocas efusivas, areniscas arcóscicas y gravellitas y en los cortes lejanos al eugeosinclinal, las calizas organógenas y fragmentos de rocas Jurásicas-Turonianas redepasitadas. También se plantea que en nuestra región, las facies S del complejo orogénico conjuntamente con los sedimentos subyacentes del Aptiano-Turoniano se encuentran sobrepasados hacia el N y en los pozos se encuentran unos sobre otros.

Dentro de los límites de los yacimientos Vía Blanca, y Boca de Jaruco, las areniscas arcóscicas (horizonte "A") y las Brechas-conglomerados (horizonte "X") son petrolíferas, los depósitos en ellas están sellados por arcillas del Maetstrich y Paleógeno respectivamente. Las arcillas del Paleógeno en nuestra área tiene una amplia distribución y se comportan como un sello regional estable.

La parte más alta del corte de la cobertura lo ocupan los depósitos del complejo postorogénico del Eoceno Inferior ?-Medio-Cuaternario que yacen transgresivamente sobre los diferentes horizontes del corte infrayacente y están representados por rocas terrígenas -carbonatadas. Los autores del informe de la Ciencia plantean que el grado de dislocación de las rocas de los complejos descritos es diferente.

Las rocas del complejo postorogénico forman braquianticlinales de buzamiento suave, domos y flexuras tipo subplatafórmico y la aparición de las dislocaciones sólo se pueden determinar en las secuencias más bajas de los cortes, en la zona de los bordes, donde en forma intensa, se manifestaron los movimientos neotectónicos.

Los depósitos del complejo orogénico están más dislocados. En el borde plegado S de la depresión, estos forman un sistema de pliegues longitudinales volcados hacia el N en forma de escamas, formando con las rocas alóctonas eugeosinclinales una constitución compleja de escamas sobrepuestas de varios pisos. Además de estos pliegues se observa también cerca del borde plegado, una serie de corrimientos transversales que dividen la estructura en bloques menores y de esta forma, ^{estas estructuras plegadas} las zonas estructurofaciales no se extienden de modo ininterrumpido en la dirección de los principales pliegues sino dislocados y desplazados por los corrimientos transversales a distancia de hasta 45 Km. Así, Habana, Matanzas, Cárdenas, Martí, etc, constituyen bloques de menor tamaño. X

X> Por las investigaciones geofísicas y por los datos de perforación, Bazov, Kustnetsov y otros, han establecido en nuestra región 3 pisos de escamas tectónicas. El piso superior se relaciona con las rocas vulcanógenas y las serpentinitas del alóctono eugeosinclinal. A veces estas rocas no forman cuerpos estructurales y representa una masa caótica de rocas eugeosinclinales dentro de la cual existen grandes bloques de serpentinitas. El espesor del piso tectónico alcanza hasta 4 y 5 Km.

El segundo piso-escama está compuesto por rocas silíceo-carbonatadas del Aptiano-Turoniano y las formaciones clásticas del Campaniano-Maestrichtiano. Los pliegues escamas de este piso están volcados hacia el N y complicados por fallas inversas y abruptas, en la profundidad estas fallas suavizan su buzamiento y se unen en una superficie de un gran sobrecorrimiento-charriage suave, la amplitud de la traslación horizontal de estas rocas sobre el corrimiento, según los datos aportados por perforación es de hasta 8 Km en Camarioca y Varadero.

El tercer piso-escama esta compuesto por las rocas carbona-
tadas miogeosinclinales del Jurásico Superior-Neocomiano y
por las formaciones orogénicas del Campaniano-Paleoceno ;
los pliegues tiene una constitución análoga a las estructuras
del piso anterior, pero se diferencian un tanto por el mayor
tamaño y los flancos S relativamente más suaves, con ellos
se relacionan los horizontes "X" y "F" en Boca de Jaruco.

En el Mapa Geológico Regional (anexo 2) se observa que la
región de estudio se encuentra dividida en dos grandes blo-
ques; Habana y Matanzas por una zona de falla que se extien-
de según la dirección N40E aproximadamente, este sistema se
determinó por datos gravimétricos ya que en esta zona, exis-
ten cambios bruscos del gradiente.

El Bloque Habana, situado en la parte occidental de la región,
parece estar más levantado que el Bloque Matanzas y en él a-
parecen numerosos yacimientos de petróleo y gas como Guanabo,
Peñas Altas, Santa María, Cruz Verde, Vía Blanca y Boca de Ja-
ruco, separados por sistemas de fallas transversales que tie-
nen planos entre las direcciones N40W y N10W . En el Bloque
Matanzas se conoce el yacimiento Yumurí situado en la parte
oriental de la región.

A la par del sistema de fallas transversales o de desgarre,
existe un sistema de fallas longitudinales de dirección N90
aproximadamente y a veces N80W, que se hayan relacionadas a
los sobrepujes en la zona . Estas fallas son más antiguas
que las fallas transversales ya que sus planos son cortada
dos por estas últimas.

3-GEOMORFOLOGIA

El relieve de la Región Norte de las Provincias de Habana y Matanzas se muestra alineado con un rumbo E-W según la dirección general de las estructuras geológicas en la isla; al este de la bahía de La Habana comienzan dos series paralelas de elevaciones de unos 85 Km de largo, unas se alinean junto a la costa norte como las alturas del Morro, la Cabaña, Cojimar, Santa Cruz del Norte, Puerto Escondido y la Cumbre junto a la bahía de Matanzas. Las otras comienzan al S en Santa María del Rosario a través de las Escaleras de Jaruco, Sierra de Camarones, El Palenque, el Pan de Matanzas, hasta la loma de Monserrat en Matanzas.

Las características de esta región según Linares son : relieve moderado, destacándose un levantamiento gradual desde la costa, con alturas que oscilan entre 50 y 100 m en forma de acantilados bajos al W pero altos al E, a partir del Rincón de Guanabo. Existencia de terrazas, carso costero y litoral en las calizas coralinarias recientes que forman el afilado lapiez o diente de perro, resultado de la erosión abrasiva de las mareas; se observan también los llamados colgadizos, en el Rincón de Guanabo, que son muy notables a lo largo de la costa, desde Punta de Seboruco hasta Matanzas. En Playa Jibacoa se observan peñones aislados que son testigos del retroceso de las mareas y que en la actualidad se encuentran tierra adentro. En Santa Cruz del Norte hay un acantilado muerto (el oleaje ya no lo bate) de pendiente muy regular e inclinada, de unos 70 m de altura; tanto al E como al W de esta zona existen acantilados "vivos" donde las olas han causado grietas costeras como lo es en la Jijira, Puerto Escondido y otros puntos del litoral. En la costa norte entre Guanabo y Tarará, Jibacoa y Arroyo Bermejo, se han formado grandes acumulaciones de arena de unos 3 m de altura, originadas por el suministro a las playas, de detritos, por las mareas y el batir favorable del viento, sumándose la vegetación apropiada que fija la misma; entre las dunas de arena (destruidas algunas por la urbanización) y las alturas paralelas de la costa se han formado zonas pantanosas donde se han desarrollado los manglares. Existen además, caletas como la de los Pájaros, a unos 2 Km al E de la boca del río Puerto Escondido, resultado del desplome del techo de una cueva marina -

dando paso así, a la formación de estas aberturas costeras.

Así mismo plantea Linares que al S de esta serie costera - que forma el flanco N del anticlinal Habana-Matanzas se encuentra el núcleo del mismo formado por elevaciones principalmente tobáceas y serpentínicas que no sobrepasan los 100 m de altura (s.n.m.) por el W y que son de considerable altitud por el E, las mismas son las alturas de Potreros de Minas donde están los campos petrolíferos Bacuranao y Cruz Verde, Lomas de la Coca, Guaicanamar, Jiquiabo, Canasí, Santísima Trinidad y la de mayor elevación que forma el macizo serpentinitico Lomas de Galindo con más de 250 m (s.n.m.), junto a estas lomas hay elevaciones moderadas y zonas de numerosos valles pequeños, destacándose dos de considerable superficie. Uno en la provincia de la Habana, el de la Victoria, y el otro en la provincia de Matanzas, el Yumuri, formados a causa de la acción de los agentes de la erosión actuando en algunos lugares con mayor o menor intensidad, según la resistencia de las rocas, realizando así el "vaciado" o lavado de las rocas.

Por el S se destacan las alturas de Lomas de San Francisco, Javier, Sierra Picadura de Camarones, Santa Bárbara, Escaleras de Jaruco, Palenque, Pan de Matanzas, etc. La Sierra Picadura de Camarones (más de 300 m de altura), se levanta abruptamente en el flanco S, teniendo elevaciones mucho más considerables que las margas y calizas del N; la misma presenta, al igual que las Escaleras de Jaruco, una morfología característica de los trópicos húmedos: el carso cónico, las Escaleras de Jaruco presentan rasgos intermedios aproximados a mogotes de paredes abruptas, a veces verticales que adoptan formas caprichosas con cavernas horadadas en los macizos.

El Pan de Matanzas (381 m) y el Palenque (327 m) son denominados mesetas cársicas; Las Escaleras de Jaruco, Sierra de Picadura de Camarones y el Palenque, constituyen el centro de la red hidrográfica regional y en sus límites se encuentran los nacimientos de numerosos arroyos que sirven de escape a las aguas contenidas en las calizas.

4.-HIDROGEOLOGIA :

El área estudiada está situada dentro de la llamada región hidrogeológica Habana-Matanzas. El desagüe superficial está dirigido hacia el N. Los valles de los ríos forman cañones que cortan o atraviesan las cordilleras montañosas; esta región está formada por rocas del Cretácico, Paleógeno y Neógeno.

Según Linares las rocas del Cretácico tienen fuentes acuíferas en las grietas de las capas, la permeabilidad de las rocas es escasa. Un pozo perforado en estas rocas, a la profundidad de 75 m. obtuvo una escasa cantidad de agua con una mineralización de 10 g/litro, composición Clorídrica-sódica. A menos profundidad la mineralización es menor. Las rocas del Eoceno, constituidas por areniscas, arcillas, margas y calizas tienen poca acuosidad; los sedimentos del Oligoceno están prácticamente ausentes en el área. Los depósitos del Mioceno con aspecto de bandas de anchura considerable, que se extienden por todo el N y S son fundamentalmente calizas. En la región de Santa Cruz del Norte entre la costa y la cuenca de Jaruco-Aguacate hay una extensión de calizas y margas; las calizas de la costa son porosas y cavernosas y se caracterizan por su significativa acuosidad.

En los límites de La Habana y en su parte W, hay una hilera de pozos de explotación que utilizan el agua de estos últimos sedimentos. Los niveles estáticos de las aguas se encuentran en este lugar entre 0.8 y 1.5 m., más alto que el nivel medio del mar. El agua es dulce.

Cerca del contacto de las rocas jóvenes con las rocas del Cretácico, se encuentran afloramientos y manantiales que forman arroyuelos y ojos de agua. Ejemplos están dados en Vía Crucis, Camarones, Vista Larga y otros lugares. Las serpentinitas en las zonas fracturadas suelen tener manantiales temporales en las épocas de lluvia.

Cerca de la ciudad de Matanzas los depósitos del Mioceno no son potentes por lo que poseen recursos insignificantes de aguas subterráneas.

Las rocas del Cuaternario, a lo largo de la costa, están representadas por calizas de arrecifes coralinos y contienen agua salada.

5-EVOLUCION GEOLOGICA.

Hablar sobre el desarrollo geológico de una región, separadamente de las estructuras que la rodean, tiene serios inconvenientes si no analizamos cuales son los fenómenos que ocurren en esas estructuras adyacentes ya que un geosinclinal es un todo en su desarrollo y por lo tanto, el presente informe, para no violar los marcos de la región que se estudia, puede adolecer de esos inconvenientes. Hecha esta aclaración, daremos en forma breve una descripción de la evolución geológica del miogeosinclinal en la región Habana-Matanzas que se ha tomado y adaptado para esta zona, del informe general del grupo de la Ciencia.

Bazov, Kustnetzov, Furrázola y otros autores aseguran que al menos, al finalizar el Jurásico, durante la edad tithoniana, existía una cuenca amplia y algo profunda donde se depositaban sedimentos carbonatados y a veces terrígenos finos de la formación Artemisa y la formación Constancia. De la fuente de suministro sólo puede suponerse que era una región poco montañosa, más bien llana o tal vez distante, dado el grado de finura de los sedimentos terrígenos que aparecen depositados. Las mismas condiciones parecen mantenerse durante el Neocomiano, como atestiguan las calizas pelitomórficas de la formación Veloz durante el Berriasiense hasta el Valanginiense y las calizas arcillosas y margas de la formación Vigía del Hauteriviense-Barremiano.

Durante el Aptiense ocurren algunos cambios bruscos en la sedimentación, donde el hundimiento se va a manifestar en menor grado con la formación de depósitos silíceos-terrígenos-carbonatados y carbonatados de la formación Casablanca. Al principio del Cretácico tardío (Cenomaniense-turoniano) tiene lugar, principalmente, la formación de rocas terrígeno-carbonatadas y carbonatadas con ausencia de vulcanismo que son los depósitos de la formación Mata, la sedimentación por lo visto, transcurría en mares abiertos de salinidad normal y poco profundos. En el Turoniense tardío posiblemente, en el Coniaciense tuvo lugar una inversión que fue el resultado de la fase de plegamiento Subherciniana ya que estos depósitos parecen estar ausentes en el miogeosinclinal, sin embargo, es muy difícil precisar si en realidad nunca ocurrió la sedimentación de estos depósitos o si estos se depositaron y posteriormente

riormente fueron erosionados al levantarse la región. El levantamiento abarcó también el piso Santoniano que tampoco aparece en la columna estratigráfica.

En la parte temprana del Campaniano comienzan a invadir por el S la cuenca del miogeosinclinal, las formaciones eugeosinclinales espilito-diabásicas conjuntamente con las hiperbasitas serpentinizadas y tectonizadas de la falla marginal. En este período ocurre un gran sobrempuje y las rocas del eugeosinclinal cabalgan sobre las rocas del miogeosinclinal.

Siguen diciendo estos autores, que en la segunda mitad del Campaniano y en el Maetstrichtiano como resultado de la aparición de la fase Larámica temprana tuvo lugar la formación de algunas cuencas internas donde se depositó la formación Vía Blanca de tipo molasoide y flyschoyde. Ya en el Maetstrichtiano superior se depositó la formación Peñalver que debido a movimientos orogénicos, fué expuesta a la erosión y desapareció en el área de la costa norte, donde no es cortada por ningún pozo.

Durante el Paleoceno inferior no cambiaron las condiciones y esto se debió a la manifestación de las fases finales de la orogenia Larámica temprana.

Sin embargo, al finalizar el Paleoceno, hubo un período de hundimiento y ocurrió una transgresión que dió lugar a la deposición de las formaciones Apolo y Alkazar, ambas de edad Paleoceno.

Durante el Eoceno temprano tiene lugar en Cuba, la aparición de la mayor fase de la orogenia Larámica Tardía o Cubana y ocurren grandes cabalgamientos sobre la zona miogeosinclinal, se forman secuencias de olistostromas compuestas por bloques de rocas alóctonas y autóctonas que se han determinado en la costa norte. Ya durante la segunda mitad del Eoceno temprano, la región entra en una etapa postorogénica y tiene lugar la deposición de las rocas carbonatadas de la formación Toledo que cubren transgresivamente los diferentes horizontes de los depósitos del Cretácico Superior.

En el Eoceno Medio y Superior las condiciones se mantienen y se depositan rocas carbonatadas y en menor grado, terrígenas de ambientes marinos normales.

En el límite Eoceno-Oligoceno, el territorio sufre un levantamiento general lo cual se demuestra por la ausencia de los depósitos del Oligoceno en la región.

La yacencia discordante de la formación Jaruco sobre las rocas del Eoceno nos indica que durante el Mioceno temprano la región subcidió y fué invadida por el mar, formando-se rocas carbonatadas organógenas.

Durante el Mioceno medio y tardío ocurrieron nuevos movimientos tectónicos- de ascenso y descenso por lo cual, entre los depósitos correspondientes a esas edades, se notan algunas discordancias, pero las condiciones de la deposición eran muy similares, diferenciándose tan sólo los mismos, por su fauna.

Ocurrió el levantamiento general en el límite Mioceno-Plioceno que conformó la región, aunque las zonas extremas permanecieron hundidas como lo muestran los depósitos de la formación Canimar hacia el E y de la formación El Morro hacia el W que son de edad Plioceno.

Durante el cuaternario se depositaron calizas arrecifales a lo largo del cinturón costero.

C A P I T U L O I I I

P A R T E E S P E C I A L

1-CARACTERISTICAS LITOLOGO-ESTRATIGRAFICAS DEL CORTE DEL AREA.

El corte litólogo-estratigráfico del yacimiento Vía Blanca es semejante al que poseen los yacimientos petroleogásíferos circundantes y en especial al Boca de Jaruco, con el cual límita por el E. La única diferencia entre ellos, desde el punto de vista litológico, estriba en el mayor desarrollo de las rocas vulcanógeno-sedimentarias que existe en el yacimiento Vía Blanca con respecto a su vecino.

Condicionamente se ha dividido el corte litológico en distintas secuencias que guardan más relación con los cmple-jos productivos que con los complejos estructurales de los distintos yacimientos de la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas.

La parte inferior del corte se compone del horizonte "X", de las rocas del Paleoceno y de la secuencia Boca de Jaruco que incluye los horizontes "D", "C" y "B". Estos últimos son - propios del complejo miogeosinclinal que han sido cabalgados sobre las rocas más jóvenes del Paleógeno que yacen discor-dantemente sobre el horizonte "X", el que pertenece al com-plejo orogénico. Esta secuencia es muy importante pues la mayoría de sus horizontes son productivos en los yacimien-tos: Boca de Jaruco, Yumurí, Camarioca y Varadero.

Sobre esta secuencia, aparece el horizonte "A" o arcósico, separado de ella y de las rocas suprayacentes por dos discor-dancias. Este horizonte presenta propiedades físicas que lo diferencian notablemente en los diagramas de carottage por lo cual se toma como horizonte guía en los trabajos de pros-pección y además, el mismo es productivo en Guanabo, Boca de Jaruco, Yumurí y Camarioca.

A la secuencia superior se le llamo Vía Blanca * u horizonte

* No debe confundirse la secuencia Vía Blanca con la forma-ción Vía Blanca de P. Bronnimann y D. Rigassi.

tobáceo, serpentinitico, etc; es típico de nuestro yacimiento, aunque en otros también aparecen horizontes de rocas vulcanógeno-sedimentarias similares a éstas como en Guanabo, Santa María y Bacuranao donde se le conoce como horizontes productivos Guanabo I y Guanabo II. Esta secuencia es perspectiva en nuestra área.

Sobre estos últimos depósitos aparecen las rocas transgresivas no productoras del Eoceno Inferior ?-Medio-Cuaternario del complejo postorogénico.

A continuación, se exponen las características litológico-estratigráficas de cada horizonte, las cuales se han establecido sobre la base de los trabajos de perforación y carottage en el yacimiento Vía Blanca.

Horizonte "X".

Los pozos mas profundos perforados en esta zona solamente - han llegado hasta este horizonte, y son tres, el 041 a los 2010 m, el 053 a los 1964 m y el 1404 a los 2006 m.

Litológicamente se puede decir que son conglomerados o rocas brechoso-conglomeráticas de composición calcárea, llegando a ser calizas conglomeráticas inclusive. Los clastos son variados y fundamentalmente aparecen formados por calizas pelitomórficas y calizas organógenas, además existen clastos de dolomita silicificada y sílice. El cemento es calcáreo. También aparecen en este horizonte, capas de calizas gravelíticas de color crema, gris y marrón.

En dos núcleos cortados en el pozo 041, en los intervalos de 2017 -2020 m y 2020 - 2022 m respectivamente, se ha podido constatar fauna del Cretácico Superior y además poseen re-deposiciones de rocas más antiguas. Para el horizonte "X" en toda la costa norte de La Habana y Matanzas, se ha establecido una edad de Campaniano-Maetstrichtiano.

En cuanto a su piso, en nuestra área no ha podido ser alcanzado por los pozos, pero en cambio, en el yacimiento Boca de Jaruco si ha sido atravesado el mismo y se ha descubierto

una secuencia tipo flisch la cual tiene una edad Jurásico - Superior Tithoniano por lo cual, puede suponerse que estas rocas también aparecen en nuestra zona. El espesor que alcanza el horizonte en el pozo Boca de Jaruco 3 es de 460 m aproximadamente.

Sobre el techo de éstas rocas aparece la denominada secuencia "Intercalaciones" constituida por una alternancia fina de calizas arcillosas, margas y arcillas de edad Paleoceno que le sirve de excelente sello al horizonte "X".

Las condiciones de yacencia del horizonte "X" en la parte explorada del yacimiento por los trabajos de perforación, muestra un hundimiento de la capa hacia el S con un abrupto entre 40 y 45 ° aproximadamente, lo que posiblemente indique que estamos en presencia del flanco S de un pliegue = volcado. Esta forma de yacencia de las capas es típica en toda la región y muchos pliegues de este tipo han sido estudiados en el yacimiento Boca de Jaruco. Según este esquema, la parte superior de los depósitos formados por estas estructuras se encuentran más al N, directamente bajo las aguas del mar.

Secuencia "Boca de Jaruco" (horizontes "D", "C" y "B").

Sobre la secuencia "Intercalaciones" y en contacto tectónico aparecen los horizontes "D", "C" y "B" en nuestra zona. Estas rocas han sido atravesadas o cortadas parcialmente por 9 pozos de los 13 perforados en el yacimiento. No las descubrieron los pozos occidentales 011, y 021 y el pozo poco profundo 062.

La litología es variada y puede resumirse en calizas pelito mórficas, arcillosas y silíceas, también conglomerados y brechas en lentes. Los clastos de rocas volcánicas, calcáreas y silíceas son los más frecuentes. El contenido de clastos carbonatados aumenta hacia arriba en el corte del área.

La edad de éstas rocas se ha establecido como Cretácico Inferior Aptiano hasta Cretácico Superior Turoniano; lo cual se comprueba en nuestra zona, por la fauna de los núcleos que se

cortaron en diferentes pozos.

Como se puede apreciar, la secuencia Boca de Jaruco es más antigua que el horizonte "X" y aparece encima de este. Esta disposición de las secuencias antiguas del miogeosinclinal sobre las rocas del complejo orogénico más jóvenes, evidencian los cabalgamientos de las rocas miogeosinclinales sobre las rocas del propio mió.

La yacencia de los 3 horizontes productivos "D", "C" y "B" - está bien estudiada por perforación, y repiten la estructura de la zona, hundiéndose hacia el S con ángulos que van -- desde 25 a 45 °. El más profundo es el "D" y sobre este aparece el "C" y posteriormente el "B".

Por el método gráfico (método de los 3 pozos), se determinaron los siguientes elementos de yacencia :

Horizonte	Zona del yac.	
	Central	Oriental
B	178/40	182/30
C	176/42	187/23
D	171/44	175/40

De esta tabla se aprecia que la inclinación de las capas se hace ligeramente más suave a menor profundidad. Lo mismo se observa en el mapa estructural del tope del horizonte "B" - (anexo 6) con respecto al "X" donde las isolíneas están -- más separadas en el primero. Puede decirse que estas capas del complejo miogeosinclinal sobrepujado tienen una estructura parecida a la de la capa "X".

La potencia de la secuencia varía entre 500 y 600 m en la -- parte oriental y central del yacimiento, pero en la parte occidental su espesor disminuye considerablemente y en el -- pozo 041 sólo se cortan 150 m, que corresponden por los datos de las correlaciones al horizonte "D". Esto se puede -- explicar por el hecho de que las capas superiores hayan sido erosionadas.

En los pozos 041 y 094 el horizonte "D" presenta entrada de gas condensado y en los pozos 033, 053, 144 y 1404 el horizonte "C" presenta entradas de petróleo, pero con producciones -- muy escasas. El horizonte "B" tampoco ofrece grandes perspectivas aunque se ha ensayado poco .

Horizonte "A".

Se conoce además como paquete * arcósico y en nuestra zona se extiende desde los límites del yacimiento Boca de Jaruco hasta la parte central del área, en la zona de los pozos 041 y 062.

Su composición litológica está dada por un conglomerado con cemento carbonatado y con guijarros de rocas efusivas, predominantemente de rocas silíceas y además de carbonatos y granitoides.

Este horizonte pertenece al complejo orogénico, son rocas formadas a expensas de la erosión y redeposición del complejo eugeosinclinal.

Solamente se haⁿ cortado en la zona 2 núcleos en este horizonte que son; uno, en el pozo 053 intervalo 1326 -1328 m y otro, en el 144, intervalo 1425 -1427 m. El primero arrojó una edad probable de Cretácico Inferior Neocomiano, y el -- segundo una edad probable de Cretácico Superior o más viejo. En el horizonte, existen cantos de rocas más antiguas por lo cual es más confiable el resultado del segundo núcleo, además, en otros yacimientos se le da al horizonte "A" una edad Campaniano-Maetstrichtiano (el horizonte "A" es la parte inferior de la formación Vía Blanca, según el grupo de la Ciencia).

Como se aprecia, estas rocas se depositaron al mismo tiempo que las rocas del horizonte "X", por lo visto, en una región situada mucho más al S, más próxima a la zona del eugeosinclinal, por lo que en el corte del horizonte "X" las rocas tienen un contenido mayor de material carbonatado y en la composición del horizonte "A" hay mayor contenido de clastos de componentes magnéticos.

* El nombre de paquete arcósico es muy empleado en la producción aunque la denominación de "paquete" no está definida como un término geológico.

El horizonte "A" descansa discordantemente sobre las rocas - del Turoniano; los elementos de yacencia determinados por el método gráfico (método de los 3 pozos) y que son de 180/37° en la parte central y 172/206° en la parte E, muestran que - la capa se hunde hacia el S, de la misma forma que los horizontes subyacentes. El espesor de ésta capa es variable, por ejemplo en el pozo 094 se alcanza una potencia de 256 m -- mientras que en el pozo 5005 sólo llega a 100 m de espesor. Se estima además que en la región comprendida entre los pozos 062 y 041 la capa se acuña, ya que en el segundo pozo ella no está presente, apareciendo en cambio las capas "D2" y "X" más profundas.

En cuanto a la productividad, puede decirse que en el pozo - 1404 el horizonte "A" presentó entrada de petróleo viscoso en el intervalo de 1128 - 1191 m durante una prueba de - formación; otros pozos del yacimiento no se han ensayado en esta capa o no han tenido entrada.

Secuencia Vía Blanca.

La secuencia Vía Blanca es el horizonte litológicamente más complicado del yacimiento, aparecen en la misma, potentes espesores de rocas vulcanógeno-sedimentarias que forman cuerpos muy variables y además se encuentran también numerosos bloques de serpentinitas y de rocas terrígenas.

La edad se puede dar con seguridad como Cretácico Superior Campaniano-Maastrichtiano ya que en 12 núcleos con determinaciones, 11 arrojan esa edad; además, coincide con la edad para otros yacimientos de la región.

El horizonte Vía Blanca que aparece en todos los pozos del yacimiento, se puede dividir, para facilitar su estudio, en - una secuencia inferior vulcanógeno-sedimentaria y una secuencia superior terrígena. La secuencia inferior está formada por grandes cuerpos de areniscas tobáceas y tobás duras, - existiendo además, lentes subordinados de arcillas, calizas y areniscas y también grandes bloques de serpentinitas de formas y tamaños diversos.

El mapa estructural según el techo de esta secuencia (anexo 6) muestra la existencia de estructuras suaves y onduladas, la potencia de esta secuencia tobácea aumenta considerablemente hacia el W y en el pozo 021 que es el más alejado, se cortan hasta 1346 m de estas rocas, también de N - S se nota un aumento en el espesor desde el pozo 094 con 196 m hasta el pozo 113 con 570 m. ; es evidente que al acercarse a la región del eugeosinclinal la potencia de estas rocas aumenta por lo que al S del pozo 113 deben esperarse mayores espesores.

Como veremos más adelante, éste horizonte de rocas vulcanógeno-sedimentarias tiene perspectivas petróleo-gasíferas en nuestra zona.

La secuencia superior se compone de lutitas y areniscas y puede decirse que sirve de sello a los depósitos infrayacentes. La yacencia de las rocas terrígenas es casi horizontal y su espesor aumenta de N - S desde 430 m cortados en el pozo 094 hasta los 580 m en el pozo 113. En algunos lugares pueden observarse cuerpos de serpentinitas que aparecen también dentro de las mismas rocas terrígenas, esto hace difícil distinguir la base de estas rocas, por lo que decimos que forman un todo muy complicado que es el horizonte Vía Blanca.

Complejo Postorogénico:

Estas rocas aparecen prácticamente muy difundidas en la región. Se componen de calizas organógenas y calcarenitas con un horizonte de margas bituminosas en su base, en algunos puntos sobre el complejo, aparecen calizas arrecifales y arrecifes coralinos vivos.

La edad de estas rocas comprende desde el Eoceno inferior ?- Medio / Cuaternario.

El horizonte de margas bituminosas yace discordantemente sobre las rocas terrígenas del horizonte Vía Blanca y su espesor es variable llegando a los 50 m en los pozos orientales del yacimiento.

Puede considerarse, que las porosidades mayores del 8 % corresponden a buenos colectores, aunque las propiedades colectoras de las capas, dependen también de otros factores físicos, geológicos, así como de los líquidos que circulan por ellas, sin embargo se presentan condiciones favorables en todos los horizontes para la existencia de fluidos.- Se muestra particularmente perspectivo, el horizonte Vía Blanca con una porosidad para colectores granulares, del 17 %.- Sin embargo tiene una saturación petrolífera del 30% lo que indica que la roca será más permeable para el agua que para el petróleo.- Este último factor puede disminuir considerablemente el rendimiento del horizonte.- En el resto de los casos los valores de saturación petrolífera van desde 42 a 50 % lo cual es menos problemático.-

Debe tenerse en cuenta también, la complicación litológica de los distintos horizontes, cuando se realiza la evaluación de las propiedades colectoras y en nuestra zona, la mayoría de los colectores son litológicamente heterogéneos por lo cual estas propiedades varían mucho de un punto a otro del yacimiento.-

Muchos investigadores, entre los cuales se encuentra J.R. Enikeev plantean que de acuerdo a experiencias realizadas en laboratorios con varios líquidos inmiscibles que fluyen a través de la roca, la permeabilidad de la misma será diferente para cada líquido y puede variar dentro de amplios límites.- Una mezcla de productos del petróleo y agua que fluyen a través de un medio poroso ha demostrado que las condiciones del flujo se tornan mucho más pobres para un líquido si el otro satura la roca. Por ejemplo, si los poros están llenos de agua y kerosene, la porosidad de la roca es mayor para este último cuando el contenido de agua oscila entre el 20-25 %.- Un incremento en la saturación del agua hasta un 50 % trae como consecuencia que el flujo de kerosene disminuya a $\frac{1}{4}$ de su valor inicial y cuando los poros de la roca tienen una saturación cercana al 80 % o más, la roca se torna prácticamente impermeable al kerosene.- Este mismo fenómeno ha sido observado cuando una mezcla de gas y líquido fluye a través de la roca.- Esto es válido para una mezcla de tres componentes: Gas, Hidrocarburos y Agua.-

2- TECTONICA.-

El yacimiento Vía Blanca se encuentra ubicado en la parte NE del bloque tectónico Habana, de la Región petróleo-gasífera de la costa norte de las provincias de la Habana y Matanzas, - el cual está delimitado por dos sistemas de fallas principales: un sistema de fallas longitudinales y otro de fallas transversales.- Esto hace que la región esté intensamente dislocada, - donde los yacimientos de petróleo y gas están complicados por las mismas, siendo muy frecuente los depósitos estructurales - complicados con fallas, los depósitos tectónicamente apantallados y los depósitos relacionados con bloques (*)

Nuestra zona guarda una estrecha relación tectónica con el yacimiento Boca de Jaruco.- Este forma una estructura anticlinal con su eje extendido según la dirección N70W aproximadamente, donde su flanco Sur ha podido ser más y mejor estudiado por perforación, mientras que el norte es menos conocido por encontrarse bajo el mar; este yacimiento está dividido en bloques - por un sistema de fallas transversales con rumbos entre N20W y N10W.- Una de estas fallas, separa el yacimiento Vía Blanca del Boca de Jaruco.- En cuanto al establecimiento de los límites - entre estos dos yacimientos hay diversidad de opiniones, y para nuestros trabajos hemos considerado el mismo entre los pozos 1404 y 5005.-

A pesar de ello, puede decirse que existe una continuidad estructural desde el yacimiento Boca de Jaruco hasta el Vía Blanca, es decir, que las estructuras en ambos son parecidas.-

El yacimiento Vía Blanca en sí, representa el flanco sur de un anticlinal cuyo núcleo debe esperarse que aparezca aproximadamente a unos 3 Km. al norte de la línea de costa, pues se supone que el eje de este anticlinal deba coincidir con el mismo en Boca de Jaruco, es por ello un tanto difícil cortar la zona mas perspectiva de la estructura, de no ser con la ayuda de la perforación direccional u otras técnicas.-

* De acuerdo a la clasificación dada por A.A. Bakirov en la XXII sesión del Congreso Geológico Internacional celebrado en la India en el año 1964 sobre los depósitos locales de yacimientos de petróleo y gas.-

Se han determinado por datos de perforación 4 posibles fallas que cortan al yacimiento.- Los trabajos de sísmica a escala regional sólo muestran una zona con la posible alineación de las fallas pero no la ubicación exacta de las mismas, es por ello que estas fallas se ubicaron de acuerdo a los resultados de la perforación.-

Todas las fallas tienen rumbos aproximados según la línea N40W los rechazos verticales de ellas casi nunca sobrepasan los 200m luego, no se puede pensar que son fallas de gran amplitud.- Su edad puede establecerse como Preeoceno Medio parte alta, ya que cortan los sedimentos Campanianos-Maetstrichtianos y los planos de sobreempujes formados en el límite Paleoceno-Eoceno Medio - parte baja.-

Estas fallas dividen al yacimiento en 4 bloques menores.- Para facilitar el estudio de la tectónica, he os denominado a los diferentes bloques : 1,2,3,4 según están dispuestos de W a E.-

El bloque 1, más occidental, tiene 3 pozos perforados : 021, 011 y 041.- En el bloque 2 solamente existe el pozo 062, en el bloque 3 ó central se han perforado los pozos 033, 053, 083 y 113 mientras que en el bloque 4 u oriental se perforaron los pozos 094, 154, 144 y 14C4.-

En cuanto al buzamiento de las fallas no existen datos sólidos hasta el momento para asegurar si su plano se hunde hacia el SW o si por el contrario, buza al NW.- Esto crea dos posibilidades :

- Un sistema de fallas normales cuyos planos se inclinan al SW lo que hace que el yacimiento tenga una forma escalonada levantándose de W-E como se vé en el mapa estructural (Anexo 6).-
- Un sistema de fallas inversas cuyos planos buzan al NE que también darían al yacimiento una forma escalonada que se levanta de W-E.-

Según Belousov, ambos sistemas son posibles, relacionando la ocurrencia del sistema de fallas normales, transversales a los cabalgamientos, a movimientos de estiramiento de la corteza terrestre que se producen cuando las rocas, después de haber sido comprimidas por los sobreempujes, tienden a alcanzar el equilibrio de tensiones de donde resulta que estas fallas son más jóvenes que los sobreempujes y dan a entender un cambio en las

tensiones horizontales actuantes de compresión a tracción .-

En cambio, las fallas inversas las relaciona a una continuación de los mismos movimientos de compresión que originaron los sobreempujes.-

Es por ello que en este informe asumiremos que el sistema será de fallas normales, ya que se conoce que las fallas son jóvenes lo que parece adaptarse más a la primera variante, sin dejar de excluir de hecho, la segunda posibilidad, lo que quedaría por comprobar durante estudios más detallados .-

Del análisis de los perfiles trazados en el yacimiento (Anexos 7 y 8) así como de los mapas estructurales (Anexo 6) puede concluirse que existen 3 planos estructurales fundamentales por los horizontes productivos * en el corte del área.

El primero está delimitado por las rocas del horizonte productivo "X" (Anexo 6) en cuyo techo aparecen las arcillas del paleoceno.- Este horizonte representa un monoclinal, ya que en el plano estructural las estratobisectrices del techo del horizonte son casi paralelas y muy apretadas, El hundimiento está entre los 40° y los 45° hacia el sur.- La menor profundidad de yacencia donde aparecen estas rocas, es en el pozo 053 a 1964m. el cual es el que está situado más al N. en todo el yacimiento.-

El límite del segundo piso estructural está dado por el techo de las rocas del Horizonte "B" (Anexo 6) las cuales, en nuestro yacimiento, presentan un plano estructural parecido al del horizonte "X" aunque con una yacencia más suave, además el buzamiento es desigual, existiendo zonas de mayor hundimiento y zonas de menor hundimiento lo que le da a la capa la forma de pliegue volcado.- Esta similitud entre el plano estructural del horizonte "B" y el plano inferior en nuestra zona, nos da la posibilidad de alcanzar la parte superior de los depósitos que puedan formarse en las dos estructuras con un mismo pozo que se perfora, lo cual es económicamente productivo (**)

* Nos referimos solamente a los horizontes productivos por ser sus relaciones más importantes en nuestro estudio para la argumentación de la ubicación de los pozos.-

**Esta semejanza entre los planos estructurales de los horizontes "B" y "X" no es común en todos los yacimientos de la región sino todo lo contrario.-

La profundidad de yacencia de la zona más levantada de este plano estructural, es de 1315m. en el pozo 1404 y la zona más profunda descubierta tuvo una profundidad de 1825m. en el pozo 113

El último piso estructural corresponde al techo de las formaciones vulcanógeno-sedimentarias y las serpentinitas, cuyo plano estructural (Anexo 6) muestra la existencia de una estructura suave, con estratoisohipsas bien separadas.- Las profundidades del techo de estas rocas no pasan de 1100 m. correspondiendo estas a la zona del pozo 011, ni son menores de 725m. en el área del pozo 062.-

En cuanto a los depósitos, puede decirse que son más frecuentes los de tipo estructural, con apantallamiento tectónico.- En el horizonte "X" debe aparecer este tipo de depósito en todos los bloques del yacimiento, aumentando las perspectivas productivas del mismo hacia el N.- De igual manera sucede con los horizontes "B", "C" y "D", en ellos deberán aparecer el mismo tipo de depósitos .-

En la secuencia Vía Blanca, en las rocas del horizonte vulcanógeno-sedimentario, la complicación litológica es mayor, existen numerosos bloques y lentes de distintas rocas que poseen propiedades colectoras diferentes, además aparecen capas de arcillas y de otras rocas impermeables .- Por todo ello no puede hablar se de recipientes de estrato sino más bien de recipientes masivos de colectores litológicamente heterogéneos, además los mismos depósitos están complicados con fallas .-

En general al hablar de la tectónica del yacimiento Vía Blanca, hay que decir que existen muchos puntos oscuros, por lo cual, durante la perforación, es necesario aclarar varias cuestiones:

En primer lugar, hay que tratar de alcanzar en más puntos el horizonte productivo "X", para rectificar su mapa estructural debido a las perspectivas de este horizonte, ya que el mismo sólo ha sido tocado por tres pozos, En el bloque 2 no se han cortado estas rocas y en el bloque 4 con un sólo pozo, no es suficiente para dar un resultado confiable.- El bloque 2, en general está muy mal estudiado y el mismo presenta gran complejidad, en él sólo se ha perforado el pozo 062 el cual no llega más allá de la secuencia Vía Blanca.- Debe tratar de aclararse la estructura del mismo.-

Las calizas sobreyacentes tienen un espesor de hasta 530 m en el pozo 1404 y su yacencia es muy suave; en este corte -- existen algunas discordancias ocultas correspondientes a los distintos períodos de movimientos oscilatorios. Por último aparecen las formaciones arrecifales cuaternarias que son menos importantes.

Las rocas del complejo postorogénico están intensamente carbonatizadas y agrietadas, además poseen acuíferos potentes; -- estas características complican grandemente el proceso de la perforación en el área, pero al mismo tiempo, son las fuentes de abastecimiento de agua para los distintos trabajos que se realizan en la zona.

Propiedades colectoras de los horizontes petrolíferos:

Sobre la base de los estudios de carottage efectuados en el yacimiento se han hecho determinaciones de las propiedades colectoras de los diferentes horizontes. -- También se conocen los resultados de los ensayos de laboratorio pero para -- nuestro estudio, resultan más confiables los resultados de -- la interpretación de las curvas del carottage ya que se realizan en un mayor volumen que los análisis de núcleos, además los núcleos analizados, muchas veces se alteran en las diferentes manipulaciones efectuadas antes de llegar al laboratorio. -- Otro factor negativo, es que el volumen de núcleos analizados es pequeño, no siendo una muestra representativa de todo el yacimiento. --

A continuación, se expresa el resultado de esos trabajos en -- una tabla (Ver tabla No. 3 Pag. 41)

TABLA # 3

PROPIEDADES COLECTORAS POR HORIZONTES DEL YACIMIENTO VIA BLANCA

Horizonte	Porosidad por carottage		Porosidad en el laboratorio	Saturación petrolífera por carott.	
	colectores granulares %	colectores fracturados %		colectores granulares %	Colectores fracturados %
Via Blanca	17	1	-	30	8
A	14	1	3.1 - 9.9	42	8
B	9	1	0.5 - 2.4	49	8
C	12	1	0.8 - 17.0	50	8
D	11	1	1.2 - 10.6	47	8
X	8	1	2.6 - 6.8	45	8

3.- CAPACIDAD PETROLIFERA Y PERSPECTIVA DE ENCONTRAR NUEVOS DEPOSITOS. .-

En los 13 pozos perforados en el yacimiento Vía Blanca, se realizaron, según el proyecto técnico de cada uno, los estudios correspondientes, tales como el carottage gaseoso, pruebas de formación, y los ensayos programados, además algunos pozos están en proceso de ensayo actual.- Los equipos empleados para realizar los registros de carottage gaseoso fueron : el Siboney CG-22, el RH-H-3 Rotenco y el cromatógrafo AGKC-65.- Los resultados de estos trabajos se resumen en la tabla No. 1.-

Como puede apreciarse en ella, el mayor número de manifestaciones corresponde al horizonte Vía Blanca, en el que los valores de gas en lodo van desde 0.2 hasta 4.5 %, los valores de gas en corte van desde 0.5 hasta 4.0 % y la fluorescencia oscila entre 0 y 50 %.- El resto de los horizontes presenta pocas manifestaciones, salvo el horizonte "X" que solamente ha sido tocado por 3 pozos y presenta manifestaciones en 2 de ellos .-

En general, se observan mayores índices de existencia de petróleo viscoso en los pozos ya que el valor de la fluorescencia observada es relativamente alto mientras que el porcentaje de gas en lodo no excede el valor de 5 .-

Los métodos de ensayo empleados en los pozos fueron los punzados acidificaciones, bombeo, swab, etc.- Los resultados recopilados de estos ensayos aparecen en la tabla No. 2 .-

El horizonte Vía Blanca sólo se ha ensayado hasta el momento, en los pozos occidentales, resultando que de 15 intervalos ensayados hay 3 con entrada de petróleo, 3 con entrada de agua y 9 sin entrada.-

El horizonte "A" se ensayó en el intervalo de 1517-1531m. en el pozo 083 y se registró un nivel de agua salada a 1,381m.

Se ensayó el horizonte "B" en 4 intervalos, tuvo una entrada de $0.6 \text{ m}^3/\text{d}$ en el pozo 1404.- El resto de los intervalos son "secos" .-

El horizonte "C" fue ensayado en 7 intervalos, de los cuales 4 presentaron entradas de petróleo. En el pozo 033, intervalo - 1685 - 1713 m, la producción inicial fue de 110 T/día luego de la primera acidificación y de 24 m³/día luego de ser acidificado por segunda vez, decayendo rápidamente la producción. En el pozo 053 salió petróleo por bombeo, de 3 a 5 T/día en el intervalo de 1550 a 1580 m. En los pozos 083 y 113, situados más al S del yacimiento, el horizonte no tuvo entrada. En el pozo 144 hubo una entrada de 3 T/día de petróleo con gas en el intervalo de 1915 - 1962 m. En el pozo 1404 desde los 1626 a 1629 m hubo una entrada de petróleo surgente de 12 T/día.

La capa "D" se ensayó en 9 intervalos, 3 de ellos tuvieron entradas de gas, uno tuvo entrada de petróleo y los restantes no tuvieron entradas. Los intervalos con entradas fueron, en el pozo 041, de 1768 - 1805 m, gas y de 1886 - 1729 petróleo surgente con una producción de 6 - 7 T/día. En el pozo 083 - de 1897 - 1927 m hubo una entrada de 25 000 m³/día de gas - y en el 094, intervalo de 1897 - 1927 m hubo una entrada de gas no cuantificada.

Por último, el horizonte "X" fue ensayado en 9 intervalos; de ellos, 7 presentaron entradas de petróleo y 2 tuvieron entradas de agua. En el pozo 041 el intervalo 1983 - 2011 m dió una producción de 7.8 T/día con salida de gas, ya en el intervalo 2025 a 2038 m dió poca entrada de petróleo viscoso, los otros 3 intervalos más profundos dieron a su vez 3.5 T/día de petróleo viscoso. El pozo 053 se ensayó en un solo intervalo, en dicho horizonte, a la profundidad de entre 1976 y 2004 m, donde presentó manifestaciones de gas y petróleo luego de una acidificación, posteriormente, se repunzó y se volvió a acidificar con 3 m³ de HCl y tuvo una producción de 6 T/día, se colocó el filtro y se acidificó con 10 m³ de HCl pero se registró una caída de la presión de la capa, la producción decayó a 4 T/día, finalmente se agotó dicho intervalo. El pozo 1404 tuvo poca entrada de gas y petróleo en el intervalo 1978 a 2044 m y agua con trazas de petróleo desde los 2026 - 2044 m, también se ensayó de 2094 a 2140 m pero tuvo entrada de agua.

En el yacimiento, además, se han realizado 8 pruebas de formación cuyos resultados se dan en la siguiente tabla:

TABLA # 4

TABLA DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE FORMACION POR ROZOS DEL YACIMIENTO VIA BLANCA .--

Pozo	# Prueba.	Horizonte	Intervalo (m)		Resultados Obtenidos
			de	a	
144	1	A	1431	1536	No hermetizó el packer
	2	B	1601	1652	Sin entrada
	3	C	1692	1703	Entrada de gas y posible petróleo
	4	-	1727	1774	No empacó
	5	-	1944	2003	Empacó y se tupió el hidráulico
154	1	A	1436	1502	Sin entrada
1404	1	A	1128	1191	Entrada de 2 m ³ /h de petróleo. P.capa=150 atm.
	2	X	2178	2225	Entrada de 168 m ³ /dia de agua salada P.capa=305atm.

En base a las investigaciones realizadas se pueden señalar las siguientes características para los horizontes productivos en nuestro yacimiento :

La secuencia Vía Blanca es perspectiva bajo el piso de las rocas terrígenas ya que hay manifestaciones de hidrocarburos en casi todos los pozos, sin embargo, el horizonte no está convenientemente ensayado sobre todo, en la parte central y oriental del yacimiento, donde pueden existir buenos depósitos.

El horizonte "A" no revela grandes manifestaciones ni buenas entradas en nuestra área, también el horizonte "B" parece prácticamente improductivo en el yacimiento Vía Blanca.

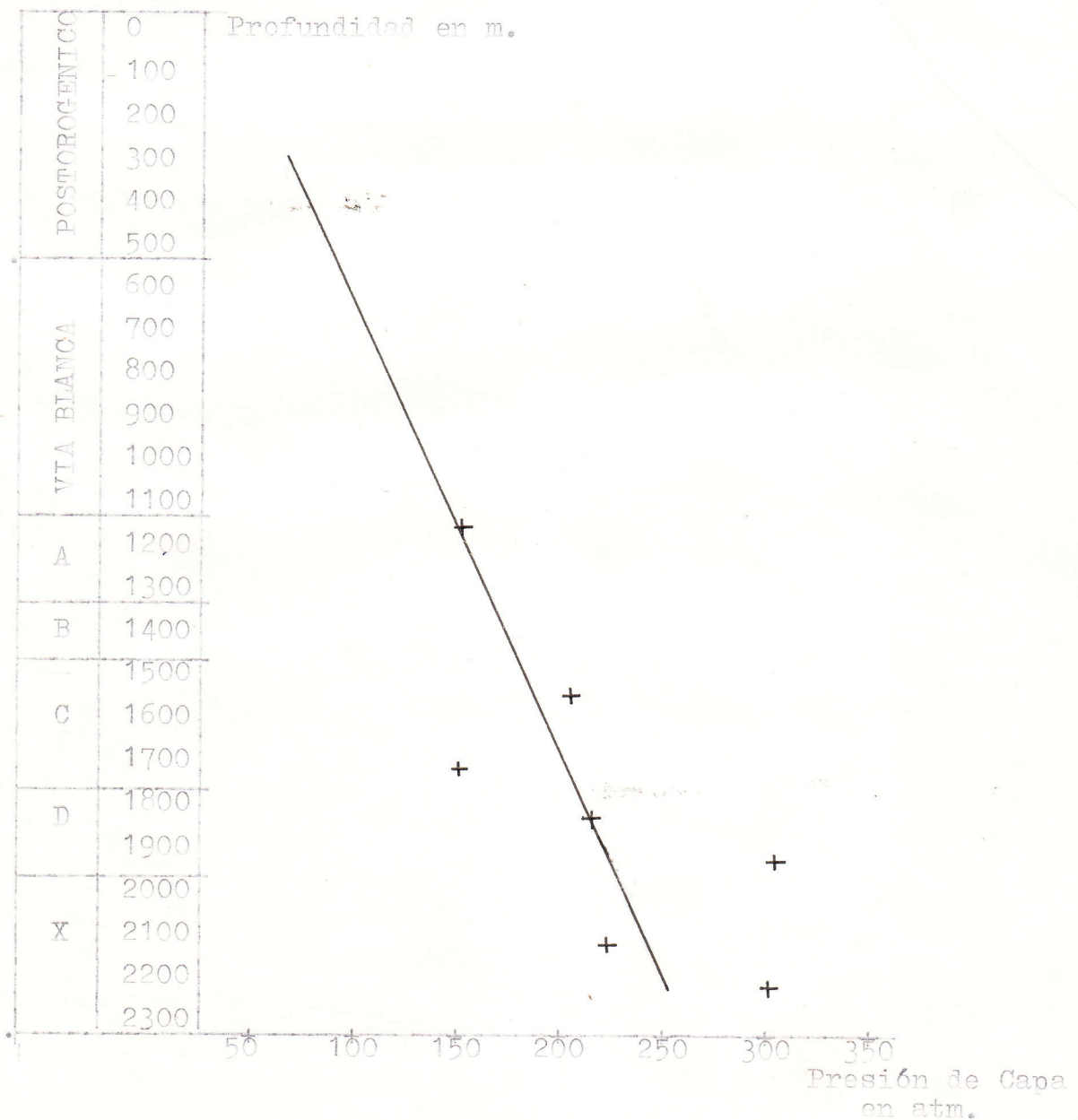
Otro horizonte con buenas entradas de petróleo es el "C" que en algunos pozos produce 120 T/día pero en otros solamente de 3 a 5 T/día, es notorio que los pozos que se encuentran ubicados más al N del yacimiento poseen entradas mayores, esto está condicionado por la forma de los depósitos ya que las capas se levantan de S a N, lo mismo ocurre en el caso de los horizontes "D" y "X".

El horizonte "D" específicamente, es productor de gas en algunos pozos y en otros no lo es. Más perspective aún es el horizonte "X" que es productivo en los tres pozos que lo cortan aunque las producciones registradas sólo alcanzan entre 3.5 y 8 T/día, pero el horizonte está bien desarrollado en el área, formando buenos depósitos y sobre él existe una secuencia arcillosa que le sirve de sello.

Presión de Capa:

Durante los trabajos efectuados, tanto en los ensayos como en las pruebas de formación que se llevaron a cabo, hubo de medirse en ocasiones, las presiones de las capas en los distintos horizontes, con estos valores que aparecen en la tabla #2 y en la tabla # 4 se construyó un gráfico de presión de capa vs profundidad en el yacimiento Vía Blanca.

GRAFICO DE LA VARIACION DE LA PRESION DE CAPA CON LA PROFUNDIDAD EN EL YACIMIENTO VIA BLANCA:



Este gráfico nos permite dar una idea sobre la distribución de las presiones de capa en cada horizonte así como también sirve de punto de partida para calcular los parámetros del lodo, la construcción de los pozos y el régimen de explotación. Del análisis del gráfico mencionado se observa lo siguiente :

En la secuencia tipo Vía Blanca no se ha considerado el valor medido en el pozo 021 a la profundidad de 1415 m ya que este pozo es el más alejado del yacimiento hacia el W donde no se han descubierto los demás horizontes productivos y la secuencia tiene un espesor considerable y está más complicada. En la parte central y E del yacimiento, que muestra más interés, no se ha medido la presión de capa pero puede tomarse aproximadamente entre las 60 y las 150 atm.

En el horizonte "A" se midió una presión de 150 atm durante una prueba de formación en el pozo 1404 en el intervalo de 1128 - 1191 m, puede tomarse, en general, para este horizonte, el intervalo de presiones de 150 a 170 atm, según el gráfico.

El horizonte "B" carece de datos, por lo cual se le estima un rango de 170 - 180 atm.

Ya en el horizonte "C" el rango de variación de la presión es de 180 - 220 atm. , en cambio en el pozo 033 se obtuvo un valor de 140 atm. al colocar un filtro en el intervalo de 1685 - 1713 m. Este mismo intervalo tuvo débitos de 120 T/día y decayó posteriormente a 24 T/día, es posible que la presión de capa haya decaído aún más, lo cual debe tenerse en cuenta en esta zona si se va a proyectar en ella algún pozo.

La capa "D" en dos mediciones arrojó valores de entre 232 y 303 atm. a profundidades de 1768 y 1897 m en los pozos 041 y 083 respectivamente. Este aumento brusco de la presión de la capa en el pozo 083 se debe a la existencia de un gran casquete de gas en esa zona ya que el intervalo en cuestión tuvo una salida de 25 000 m³/día de gas al realizarse un punzado en el mismo. En general puede tomarse para los cálculos valores de entre 220 a 240 atm.

En el horizonte "X" se registraron presiones de capas de 305 atm.* en el pozo 1404 al realizar una prueba de formación desde los 2178 allos 2225 m, En éste mismo pozo, en el intervalo de 2094 a 2140 m, la presión de capa medida fue de 213 atm. durante un punzado. Deben esperarse en este horizonte presiones de entre 240 - 280 m, estos valores realativamnete bajos con respecto al horizonte - supreyacente, parecen confirmar la no existencia de hidrocarburos ligeros en el horizonte "X", es decir que no hay acumulación de gas que crearía una presión de capa anómala. Esto se apoya además, en el resultado de los ensayos donde se ha obtenido entrada - de petróleo viscoso.

Calidad de los petróleos:

En el yacimiento Vía Blanca sólo se tienen los datos de un análisis de laboratorio efectuado en una muestra tomada en el pozo 033 en el intervalo 1685 - 1713 m., esto es, en el horizonte "C", y el mismo arrojó los siguientes resultados:

Gravedad API a 60° F	16.6
Contenido de sed. en H ₂ O	0.1
Contenido de H ₂ O por destilación	0.1
Punto de inflamación	30° C
Contenido de Cloruros	93.9 ppm
Viscosidad	50"
Azufre Total	72.6 %

Estas condiciones corresponden a un petróleo pesado y sulfuroso y aunque no hay otros datos de análisis, se conoce en la mayoría - de los casos que las entradas de petróleo durante los ensayos corresponden a petróleos viscosos, esto unido a los datos del carp- ttage gaseoso donde cuantitativamente el % de fluorecencia es si- siempre mayor que el % de gas en lodo, así como las bajas produce- ciones en los pozos confirman el hecho de que en nuestro yacimien- to, los petróleos existentes son pesados y ricos en Azufre. Estos petróleos han sido comparados por los autores del grupo de la C- Ciencia a los hidrocarburos en cuya historia geoquímica juega un gran papel en su formación los procesos de desgacificación y - acumulación.

El estudio de las propiedades de los petróleos requiere una mayor atención con vistas a lograr mayores rendimientos en los distin-

tos horizontes del yacimiento, parece recomendable realizar más análisis a los diferentes petróleos existentes por capas y por pozos, para elevar el grado de conocimiento de todo el yacimiento.

Horizontes Productivos de los yacimientos vecinos:

Como planteábamos anteriormente, puede decirse que el yacimiento Vía Blanca, y el Boca de Jaruco forma parte de una estructura común por locual, es bastante probable encontrar depósitos petrolíferos en Vía Blanca en los mismos horizontes que son productivos en Boca de Jaruco, de allí la necesidad de hacer un análisis de la productividad de los horizontes en Boca de Jaruco y en otros yacimientos de la Costa Norte.

En el yacimiento Boca de Jaruco se ha atravesado completamente la capa "X" y se ha llegado a una secuencia conocida como horizonte "F", este horizonte es fundamentalmente calcáreo y además conglomerático. En el pozo Boca de Jaruco 35 en el intervalo 3002 - 3032 m., por ejemplo, aparecen estas rocas aportando una entrada de 30 m³/día, este horizonte aparece también en los yacimientos Varadero y Chapelin.

El horizonte "X", ya conocido en nuestro yacimiento, aparece además en Boca de Jaruco y Chapelin, los pozos Boca de Jaruco 4 y Boca de Jaruco 100 son productores en este horizonte. En general, estos 2 horizontes, el "X" y el "F" se caracterizan por presentar petróleos de altos pesos específicos.

Los horizontes "D", "C" y "B" cuyos colectores son conglomerados calcáreos con cemento carbonatado y arcilloso y cuyos sellos son las capas arcillosas o de conglomerados arcillosos, son productivos también en Boca de Jaruco, Yumurí, Camarioca y Varadero, que son yacimientos situados al E de la zona Vía Blanca.

En cuanto al horizonte "A", podemos decir que presenta perspectivas regionales de petróleo aunque en nuestro yacimiento ha presentado entradas pobres o nulas. Se ha explotado el mismo en Guanabo y Boca de Jaruco donde el petróleo es viscoso y pesado, además es productor en Yumurí y Camarioca.

Las secuencias vulcanógenas-sedimentarias con grandes bloques de serpentinitas y otros materiales están muy difundidas desde el yacimiento Vía Blanca hacia el W, se conocen diferentes horizontes y capas productivas incluidas dentro de ella como el horizonte Guanabo II que forma el bloque E de Guanabo y el horizonte Guanabo I que aparece en el bloque W del mismo. Otras capas de estas rocas son productivas también en Guanabo, Santa María, Bacuranao y Cruz Verde. Dentro de las rocas terrígenas se han descubierto -- lentes de areniscas y conglomerados que son productivos como en el caso de los yacimientos Peñas Altas y Guanabo.

Como puede apreciarse, todos los horizontes representados en Vía Blanca son productivos en otros yacimientos, por lo que se hace necesario aumentar el grado de estudio del área en cada uno de ellos, para aprovechar al máximo las posibles reservas disponibles.

Perspectivas de encontrar depósitos petroleogásíferos en el área

De acuerdo a los resultados de todos los estudios que se han llevado a cabo pueden exponerse algunas ideas sobre las perspectivas petrolíferas y gasíferas del área de Vía Blanca.

El horizonte "X" tiene buenas perspectivas en el yacimiento aunque está pobremente explorado. Esto se basa en primer lugar, en que han sido detectadas manifestaciones durante la perforación -- en el horizonte, además, los ensayos realizados han dado buenos resultados, otro factor favorable lo constituye la existencia de las arcillas del Paleoceno que sobreyacen a este horizonte sirviéndole de sello para los fluidos, además el horizonte es productivo en otros yacimientos de la costa norte.

De acuerdo a la forma de la estructura deben esperarse los mejores depósitos hacia el N del área.

Los factores negativos que se observan con respecto al horizonte "X" son, en primer lugar, que su profundidad de yacencia oscila sobre los 2000 m por lo que requiere mayores gastos de perforación para llegar a él. Además todos los datos indican que los petróleos son viscosos lo que disminuye el rendimiento de la capa. Debe agregarse el factor "complicación geológica" que afecta, en general, todos los yacimientos de la Costa Norte.

De todas formas es recomendable perforar pozos de búsqueda en el horizonte "X".

En segundo lugar, resultan perspectivas las rocas vulcanógeno-sedimentarias de la secuencia Vía Blanca, esto se argumenta en los siguientes hechos: Existen gran cantidad de manifestaciones en los diferentes pozos durante la perforación, no se reportan grandes entradas de petróleo pero no se han ensayado pozos en este horizonte en la zona E que parece ser la más perspectiva. Otro hecho importante es que el techo de estas rocas son recubiertas por formaciones terrígenas, fundamentalmente arcillosas que le sirven de sello.

La profundidad de yacencia de este tope es poca, no pasando de 1100 m lo que permite perforar muchos más pozos en menos tiempo y más económicos. Además, se ha comprobado que las rocas vulcanógeno-sedimentarias son productivas en los yacimientos vecinos.

En cuanto a los factores negativos a considerar tenemos, en primer lugar, la complejidad litológica del horizonte que impide delimitar con seguridad, los depósitos y por ende, evaluar las reservas adecuadamente, además, los datos de la capacidad petrolífera que existen hasta el momento no son buenos índices ya que con un 30 % de saturación, puede fluir al pozo con mayor facilidad el agua contenida en la roca que el petróleo lo que puede originar la inundación de los pozos (gran relación agua-petróleo) y bajas producciones.

Los mejores depósitos que deben encontrarse en esta secuencia, con seguridad, estarán en los bloques 3 y 4 del yacimiento.

En orden perspectivo tienen, en tercer lugar, las rocas del horizonte "C" que tiene buenas entradas y buenas manifestaciones, sin embargo este horizonte está menos desarrollado que el horizonte "X" además, no es necesario, por el momento, perforar pozos hasta él, ya que debido al parecido que existe entre los planos estructurales donde se encuentran incluidos los horizontes "C" y "X" es posible alcanzar buenos depósitos en ambos con un sólo pozo, por lo cual el horizonte "C" puede ser ensayado desde los mismos pozos proyectados hasta la capa "X" una vez agotada la producción de esta.

El horizonte "B" tiene muy poca importancia en nuestro yacimiento, al igual que el horizonte "A". Sólo se revela con petróleo este último en el pozo 1404. El grado de estudio de estos horizontes deberá elevarse aprovechando la perforación de los pozos que lleguen hasta el horizonte "X".

Desde el punto de vista gasífero, presenta algunas perspectivas - el horizonte "D", pero también está poco estudiado.

4-ARGUMENTACION DE LA PERFORACION DE BUSQUEDA:

Una vez estudiadas las características litológico-estratigráficas - así como la tectónica y la capacidad petrolífera de nuestra área, podemos pasar a la argumentación de la perforación. Las perspectivas petróleo-gasíferas de cada horizonte fueron relacionadas con anterioridad lo que facilita nuestra labor.

Como ya se conoce de todos los estudios realizados, el horizonte - 2X" será uno de los objetivos principales de los trabajos de perforación ya que él brinda buenas perspectivas, además de que los pozos perforados hasta este horizonte atraviesan toda la secuencia superior y permiten estudiarla con mas claridad. El horizonte "X" se extiende a lo largo de todo el yacimiento y sin embargo, só lo se ha tocado en 3 perforaciones por lo que se dice que el grado de conocimiento de este horizonte, en el yacimiento Vía Blanca, es pobre.

De acuerdo a la estructura un tanto escalonada del yacimiento, se supone la existencia de depósitos petrolíferos tectónicamente apantallados. Es por ello más razonable ubicar los pozos cerca de las fallas.

En el bloque 4 se ha determinado, mediante la perforación de los pozos 1404 y 5005, la existencia de una trampa formada en este horizonte a la profundidad aproximada de 1950 m. La falla que marca el límite convencional de nuestro yacimiento parece limitar a su vez, este depósito ya que en el pozo 5005 situado al E de ella no se han constatado entradas de petróleo en el horizonte "X". Las zonas donde puede alcanzarse el horizonte a menor profundidad en todo el yacimiento con perforaciones verticales desde tierra firme son 2, una, precisamente aquí en la parte NE del bloque 4, la otra se supone que sea en la parte NW del mismo bloque. En esta última zona, por el carácter de las estructuras y la posición de la falla que separa el bloque 3 del 4 parece existir una trampa, sin embargo no hay muchos datos en esa zona, por lo que es recomendable explorarla para estudiar la posición de la falla y además - de comprobarse la existencia de un contacto agua-petróleo a 2040 m. en un pozo perforado en la zona NE del bloque, es probable encontrar ese mismo contacto en la zona NW ya que no se conocen otras dislocaciones que puedan limitar los depósitos dentro del bloque 4.

En el bloque 3 el pozo 053 descubrió un pequeño depósito en la - capa "X" cuyo contacto agua-petróleo estaba aproximadamente a los 2000 m. sin embargo después de varios ensayos, se agotó. En otra - zona de este bloque no es posible alcanzar el horizonte "X" por - encima de los 2000 m. a no ser mediante el uso de perforaciones - direccionales u otras técnicas de perforación, ya que el pozo 053 está situado más al N que ningún otro. El bloque será por tanto me - nos prospectivo.

En cuanto al bloque 2 hay que decir que no se tienen datos preci- sos para recomendar en él un pozo de búsqueda, aunque no se puede descartar la posibilidad de que existan allí depósitos.

Por último, analizaremos el bloque 1 en el cual se ha perforado el pozo 041 donde el intervalo más profundo ensayado, que fue de 2054 a 2060 m. resultó productivo, este pozo se encuentra en la zona NE del bloque, sin embargo esa misma profundidad puede alcanzarse - dentro del bloque hacia el W teniendo en cuenta siempre que la e - capa sufre un acúñamiento en esa dirección, por lo que no es reco- mendable perforar pozos muy alejados hacia el W.

En ningún momento se deberán perforar pozos hacia la zona S del yacimiento buscando esta capa ya que la misma, además de profundi- zarse no brindará perspectivas.

Después de analizado el horizonte "X" pasaremos al horizonte vul- canógeno-sedimentario que muestra gran interés en nuestro trabajo. Los pozos que se puedan perforar aquí serán poco profundos, proyec- tados a no más 1300 m. de profundidad, lo que da la posibilidad de ponerlo en explotación rápidamente y requerirán un gasto menor en la perforación. Por el contrario en los pozos profundos no se po- drán ensayar las capas superiores, en nuestro caso las rocas vulca- nógeno-sedimentarias, hasta el último momento, después que se haya agotado el caudal petrolífero de los horizontes profundos.

Este inconveniente ha hecho que, en la zona central y E del yaci- miento no se haya ensayado casi ningún intervalo en las rocas to- baceas por lo cual, se hace necesario perforar pozos pequeños para estudiar este horizonte.

Ya se ha demostrado que el horizonte vulcanógeno-sedimentario es perspectivo en el yacimiento Vía Blanca, por lo que analizaremos ahora las zonas más perspectivas dentro de él.

Comenzando por el bloque oriental, se puede decir que el plano estructural de la capa muestra dos posibles cúpulas pequeñas ubicadas en las zonas NE y NW del mismo. Específicamente en la zona NE se alcanza un tope de casi 900 m. de profundidad muy próximo al pozo 1404 que presentó abundante fluorecencia en el intervalo de 890 - 1100 m. También en la zona NW del bloque puede alcanzarse la segunda cúpula a profundidades menores de 900 m. donde existen perspectivas ya que los pozos vecinos a esta zona tienen buenas manifestaciones como por ejemplo en el 094.

Más al S se presentan buenas manifestaciones en el pozo 144 pero es conveniente perforar hacia la parte superior de la estructura primero, para cerciorarse de la existencia de petróleo en la capa.

En el bloque 3 o central hay también manifestaciones en casi todos los pozos y en él aparece una estructura suave que se va elevando hacia el N llegando a tener la capa profundidades de 868 m. en el pozo 033 y 875 m. en el pozo 053 de donde sería recomendable explorar esta zona.

Ya el bloque 2 no presenta manifestaciones en el único pozo que se ha perforado, además en este bloque se nota la presencia de un potente espesor de tobas duras que contrastan con el resto de la litología del horizonte Vía Blanca en los demás bloques. El pozo 062 resultó estéril por lo que no es probable encontrar algún depósito en esta zona aunque se presentan buenas características estructurales.

El bloque oeste presenta manifestaciones en todos los pozos, sin embargo, se ha ensayado sin obtenerse resultados positivos a no ser en el pozo 011 en el intervalo 1547- 1887 donde hubo una entrada y en el pozo 021 en el intervalo de 1415 - 1450 m. que también presenta entrada. Estas profundidades, un tanto mayores para estas rocas, en este bloque, con respecto al resto del yacimiento, no corresponden al techo de la capa y se debe al gran espesor y complicación de las rocas vulcanógeno-sedimentarias en el mismo lo que hace pensar que estamos en presencia de trampas aisladas.

del resto de la capa por lo que su explotación no debe ser económica.

Para tratar de explorar los depósitos existentes en el horizonte "C" y que presentan perspectivas menores no deberán perforarse - pozos independientes ya que ellos están ubicados sobre los mismos depósitos del horizonte "X", de tal suerte que perforando pozos de búsqueda hasta aquel último, una vez agotada la capa, puede ensayarse y explotarse el horizonte "C" con seguridad, lo que significa un buen factor económico ya que en el horizonte "C" no aparecerán depósitos de considerable importancia como para perforar en él pozos de búsqueda.

5- CONDICIONES GEOLOGO-TECNICAS DE LA PERFORACION DE POZOS:

Para elaborar los proyectos geólogo-técnicos de los distintos pozos que se puedan proyectar, es necesario conocer cuales son las condiciones geólogo-técnicas de la perforación de los pozos en nuestro yacimiento, ya que los distintos parámetros que se recomiendan deben estar argumentados debidamente con las condiciones geológicas de los yacimientos.

A partir de los datos conocidos de los distintos horizontes litológico-estratigráficos, pueden establecerse algunas características generales para cada horizonte, desde el punto de vista de la perforación, las cuales se ven algo afectadas por la complejidad litológica de los horizontes, es decir, que un mismo horizonte puede presentar diferentes características para la perforación en distintos puntos. Por ello se señalarán las características más generales y los fenómenos más comunes que se manifiestan en cada horizonte.

Las rocas del complejo Postorogénico que aparecen desde la superficie hasta los 500 m. de profundidad aproximadamente pueden considerarse litológicamente homogéneas para la perforación en todo el yacimiento, sin embargo, ellas presentan algunos fenómenos que son causantes de complicaciones en el proceso de la perforación. Estas rocas, que son fundamentalmente calizas organógenas y calcarenitas, están intensamente agrietadas y además carbonatizadas, lo que hace que la velocidad de perforación, en ellas, aumente pero al mismo tiempo como la porosidad por fracturas es mayor pueden producirse pérdidas de circulación parciales e incluso totales con derrumbes del instrumento, de topar el pozo con el techo de alguna caverna. La existencia en este intervalo de acuíferos mineralizados por las cercanías del mar en la zona, puede producir la coagulación del lodo de perforación, perdiendo el mismo sus propiedades isotrópicas lo que puede provocar trancos o atascamientos de la herramienta.

La parte superior de la secuencia Vía Blanca, comprendida entre los 500 y 700 m. de profundidad, está compuesta por rocas terrígenas, arcillosas que son blandas e inestables y en ellas se observan con regularidad zonas de derrumbes de lutitas y además puede presentarse hinchamiento de las arcillas con la consiguiente dis-

minución del diámetro del pozo, lo cual produciría averías durante la perforación. La parte inferior desde los 700 hasta los 1100 m de profundidad como promedio, presenta rocas tobáceas y serpentinitas con diferentes grados de alteración y que poseen diferente dureza. La velocidad de perforación en ellas es muy variable debido a la diversidad de tipos litológicos. En este intervalo deben esperarse frecuentes manifestaciones, con mayor seguridad, en la parte central y E del yacimiento. En la parte W, en el bloque 1, las rocas de la secuencia Vía Blanca alcanzan un gran espesor y ellas poseen presiones de capas diferentes y otras complicaciones, sin embargo, ésta parte del yacimiento, que está mal estudiada, es menos perspectiva.

El horizonte "A" que estará presente en el intervalo de 1100 a 1300 m como promedio, está compuesto por rocas más duras que las del horizonte suprayacente, ya que está compuesto por cantos de rocas ácidas fundamentalmente cuarzo, por lo que se aprecia una disminución en la velocidad de la perforación. En este horizonte se han detectado muy pocas manifestaciones y sólo ha existido entrada de petróleo en un sólo pozo de la zona oriental. No deben producirse otras complicaciones durante la perforación.

El horizonte "B" prácticamente no revela manifestaciones ni entradas de petróleo, tampoco ha presentado complicaciones en el régimen de la perforación al ser atravesado por los distintos pozos.

A continuación ^{en} el horizonte "C" se han reportado, a su vez, pocas manifestaciones, pero con mayores entradas de petróleo. En el pozo 053 se detectó una pérdida de circulación parcial en este horizonte, a los 1650 m de profundidad pero en otros pozos no se han reportado otras complicaciones.

Entre los 1750 y los 1950 m de profundidad aparece el horizonte "D" que se caracteriza por presentar flujos incontrolables, por lo cual debe tenerse gran cuidado al acercarnos a esta capa. Estos flujos son producto de la existencia de gas en el horizonte, el cual gasifica el lodo disminuyendo su peso específico, por lo que el pozo entra en surgencia la que va aumentando de magnitud hasta no poder ser controlada y causar la consiguiente destrucción del pozo.

Este fenómeno se observó en el pozo 041 a los 1771 m de profundidad.

Las rocas de la secuencia "Intercalaciones" se atraviezan sin -- mayores dificultades.

Por último, a las profundidades de 2000 m aparece el horizonte "X" que presenta manifestaciones. Hay que decir, aunque no es el -- caso mas frecuente, que en el pozo 053 se reportó una pérdida de circulación parcial a 2100 m y una pérdida de circulación total a 2140 m.

Todos estos horizontes, desde el "B" hasta el "X" presentan litologías variadas y por esto la velocidad de perforación en ellos, es muy variable.

Una vez establecidas las características generales de cada horizonte, pueden proyectarse los parámetros del lodo para la perforación de los pozos en nuestro yacimiento. Para el cálculo del peso específico del lodo se parte de las presiones de capas registradas durante los ensayos, tomando los valores aproximados por horizontes, basandonos en el gráfico de variación de las presiones de capa con la profundidad en el yacimiento Vía Blanca -- (ver gráfico pag 50). Este cálculo puede realizarse en un modelo o tabla que se confeccionó para facilitar el mismo y corresponde a la tabla # 5 la cual aparece a continuación (ver tabla # 5 -- pag 64)

TABLA # 5

CALCULO DE LOS PARAMETROS DEL LODO.

Hori- zonte	Profun- didad(m)	P capa atm.	P capa P hidr.	Peso del lodo calc. g/cm ³	Peso del lodo real. g/cm ³	Complica- ciones.	Peso del lodo proy. g/cm ³	Visco sidad seg.	Filtro do. P/mm.
POSTOROG- NICO	100					Perdidas de circula- ción.	1.16	20	4.5
	200								
	300								
	400								
	500	60	1.20	1.32	1.16		1.16		
VIA BLANCA	600	60	1.20	1.32	1.18	Derrumbes de luti- tas.	1.25	45	4.7
	700					Manifes- tacio- nes.	1.25	43	5.2
	800	90	1.28	1.41	1.21				
	900								
	1000								
A	1100	150	1.36	1.42	1.23		1.26	43	4.3
	1200	150	1.36	1.42	1.26	Muy pocas manifes- taciones.	1.26	38	6.5
	1300	170	1.30	1.36		Sin mani- festac.	1.35	38	4.2
	1400	170	1.30	1.36	1.37				
	1500	180	1.24	1.30		Pocas ma- nifesta- ciones.	1.45	43	4.3
C	1600								
	1700	220	1.26	1.32	1.51				
	1800	220	1.26	1.32		Flujos incontr- lables.	1.57- 1.67	34	3.5
	1900	240	1.23	1.29		Manifes- tacio- nes.		37	3.0
	2000	240	1.23	1.29					
D	2100								
	2200								
	2300	280	1.22	1.28					

En esta tabla se colocaron los distintos horizontes con la profundidad promedio del techo de cada uno y además, se colocaron los intervalos de las presiones de capa aproximadas para cada horizonte según la profundidad.

Seguidamente se procedió a determinar el peso del lodo calculado mediante la siguiente fórmula:

$$P_{\text{calc.}} = \frac{P_{\text{capa}}}{P_{\text{hídr.}}} \times k.$$

Donde:

P calc.	Peso específico del lodo calculado en g/cm ³
P.capa	Presión de capa en atm.
P.hídr.	Presión hidrostática
k	coeficiente para el cálculo del peso específico del lodo.

Este coeficiente k depende a su vez, de la profundidad y se trabaja entre los 0 y los 1000 m. con el valor de 1.1, mientras que para profundidades mayores de 1000 m. k será igual a 1.05.

La presión hidrostática se asumirá que aumenta 10 atm. por cada 100 m de profundidad.

A continuación, se tomaron los valores promedios reales del peso específico del lodo utilizado en los diferentes pozos en cada horizonte, para poder realizar una comparación entre los valores reales y teóricos, teniendo en cuenta las complicaciones presentadas durante la perforación y en base a ello, elegir el peso específico más apropiado para los nuevos pozos.

Las rocas del complejo postorogénico, por sus características de presentar grandes pérdidas de circulación deben perforarse con lodos de bajo peso específico ya que los lodos pesados se filtran con mayor facilidad a través de los poros y grietas de las rocas contribuyendo a las pérdidas. La práctica aconseja usar lodos de aproximadamente 1.16 g/cm³ en estas rocas pudiendo en algunos casos usarse agua.

En la zona de profundidades entre 500 a 700 m correspondientes a las rocas terrígenas que aparecen en la parte superior de la secuencia Vía Blanca, donde deben aparecer presiones de capas de entre 60 a 90 atm., el peso específico teórico del lodo estará

entre 1.32 y 1.41 g/cm³, sin embargo el peso real utilizado fué de entre 1.18 a 1.21 g/cm³. Como la zona presenta frecuentes derrumbes, debemos tomar un valor del lodo relativamente más pesado, ya que los lodos de mayor peso específico retienen mejor las paredes del pozo por lo cual, para la parte terrígena del horizonte Vía Blanca, el peso específico proyectado será de 1.25 g/cm³.

Las presiones de capa en el horizonte vulcanógeno-sedimentario oscilan entre 90 -150 atm. y de acuerdo a esto, a una profundidad media del horizonte, el peso del lodo será de 1.25 a 1.26 g/cm³. De las observaciones realizadas durante los registros de corotaje gaseoso se poseen datos de que los lodos empleados en los diferentes pozos tuvieron pesos-específicos de entre 1.21 a 1.23 g/cm³ y que se registraron manifestaciones en casi todos los pozos por lo cual se recomienda usar el valor calculado, que es mayor para evitar que el pozo pueda entrar en surgencia.

El horizonte "A" no ha presentado grandes complicaciones y en él se ha empleado con buenos resultados lodos con un peso específico aproximado de 1.26 g/cm³ por lo que podemos tomar este mismo valor a pesar de que el valor calculado sea un tanto mayor y equivalente a 1.36 - 1.42 g/cm³.

Entre los 1300 y 1450 m. de profundidad promedio aparece el horizonte "B" cuyos valores correspondientes de presiones de capas están en el intervalo de 170 a 180 atm. En estas condiciones, el valor del peso específico teórico del lodo será entre 1.30-1.36 g/cm³ y el valor real en las perforaciones es de 1.37 g/cm³ como el horizonte no presenta manifestaciones, es posible tomar un peso específico más bajo, por lo cual usaremos el valor teórico de 1.35 g/cm³ como peso específico proyectado.

El horizonte 20" presenta pocas manifestaciones y algunas entradas de petróleo sin grandes complicaciones y como el valor calculado es de entre 1.30 - 1.32 g/cm³ y el valor real promedio es de 1.51 g/cm³, podemos pensar que es un valor muy alto al igual que en el caso anterior, por lo que elegimos el valor de 1.45 g/cm³ que es más bajo.

Próximos a 1750 m. aparecen las rocas del horizonte "D" con el que se debentener mayor cuidado, pues se han detectado flujos incontrolables, por lo que debe aumentarse el peso específico del

lodo, superando el valor teórico e incluso el valor real, se recomendarán lodos de entre 1.57 y 1.67 g/cm³. Como los pozos 041 y 094 resultaron gasíferos, debe tenerse mayor cuidado en sus cercanías si se proyectan pozos que lleguen hasta él.

Por último, el horizonte "X" a los 1950 m de profundidad (aproximadamente) y de acuerdo a las presiones de capas medidas dentro del rango de 240 a 280 atm., el peso del lodo calculado será entre 1.28 a 1.29 g/cm³, sin embargo el promedio real es de 1.71 g/cm³, las complicaciones en el horizonte son pocas, hubo algunas manifestaciones. Recomendamos usar un lodo de 1.70 g/cm³ manteniendo una constante vigilancia sobre este parámetro en el horizonte ya que en realidad hay pocos datos en nuestro yacimiento sobre el horizonte "X" y el mismo es prospectivo.

La viscosidad proyectada de los lodos se establece atendiendo a los promedios de viscosidad real utilizada en los pozos de nuestro yacimiento y al mismo tiempo, atendiendo a las características geológicas.

En las rocas del complejo postorogénico se utilizan lodos normales de viscosidad de embudo entre 18 a 25 seg., ya que estas rocas no son inestables, es decir, que en ellas no hay zonas de derrumbes, además como la perforación es rápida en las mismas, se necesita que el lodo se limpie mejor de los sedimentos, lo que se consigue con lodos no muy viscosos.

En la zona de las rocas terrígenas del horizonte Vía Blanca donde se observan derrumbes, hay que aumentar la viscosidad para proteger, con mayor seguridad, las paredes del pozo y de acuerdo a esto, se duplicará la viscosidad del lodo en los pozos, usándose lodos de 40 a 45 seg. de viscosidad de embudo.

En el resto de los horizontes donde no se presentan derrumbes ni grandes pérdidas de circulación, el valor de la viscosidad debe mantenerse entre 35 y 45 seg., propia de un lodo de viscosidad media, teniendo en cuenta que siempre que sea posible se trabajará con lodos de bajas viscosidades para aumentar el rendimiento de la bomba.

El filtrado en los pozos se establece también, en base de los -
promedios reales obtenidos. El revoque formado no debe ser de -
mucho espesor en las zonas donde las rocas tengan la propiedad -
de hincharse, pues esto traería como consecuencia averías o tran-
ques del instrumento, tal es el caso de la parte superior de la -
secuencia Vía Blanca. También puede ocurrir esto en las secuen-
cias arcillosas del Paleoceno y las rocas de los horizontes "B"
"C" y "D" que en algunos intervalos presentan gran cantidad de -
material arcilloso. En general podrá mantenerse el revoque entre
3 y 6 mm en los pozos proyectados.

6-METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE BUSQUEDA Y EXPLORACION.

Los trabajos de búsqueda y exploración estarán dirigidos, como es natural, hacia los objetivos más perspectivas del yacimiento. Es por ello que se propone la perforación de 3 pozos, por lo menos, hasta el horizonte "X". Dos de ellos estarán situados en el bloque 4 que es el de mayor perspectiva mientras que el último podrá ser ubicado en el bloque 1.

Además de estos pozos profundos, se propone la perforación de 3 pozos hasta el horizonte Vía Blanca con el fin de realizar búsquedas en este horizonte no menos importante ya que los trabajos de perforación y ensayo de los pozos profundos requieren mucho tiempo y más, si los pozos resultan productores. Es por eso que no podemos esperar a terminar la producción de la capa "X" para ensayar el horizonte Vía Blanca, resultando más económica la perforación de pozos poco profundos. De los tres pozos a ubicar en la secuencia Vía Blanca, ubicaremos 2 en el bloque E por ser el mayor y más perspectivo, y el otro estará ubicado en el bloque central que le sigue en importancia.

A continuación se ofrecen los parámetros más sobresalientes de los pozos proyectados :

Pozo proyectado #	Ubicación			Profundidad de proyecto
	pozo de referencia	Azimuth.	distancia	
201	041	268°	200 m	2100 m
214	053	118°	350 m	2100 m
224	1404	76°	300 m	2100 m
233	033	75°	250 m	1300 m
244	094	0°	150 m	1100 m
254	1404	76°	150 m	1100 m

Tareas de los pozos:

Pozo 201:-

Este será un pozo profundo de búsqueda, independiente, proyectado dentro del bloque 1 a la profundidad de 2100 m. y que tiene como tarea principal la de descubrir el horizonte "X"

Deberá tratar de verificar la reducción del espesor del horizonte "D" para confirmar el acúñamiento de la capa en ese sentido así como comprobar la ausencia de los horizontes "A", "B" y "C". Deberá también aportar datos sobre la profundidad del tope del horizonte tobáceo, lo cual será de utilidad en el resto de los trabajos y se estudiará todo el corte del pozo, fundamentalmente la secuencia Vía Blanca. - Se prestará especial atención al intervalo 1500 - 1650 m ya que en el pozo 011 hubo entrada de petróleo entre 1546 - y 1660 m.

Columna litológica tentativa:

Desde 0 hasta 515 m este pozo atravesará las rocas del complejo postorogénico consistentes en distintos tipos de calizas, arrecifales, organógenas, etc. y margas bituminosas de edad Eoceno Inferior ? - Medio-Mioceno.

De 515 - 650 m aparecerán rocas terrígenas fundamentalmente lutitas y areniscas en menor grado, que forman la parte superior de la secuencia Vía Blanca de edad Campaniano--Maetstrichtiano.

De 650 a 1050 m., comenzarán a aparecer grandes bloques de serpentinitas, capas de arcillas, tobas, areniscas tobáceas, etc., comprendidas dentro de la secuencia Vía Blanca, edad Campaniano--Maetstrichtiano.

De 1050 a 1780 m se cortaran fundamentalmente, areniscas tobáceas. Edad Campaniano--Maetstrichtiano.

Desde 1780 hasta 1825 m se deben atravesar conglomerados--brechas con matriz calcárea y en menor grado, arcillas que pertenecen al horizonte "D" cuya edad oscila entre Cr₁ Aptiano hasta Cr₂ Turoniano.

De 1825 a 1930 m. se encuentran principalmente, arcillas de edad Paleoceno que pertenecen a la secuencia "Intercalaciones".

Desde 1930 hasta 2100 m. aparecerán las rocas del horizonte "X" consistentes en conglomerados brechosos muy calcáreos y calizas brechosas, todo de edad Campaniano--Maetstrichtiano.

Pozo 214:--

Este pozo, que es independiente, tiene una profundidad proyectada de 2100 m. y se perforará con el objetivo de encontrar el horizonte "X" y al mismo tiempo, deberá descubrir la posición estructural del resto de los horizontes, detectará también el techo de la capa de rocas vulcanógeno-sedimentarias y su potencia, lo que facilitará los trabajos de prospección sobre esa capa ya que esa zona es también perspectiva. Otra tarea será la de estudiar la falla que separa el bloque 3 del 4, que debe estar próxima a él, pudiendo incluso atravesarla, con lo que contribuirá al estudio de la tectónica del yacimiento. Por último estudiará el corte litológico, fundamentalmente los horizontes "A", "B", "C", "D" y "X".

Columna litológica tentativa:

Desde la superficie hasta 550 m se cortarán calizas organógenas, calcarenitas, etc, muy acuíferas y agrietadas. Su edad es Eoceno Inferior ?-Medio-Mioceno.

De los 550 a los 900 m. de profundidad estarán presentes lutitas y areniscas que pertenecen a la secuencia Vía Blanca de edad Campaniano -Maetstrichtiano.

Entre 900 y 1220 m. debe aparecer el resto de la secuencia Vía Blanca donde abundarán las rocas vulcanógeno-sedimentarias, siendo los bloques los bloques serpentiniticos menos frecuentes, aunque pueden aparecer. Edad Campaniano-Maetstrichtiano.

En el intervalo 1220 - 1370 m. estará el horizonte "A" de edad Campaniano-Maetstrichtiano, constituido por un conglomerado con guijarros de rocas efusivas, silíceas, carbonatos, etc.

Entre 1370 y 1500 m. se atravesará el horizonte "B", en este pozo su corte deberá ser fundamentalmente carbonatado hacia el techo y terrígeno hacia la base, es decir la parte superior serán calizas mientras que la base lo serán conglomerados-brechas. Edad Cr₂ Cenomaniano-Turoniano.

Después de los 1500 m hasta llegar a los 1780 m., estarán -

las rocas del horizonte "C" de edad Cr₁ Aptiano hasta Cr₂ Turoniano y en cuyo techo serán abundante las calizas, en la parte media serán abundantes los conglomerados y en el piso el corte será arcilloso.

De 1780 a 1920 m. estará el horizonte "D", de edad similar --añ anterior y litología semejante aunque con mayor abundancia de componentes silíceos. El corte será carbonatado en el techo, conglomerático en el medio de la capa y arcilloso en el piso.

Entre 1920 y 1970 estarán las arcillas, margas y calizas --arcillosas de la secuencia "Intercalaciones" de edad paleoceno.

Desde 1970 m. hasta la profundidad final encontraremos las rocas del horizonte "X" que son brechas-conglomerados de composición calcárea.

Pozo 224 :-

Será un pozo independiente de búsqueda perforado en el extremo oriental del yacimiento y del bloque 4, con una profundidad proyectada de 2100 m. Su tarea fundamental es llegar a las rocas de la capa "X" y penetrar en ellas para luego --proceder a su ensayo. Este pozo ayudará a descubrir el contacto agua-petróleo detectado en el pozo 1404. También tiene la tarea de estudiar la falla que separa el yacimiento --de la estructura Boca de Jaruco. Determinará el techo del horizonte tobáceo por ser este prospectivo en las cercanías --de este pozo.

Para esta misma zona se ha propuesto la perforación de un --pozo poco profundo, dependiente, que en nuestro proyecto tiene la denominación de 254; Si por cualquier variación se --perfora este último antes que el 224, debe rectificarse este proyecto con los nuevos datos obtenidos.

Por último, el pozo 224 aclarará la posición estructural de los diferentes horizontes "A", "B", "C", "D" y "X" en esta zona y estudiará el corte litológico de estos horizontes.

Columna litológica tentativa:

De 0 a 580 m. aparecen las calizas organógenas y calcarenitas del complejo postorogénico de edad Eoceno Inferior ? - Medio-Mioceno.

De 580 a 950 m. atravesará rocas terrígenas de edad Cr₂ - Campaniano-Maetstrichtiano que forman la secuencia superior del horizonte Vía Blanca y son fundamentalmente arcillas y lutitas con lentes subordinados de areniscas.

De 950 a 1110 m. se cortarán las rocas vulcanógeno-sedimentarias del horizonte Vía Blanca de edad Campaniano-Maetstrichtiano, representadas por areniscas tobáceas casi en su totalidad con un espesor de unos 25 m. de arcillas hacia su base.

Ya de 1110 m hasta 1250 m. está el horizonte "A", en su composición fundamental entran conglomerados arcósicos y su edad Campaniano-Maetstrichtiano.

El horizonte "B" aparece de 1250 a 1375 m. consistiendo en conglomerados-brechas con matriz calcárea con lentes de calizas, edad Cr₂ cenomaniense-turoniano.

De 1375 a 1710 m. aparecerá el horizonte "C" que en éste pozo deberá ser muy arcilloso, existiendo también los conglomerados-brechas ya conocidos. Edad Cr₁ aptiano hasta Cr₂ turoniano.

De 1710 a 1865 m. será cortado el horizonte "D" que tiene gran cantidad de calizas en esta zona y en menor proporción rocas terrígenas, conglomerados-brechas y arcillas. Su edad es la misma que la del horizonte "C".

La secuencia "Intercalaciones" aparece entre 1865 y 1650 m, y está formada por gran cantidad de arcillas, y en menor proporción margas y calizas arcillosas. Edad paleoceno.

De 1950 - 2100 m. aparecerán las rocas conglomeráticas-carbonatadas del horizonte "X". Edad Campaniano-Maetstrichtiano.

Pozo 233:-

Este pozo, que es independiente, con el objetivo de búsqueda, tendrá una profundidad de proyecto de 1300 m, y se dirige con el objetivo de atravesar las rocas vulcanógeno-sedimentarias y luego ensayarlas. Servirá también para investigar la secuencia Vía Blanca desde el punto de vista estructural y litológico. Aunque no está proyectado hasta el horizonte "A", el pozo podría entrar en él, por lo que debe tenerse en cuenta esta posibilidad.

Columna litológica tentativa:

El pozo cartará desde la superficie hasta la profundidad aproximada de 500 m rocas del complejo postorogénico, fundamentalmente arcillas de distintos tipos y margas bituminosas en la base del corte. Edad Eoceno Inferior ?-Medio-Mioceno.

Desde esa profundidad hasta 850 m. aparecerán rocas terrígenas del horizonte Vía Blanca, que serán fundamentalmente arcillas. Se reporta un lente de areniscas duras a 680 m de profundidad aproximadamente. La edad de estas rocas será Campaniano-Maetstrichtiano.

Desde 850 hasta el final del pozo serán cortadas, fundamentalmente, areniscas tobáceas, aunque desde el inicio del intervalo hasta los 910 m. aproximadamente las rocas deben ser serpentinitas y además a los 1250 m. de profundidad deben aparecer arcillas. La edad de toda esta parte será de Campaniano-Maetstrichtiano.

Pozo 244 :-

Dentro del bloque 4 el pozo 244 tiene el objetivo de búsqueda, con una profundidad programada de 1100m. A la vez tendrá un carácter independiente. El pozo podrá determinar el tope de la secuencia tobácea y estudiar su corte, además de ensayar este horizonte. Puede suceder que al llegar el pozo a su profundidad final, penetre en el horizonte "A" por lo que debe tomarse esto en consideración.

Columna litológica tentativa:

De 0 a 550 m. calizas organógenas, margas bituminosas, etc agrietadas y cavernosas que pertenecen al complejo postoro-
génico. Edad Eoceno Inferior ?-Medio-Mioceno.

De 550 a 900 m. aparecen arcillas, lutitas y lentes de conglomerados en menor grado. Se espera un lente de conglomerado a 750 m. Estas rocas de la secuencia Vía Blanca tienen edad Campaniano-Maestrichtiano.

De 900 a 1100 m aparecerán areniscas tobáceas y grandes bloque de serpentinitas en menor grado. Hacia el piso deben aparecer arcillas. Todas estas rocas de edad Campaniano-Maestrichtiano pertenecen también al horizonte Vía Blanca.

Pozo 254 :-

Se propone perforar este pozo dependiente, en una pequeña cúpula estudiada por el pozo 1404 en el horizonte tobáceo. Su profundidad de proyecto será también de 1100 m. y su objetivo es alcanzar el horizonte vulcanógeno sedimentario, atravesarlo y ensayarlo posteriormente. Otra tarea será la de estudiar el corte litológico del horizonte Vía Blanca. La ubicación de este pozo deberá ser rectificada con los nuevos datos obtenidos del pozo 224. De perforarse el 254 antes que el primero, por alguna variación del proyecto, se deberá rectificar aquél ya que estos pozos resultan cercanos. No se entregan las tareas de este pozo al 224 porque éste último es un pozo profundo que deberá ensayar diferentes horizontes profundos, lo que representa una gran cantidad de tiempo.

Columna litológica tentativa.

Desde la superficie hasta los 575 m. se han de cortar calizas organógenas, calcarenitas, margas bituminosas, etc. Estas rocas son agrietadas y carsificadas. La edad será de Eoceno Inferior ?- Medio-Mioceno.

De 575 hasta 900 m deben aparecer sedimentos terrígenos, fundamentalmente lutitas, arcillas y algunos lentes de are-

niscas, estas rocas son la parte superior de la secuencia -
Vía Blanca de edad Campaniano-Maetstrichtiano.

De 900 a 1080 m aparecerán fundamentalmente, areniscas tobáceas aunque puede haber también serpentinitas y finalmente arcillas, cuya edad será Campaniano-Maetstrichtiano.

De 1080 a 1100 m deben aparecer las primeras capas del horizonte "A", de edad Campaniano-Maetstrichtiano que son conglomerados arcósicos fundamentalmente.

Proyecto geológico:

La última tarea a realizar será la confección del proyecto geológico de cada pozo; este trabajo se realizará con todos los datos obtenidos del yacimiento, estudiando además, las condiciones reales que resultaron de la perforación de los pozos más cercanos al lugar escogido. En este informe se proyectarán dos pozos de los seis propuestos, uno para la búsqueda en el horizonte "X" que será el 224 y otro para la búsqueda en el horizonte vulcanógeno-sedimentario que será el 233. Este trabajo se realiza en los modelos establecidos al efecto en la EGG y que aparecen en el anexo 9.

Los datos del tipo de secuencia, su profundidad, edad, y la columna litológica tentativa se resumen dentro de la metodología de los trabajos de búsqueda y exploración. Los parámetros del lodo y las complicaciones, así como las zonas donde deben aparecer manifestaciones fueron tratados también con anterioridad. Por tanto nos resta solamente redactar el programa de observaciones geológicas en el proceso de la perforación de los pozos.

7-OBSERVACIONES GEOLOGICAS EN EL PROCESO DE LA PERTORACION DE LOS POZOS

En este punto se resumirá el programa de núcleos para cada pozo proyectado, los análisis que se deben realizar, los intervalos de pruebas de formación, las investigaciones geofísicas y de laboratorio etc. todo lo que complementa el proyecto geológico de cada pozo.

Programa de núcleos:

En la metodología de los trabajos de prospección de petróleo y gas se establece que para los pozos de la categoría de ^{sat/}búsqueda, se deberán cortar del 8 al 9 % de longitud en núcleos, de la profundidad total de los pozos. Además, los núcleos deben ser de 5 m de largo para lograr una buena recuperación; una vez aclarado esto, pasamos a realizar el programa de núcleos de cada pozo.

Pozo 224:-

Profundidad de proyecto 2100 m.

Cantidad de m. de núcleos a cortar; 8 % de 2100m = 168 m.

Longitud de cada núcleo 5 m.

Cantidad de núcleos en total 33

Cantidad de núcleos por documentación estratigráfica 23

De ellos se programaron 17

Cantidad de núcleos por manifestaciones 10

De ellos se programaron 8.

Se recomienda cortar mayor cantidad de núcleos por documentación estratigráfica ya que una de las tareas del pozo es estudiar el corte litológico de los horizontes "A", "B", "C", "D" y "X". En realidad, debido a que las zonas superiores son poco interesantes desde el punto de vista de los trabajos de petróleo y gas, en ellas no se cortaran testigos, por lo que en el programa aparecerá un número menor que el establecido, dejando siempre una cantidad de m. de reserva para la repetición de núcleos, en caso necesario y también para el muestreo en zonas no previstas que revelen manifestaciones.

NUCLEOS POR DOCUMENTACION ESTRATIGRAFICA

# del núcleo	Profundidad (m)		# del núcleo	Profundidad (m)	
	de	a		de	a
1	900	905	10	1630	1635
2	1000	1005	11	1675	1680
3	1040	1045	12	1740	1745
4	1100	1105	13	1840	1845
5	1175	1180	14	1865	1870
6	1290	1295	15	1950	1955
7	1375	1380	16	2015	2020
8	1475	1480	17	2095	2100
9	1550	1555			

NUCLEOS POR MANIFESTACIONES

# del núcleo	Profundidad (m)		# del núcleo	Profundidad (m)	
	de	a		de	a
1	875	880	5	1225	1230
2	940	945	6	1890	1895
3	1045	1050	7	1975	1980
4	1125	1130	8	2050	2055

Pozo 233:-

Profundidad de proyecto 1300 m.

Cantidad de m. de núcleos a cortar; 8 % de 1300 = 104 m.

Longitud de cada núcleo 5 m.

Cantidad de núcleos en total 20

Cantidad de núcleos por documentación estratigráfica 15

De ellos se programaron 8

Cantidad de núcleos por manifestaciones 5

De ellos se programaron 4

Se recomiendan más núcleos para documentación estratigráfica en el horizonte Vía Blanca pues el estudio litológico - del mismo es uno de los propósitos de la perforación del - pozo. Se pueden cortar menor cantidad en total que la establecida ya que el complejo postórogénico no presenta interés desde el punto de vista perspectivo y en él no se cortarán testigos. También se deberán repetir los núcleos en caso de tener poca recuperación. El operador está autorizado a - nuclear cualquier intervalo de revelarse en él buenas manifestaciones.

NUCLEOS POR DOCUMENTACION ESTRATIGRAFICA

# del núcleo	Profundidad (m)		# del núcleo	Profundidad (m)	
	de	a		de	a
1	625	630	5	950	955
2	685	690	6	1050	1055
3	750	755	7	1150	1155
4	850	855	8	1295	1300

NUCLEOS POR MANIFESTACIONES

# del núcleo	Profundidad (m)		# del núcleo	Profundidad (m)	
	de	a		de	a
1	910	915	3	1100	1105
2	1000	1005	4	1225	1230

Pruebas de formación:

Se realizarán con el objetivo de comprobar la productividad de las zonas perspectivas durante la perforación y obtener los posibles fluidos de las capas para proceder a su análisis.

Pozo 224

Se programaron dos pruebas de formación:

- 1.- De 950 a 1080 m. para probar el horizonte vulcanógeno sedimentario.
- 2.- De 1950 a 2100 m. para probar la capa "X"

Pozo 233

Se programó una prueba de formación.

- 1.- De 900 a 1100 m para probar la parte superior del horizonte vulcanógeno sedimentario.

Las pruebas de formación se realizarán en conjunto con los registros de Laterolog por el método: registro-prueba de formación-registro. (ver el punto del control geológico en lo que se refiere a los registros geofísicos.).

Control geológico de los pozos:

Programa de muestras a coleccionar y observar:

Se deberá comenzar a recuperar muestras de canal después de bajada la camisa de tranque de agua, cada un metro.

Programa de registros geofísicos:

Los registros parciales de los pozos se deben pasar en el intervalo de tiempo de los 15 a 25 días luego de ser descubierta la zona del pozo en que se programó, por lo que el

el plan original puede sufrir alteraciones de existir atrasos durante la perforación.

El registro standard estará compuesto por las sondas de 8 m. gradiente y de 0.5 m potencial que son las empleadas actualmente para la resistividad, además del calipper (cavernometría) y el carottage de polarización espontánea (SP) . Todos los registros serán a escala de 1:1000 y 1:200 ,este último se pasará antes de efectuar las pruebas de formación. La inclinometría se pasará cada vez que sea solicitada por el departamento de perforación para controlar la desviación del pozo.

El SEL que se utilizará para determinar porosidad y saturación petrolífera, además del diámetro de las zonas invadidas por el lodo debe pasarse a partir de los intervalos que presenten manifestaciones. Este registro será a escala de 1:200.

La microsonda que está encargada de determinar el espesor de la costra de lodo (revoque) y su resistividad, dando una idea de la permeabilidad de la roca, se pasará a escala de 1:200 junto con el complejo de métodos.

El registro Laterolog combinado con las pruebas de formación arroja buenos resultados en la determinación de las zonas permeables, saturadas de petróleo, fundamentalmente en los cortes carbonatados, siendo capaz de distinguir las zonas de petróleo no viscoso y poco viscoso. Este método consiste en realizar el laterolog en la zona antes de ser ensayada, luego se realizará la prueba de formación, y después de su bido el instrumento y sin repreparar el pozo se realiza la repetición del laterolog con el mismo equipo. La variación de la resistividad en algunas zonas caracterizará las que tienen buenas propiedades de filtración. Si durante el transcurso de la prueba no se obtiene una entrada de fluido no será razonable repetir el registro.

El registro Laterolog corrido dentro del complejo de métodos también a escala 1:200, puede determinar intercalaciones de hasta 20 cm. en el pozo.

El Microlaterolog y el Microcalipper sirven para determinar la resistividad de la zona invadida y se pasará dentro del complejo de métodos a escala de 1:200.

La termometría (registro de temperatura) se correrá después de fraguado el cemento, en el caso de hacer cementaciones para averiguar la altura del mismo y también antes de bajar camisas en el tramo a hueco abierto para determinar el gradiente geotérmico.

En el pozo 224 específicamente, se pasará el primer registro parcial a los 700 m consistiendo el complejo de: standard, gamma natural y neutrón-gamma. A los 1080 m se pasará el laterolog antes de realizar la prueba de formación y -- después de ella se repetirá y se pasarán todos los demás registros excepto inclinometría y termometría a menos que estos se exijan por los trabajos de perforación.

El tercer registro parcial consistirá también de standard, SEL, Microsonda, Laterolog, gamma, Neutrón-gamma, Microlaterolog y Microcalipper y será pasado a la profundidad de 1425 m. -- El cuarto y último parcial preparado de la misma forma que el anterior se pasará a los 1800 m.

El registro final se pasará una vez concluido el pozo ; debe recordarse que el laterolog se pasará antes y después de la prueba de formación # 2 que se realizará en el pozo.

En el pozo 233 se realizarán dos registros parciales y uno final. El primer registro parcial se correrá a la profundidad de 700 m y llevará carottage gamma natural, Neutrón-gamma y registro standard. A los 1100 m., aprovechando la programación de una prueba de formación se pasará el complejo de todos los métodos. El laterolog se realizará antes y -- después de la prueba de formación.

Al concluir el pozo a los 1300 m. se realizará el registro final con todos los métodos ya mencionados.

Control de hidrocarburos:

Se deberá documentar cada muestra de canal tomada, se registrará la velocidad de la perforación, así como el % de gas disuelto en el lodo y en los cortes. Se determinará el % de fluorescencia.

Control del lodo:

Las condiciones del lodo serán analizadas cada 8 horas en el laboratorio de la Empresa de Perforación; se medirán cada 5 minutos al pie del pozo, los parámetros fundamentales que son, peso específico, viscosidad y filtrado, prestando particular atención a las zonas con manifestaciones.

En el pozo 224 a partir de los 1650 m. no debe descuidarse el peso específico del lodo, pues en el horizonte "D" se esperan posibles flujos incontrolables.

Pruebas de laboratorios y análisis especiales:

Todos los núcleos por documentación estratigráfica se describirán al pie del pozo y después serán enviados al laboratorio de la empresa, se le hará una sección delgada a cada uno y se le determinará su composición petrográfica.

Los núcleos con manifestaciones se parafinarán en el pozo y serán enviados al laboratorio donde se le realizarán pruebas de saturación, etc.

Se deberán determinar los parámetros físicos y las propiedades colectoras de cada núcleo en el laboratorio de La Habana.

Se harán determinaciones paleontológicas de cada testigo - excepto los cortados dentro de las serpentinitas (núcleo 4 pozo 233) etc. y también a cada muestra de canal colectada.

Se realizarán análisis de los fluidos obtenidos durante las pruebas de formación de cada pozo.

El resultado de ~~toda~~ las investigaciones de todo tipo realizadas en los pozos, se archivará cuidadosamente en los files confeccionados para cada pozo, mandandose copias para la EGG, el Fondo Geológico y para la EPEP.

CONCLUSIONES:

Después de haber analizado detenidamente todo el trabajo --
realizado, hemos arribado a las siguientes conclusiones:

- El corte litólogo-estratigráfico del yacimiento Vía --
Blanca es semejante al que poseen los yacimientos pe--
troleogásíferos circundantes y en especial a el Boca de
Jaruco.
- La disposición de las secuencias Aptianas y Turonianas
sobre las rocas del complejo orogénico del campaniano-
Maetstrichtiano en nuestra área, evidencian los cabalga-
mientos de las rocas del miogeosinclinal sobre las ro-
cas depositadas en el propio mio.
- Los yacimientos Vía Blanca y Boca de Jaruco forman par-
te de una estructura tectónica común.
- Los horizontes más perspectivas son, en primer lugar, el
horizonte "X" y después el horizonte Vía Blanca, en el --
corte de las rocas vulcanógeno-sedimentarias.
- El horizonte vulcanógeno-sedimentario presenta manifes-
taciones en todos los pozos lo que le dá gran perspecti-
va.
- El bloque más perspectivo hasta el momento (con el grado
de estudio actual) para el horizonte "X" es el 4 y para
el vulcanógeno-sedimentario son el 3 y el 4.
- Los pozos que se perforan hacia el N del yacimiento --
tienen mayores posibilidades de ser productivos que los
que se perforan al S.
- La estructura más idónea para la perforación es la com-
prendida dentro del bloque 4 (recuérdese que aquí exis-
ten 4 de los 12 pozos del yacimiento).
- El bloque 2 está casi inexplorado y no deja de presen-
tar interés en los horizontes profundos.

- El bloque 1 brinda sólo perspectivas para el horizonte "X" no siendo así para las rocas tobáceas, aunque éstas tengan aquí un mayor desarrollo.
- Los depósitos existentes en el yacimiento están, por lo general, tectónicamente apantallados.
- Los petróleos predominantes en el yacimiento son viscosos con alto contenido de azufre.

RECOMENDACIONES:

- Recomendamos generalizar el nombre de horizonte preductivo "Vía Blanca" para designar la secuencia vulcanógeno-sedimentaria típica de nuestro yacimiento y que aparece también en otros yacimientos como Guanabo.
- Tratar de elevar el conocimiento de la tectónica del yacimiento, lo que constituye un factor decisivo en su preparación para dirigir la búsqueda.
- Se recomienda ensayar la secuencia Vía Blanca en el horizonte vulcanógeno-sedimentario de la zona central y oriental del yacimiento, es decir, los bloques 3 y 4.
- Efectuar análisis de petróleos a todos los fluidos obtenidos durante las pruebas de formación y ensayos realizados en los pozos, adjuntando los resultados en los files de los pozos.
- Se recomiendan perforar los pozos planteados en los proyectos (hasta el horizonte "X" y hasta las rocas vulcanógeno-sedimentarias) por razones económicas.
- También se recomienda la perforación de los pozos en el siguiente orden: 224, 214, 244, 254. Los otros dos pozos se perforarán indistintamente ya que pertenecen a bloques independientes.
- Con la ayuda de los pozos profundos 214 y 224 tratar de determinar la posición de las fallas que limitan el bloque 4.
- Durante la perforación, se recomienda nuclear las zonas donde aparezcan manifestaciones, aunque no estén contempladas en el programa.
- En la perforación de pozos profundos, prestar suma atención al peso del lodo en la proximidad del horizonte "D" para evitar problemas de erupciones y otros.

BIBLIOGRAFIA:

- | | |
|---|--|
| Beloúsov V. 1974 | Geología Estructural. |
| Bermúdez P.J. 1961 | Las Formaciones Geológicas de Cuba. |
| Blotchitsin P.
Florido P. 1975 | Proyecto Técnico Económico 430.
Pozos en el yacimiento Vía Blanca en
estructura serpentinitas. |
| Judoley C.M.
Furrazola G. 1968 | Estratigrafía y Fauna del Jurásico
de Cuba. |
| Judoley C.M.
Furrazola G.
Mijailovskaya M.S.
Miroljubov Y.S.
Novojatsky I.P.
Núñez Jiménez A.
Solsona J.B. 1974 | Geología de Cuba. |
| Judoley C.M.
Krasnov V.I.
Novojatski I.P.
Skriabina E. 1963 | Mapa de los Yacimientos Minerales de
Cuba. ICRM. |
| Knipper A.L.
Cabrera R. | Tectónica y Geología Histórica de la
zona de articulación entre el Mio-y
Eugeosinclinal y del Cinturon Hiper-
básítico de Cuba. |
| Kusnetzov V.I.
Bazov V.A.
Furrazola G.
García R.
y otros 1975
"Grupo de la Ciencia" | Elaboración de los materiales de los
pozos paramétricos, de búsqueda y de
exploración, división y correlación -
de los cortes de pozos de la Repúbli-
ca de Cuba y su Plataforma.
Tema I Estratigrafía.
Tema IV Principales Rasgos de la Com-
titución Geológica de Cuba. |
| Linares E.
Lobachev A. 1971 | Informe Geológico sobre las investi-
gaciones de campo en el Región Haba-
na Matanzas. |
| Moore P.L.
Cole F.W. 1971 | Manual de Operaciones de Perforación. |

LISTA DE TABLAS Y ANEXOS GRAFICOS :

Tablas:

1. Manifestaciones por pozos y horizontes del Yacimiento Vía Blanca (Sin Pagina, aparece al final)
2. Resultados de los ensayos por pozos y horizontes del Yacimiento Vía Blanca. (Sin pagina, aparece al final)
3. Propiedades Colectoras por horizontes del Yacimiento Vía Blanca. (pagina 41)
4. Resultados de las pruebas de formación por pozos del Yacimiento Vía Blanca. (pagina 49)
5. Cálculo de los parámetros del lodo. (pagina 64)

Anexos Gráficos:

1. Mapa de ubicación del Yacimiento Vía Blanca.
2. Mapa Geológico de la Región Habana-Matanzas
3. Mapa de ubicación de las correlaciones de pozos, perfiles geológicos y pozos proyectados del yacimiento Vía Blanca.
4. Correlación de pozos del Yacimiento Vía Blanca por la línea I - II
5. Correlaciones de pozos del Yacimiento Vía Blanca por las líneas III - IV y V - VI
6. Mapas estructurales del Yacimiento Vía Blanca.
7. Perfil geológico del Yacimiento Vía Blanca por la línea VII - VIII
8. Perfil geológico del Yacimiento Vía Blanca por la línea IX - X
9. Columnas litológicas Tentativas de los pozos 224 y 233 del Yacimiento Vía Blanca.