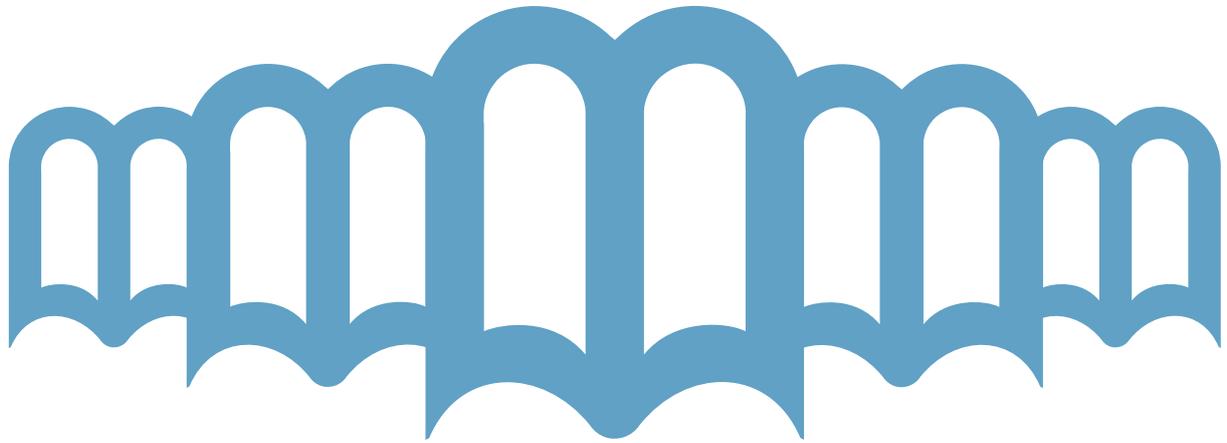


TESIS



**Revisión Geológica de las arenas
pertenecientes a la Formación Burguita del
Campo Bejucal del Distrito Barinas División
Boyacá .**

Adrihellys Alexa Mogollón Daza

Página legal

Título de la obra: Revisión Geológica de las arenas pertenecientes a la Formación Burguita del Campo Bejucal del Distrito Barinas División Boyacá, 50 pp.

Editorial Digital Universitaria de Moa, año.2015 -- ISBN:

1. Autor: Adrihellys Alexa Mogollón Daza
2. Institución: Instituto Superior Minero Metalúrgico " Dr. Antonio Núñez Jiménez"

Edición: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Corrección: Lic. Liliana Rojas Hidalgo

Digitalización. Lic. Liliana Rojas Hidalgo



Institución de los autores: ISMM " Dr. Antonio Núñez Jiménez"
Editorial Digital Universitaria de Moa, año 2015

La Editorial Digital Universitaria de Moa publica bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas.

La licencia completa puede consultarse en:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>

Editorial Digital Universitaria

Instituto Superior Minero Metalúrgico

Ave Calixto García Íñiguez # 75, Rpto Caribe Moa 83329, Holguín Cuba

e-mail: edum@ismm.edu.cu

Sitio Web: <http://www.ismm.edu.cu/edum>



Instituto Superior Minero Metalúrgico
“Dr. Antonio Núñez Jiménez”
Facultad de Geología y Minería
Departamento de Geología

**Revisión Geológica de las arenas pertenecientes a la Formación Burguita
del Campo Bejucal del Distrito Barinas División Boyacá**

Maestría en Geología, Mención Prospección y Exploración de Yacimientos de
Petróleo y Gas. 8^{va} Edición

Autor:

Adrihellys Alexa Mogollón Daza

Tutor (es):

Carlos Cofiño

León Ortelio Vera

María Margarita Hernández

Julio de 2015

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ACTUALIDAD DEL TEMA	6
1.1 Introducción	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL ÁREA DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1 Introducción.....	10
2.2 Geología de la cuenca Barinas-Apure	10
2.2.1 Evolución estratigráfica de la Cuenca Barinas-Apure	11
2.2.2 Estratigrafía secuencial en el área tradicional de Barinas	16
2.2.3.- Aspectos Estructurales de La Cuenca Barinas- Apure.....	20
2.3 Geología local.....	22
2.3.1 Configuración estratigráfica actual de los campos.	22
2.3.1.1 Formación Aguardiente	23
2.3.1.2 Formación Escandalosa	23
2.3.1.3 Formación Navay	25
2.3.1.4 Formación Burguita	28
2.3.1.5 Formación Gobernador	29
2.3.1.6 Formación Masparrito	37
2.3.1.7 Formación Pagüey	370
2.3.1.8 Formación Parángula	370
2.3.1.9 Formación Río Yuca	370
2.3.1.10 Formación Guanapa	371
2.4 Conclusiones	371
CAPÍTULO 3. DISEÑO PARA LA REVISIÓN GEOLÓGICA DE LA ARENA H DE LA FORMACIÓN BURGUITA DEL CAMPO BEJUCAL	32
3.1 Introducción.....	32
3.2 Revisión Bibliográfica	33
3.3. Validación de datos de perfiles y núcleos.....	34
3.4 Interpretación de datos de perfiles y núcleos a través de la correlación de la formación Burguita	34

3.5 Análisis de núcleo	34
3.6 Calibración Núcleo-Perfil	35
3.7 Distribución geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos	35
3.7.1 Determinación de topes estratigráficos	35
3.7.2 Extrapolación de la información a los pozos vecinos con elaboración de correlaciones estratigráficas.....	36
3.7.3 Elaboracion de secciones estratigráficas	36
3.8 Elaborar el modelo sedimentológico del área a partir de la información de núcleos	36
3.9 Calcular el Petroleo Original En Sitio (P.O.E.S) a partir de la estructura geológica, datos petrofísicos y del modelo sedimentológico a obtener con el presente trabajo.	37
3.10 Conclusiones	37
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA REVISIÓN GEOLÓGICA DE LA ARENA H DE LA FORMACIÓN BURGUITA DEL CAMPO BEJUCAL	38
4.1 Introducción.....	38
4.2 Interpretación de la estructura geológica, datos de perfiles y núcleos a través de correlación de la Formación Burguita.	38
4.2.1 Estructura Geológica de la Formación Burguita.	38
4.2.2 Información de perfiles	39
4.2.3 Datos de Núcleo.....	40
4.3 Distribución, geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos.....	41
4.3.1 Correlaciones de pozos.....	42
4.4 Modelo sedimentológico del área a partir de la información de núcleos.....	44
4.5 Cálculo del P.O.E.S	45
CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES.	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1. Ubicación Geográfica de la Cuenca Barinas-Apure.....	10
Figura 2. Provincias Sedimentarias.....	11
Figura 3. Columna Estratigráfica del área de Barinas.....	15
Figura 4. Sección NO - SE de la cuenca Barinas – Apure.....	20
Figura 5. Diagrama de flujo utilizado para la revisión geológica.....	32
Figura 6. Mapa Estructural Formación Burguita Arena H. Trampa BEJ-1X.....	39
Figura 7. Registro GR Pozo- núcleo BEJ-1X.....	40
Figura 8. Integración Núcleo-Perfil.....	41
Figura. 9. Correlación de pozos de la trampa BEJ-1X.....	43
Figura 10. Sección estratigráfica en dirección SO-NE.....	43
Figura. 11 Electrofrecuencias de los espesores de la Formación Burguita en el pozo BEJ-1X.....	44
Figura. 12. Ambientes Sedimentarios.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correlación Núcleo - Perfil Pozo Bejucal-1X.....	42
---	----

INTRODUCCIÓN

El Campo Bejucal ubicado aproximadamente a 35 Km al suroeste de la ciudad de Barinas y 25 Km al sureste de la ciudad de Barinas; geológicamente ocupa la región Nor-central de la cuenca Barinas-Apure y colinda con los campos Borburata al Norte, Torunos al noreste y Hato viejo al sur.

Así mismo, la trampa correspondiente al yacimiento P1 BEJ 1, está situada aproximadamente a 30 Km al Suroeste de la ciudad de Barinas. Este yacimiento fue descubierto con la perforación del pozo BEJ-1X el cual penetró los horizontes estratigráficos de los Miembros “P” y “O” de la Formación Escandalosa y el Miembro “A/B” de la Formación Gobernador encontrándose entre ellas la arena H de la Formación Burguita . En Noviembre de 1996, el pozo fue completado oficialmente en los intervalos (9753’-9762’), (9768’-9780’), (9784’-9794’) del Miembro “P” de la Formación Escandalosa, con una tasa inicial de 708 BNPD (29.1 °API) y 0.1% A y S. Hasta la fecha se han completado un total de 4 pozos en el yacimiento con un acumulado total de 1,4 MMBN de petróleo, actualmente, en la Formación Escandalosa “P” se encuentra activo el pozo BEJ-14 y en la Formación Escandalosa “O” se encuentra activo el pozo BEJ-1X.

Inicialmente en la explotación petrolera del Campo Bejucal, la arena H de la Formación Burguita, no fue considerada de gran importancia a principios de la completación de los pozos de este campo. A la fecha se tienen solo dos pozos activos, el pozo BEJ-14 en la arena Gobernador A/B, con una producción de 117 BPD y el pozo BEJ-8 en la arena Escandalosa P con producción de 77 BPD. (Sumario mensual de producción por arenas, abril 2015). Esto ha generado gran incertidumbre ya que existe una marcada diferencia entre el alto grado de declinación en que se encuentran actualmente la producción de los yacimientos del campo Bejucal (los cuales muestran altos cortes de agua en los pozos productores) y el volumen de reservas oficiales y remanentes calculadas en modelos estáticos previos.

Cabe resaltar que en el año 1967 durante la explotación del campo Silvan (campo vecino del campo bejucal), el pozo SNW-4 fue cañoneado en el intervalo 10068'-10078' de la arena H de la Formación Burguita, durante su evaluación dicho pozo arrojó como resultado una presión 130 psi, BPPD 364, % Ay S 50 y 16,1 °API. De igual forma en el año 1993 se cañoneó el pozo SNW-11 en el intervalo 9970'-9984' donde evaluaron hasta 5600' recuperaron 500' de fluido, nivel estabilizado 5100' recuperados 88 bls 0% de agua 1,5 % de sedimento y a la fecha es el único pozo activo en H. Para el año 1995 se evaluó el intervalo 10040'-10050' del pozo SNW-14 recuperando 118 bls de agua luego comenzó a salir petróleo y el nivel subió a 1600', corte de agua 3%.

Por lo anteriormente expuesto, y la similitud de datos geológicos y petrofísicos de la arena H de la formación Burguita en los campos Silvan y Bejucal, se puede considerar dicha arena como prospecto para su explotación en el campo Bejucal.

Por tal motivo se plantea lo siguiente:

Problema Científico

La necesidad de realizar una revisión geológica de la arena H de la Formación Burguita que permita proponer una explotación efectiva en el campo Bejucal.

Objeto:

Revisión geológica en yacimientos petrolíferos.

Campo de acción:

La arena H de Formación Burguita

Para dar solución al problema planteado se formula el siguiente **objetivo general**:

Revisar geológicamente la arena H de la Formación Burguita del Campo Bejucal de la Cuenca de Barinas para nuevas propuesta de explotación en dichas arenas.

Hipótesis:

Si se realiza una interpretación de la estructura geológica y los datos de núcleos a través de la correlación de la formación Burguita, se establece la extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos para elaborar el modelo sedimentológico del área, es posible realizar la revisión geológica de las arenas H de la Formación Burguita del Campo Bejucal de la Cuenca de Barinas para nuevas propuestas de explotación en dichas arenas.

Objetivos Específicos

- Interpretar la estructura geológica y los datos de perfiles y núcleos a través de correlación de la Formación Burguita.
- Establecer la distribución, geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos.
- Elaborar el modelo sedimentológico del área, a partir de la información de núcleos.
- Calcular el P.O.E.S. a partir de la estructura geológica, datos petrofísicos y del modelo sedimentológico a obtener con el presente trabajo.

Tareas

Para el cumplimiento de los objetivos fue necesario realizar las siguientes actividades:

1. Revisión bibliográfica sobre carpetas de pozos, propuestas de áreas.
2. Recopilación de la información del modelo geológico del yacimiento
3. Identificar los límites físicos del modelo geológico empleando, así como la data detallada de producción del campo y de los campos vecinos en la misma arena.
4. Definir los elementos fundamentales para la elaboración de criterios metodológicos para el desarrollo de los análisis de núcleos y registros.
5. Procesar la información geológica y petrofísica del campo Bejucal.
6. Presentar, visualizar, analizar y debatir los resultados obtenidos en el procesamiento.

Métodos

Los métodos de investigación utilizados para el desarrollo de la investigación son: el inductivo-deductivo y la interpretación cualitativa y cuantitativa, para su aplicación nos basamos en la interpretación de información recopilada de antecedentes de los pozos y campos relacionados a la formación Burguita de forma general, particularizando la arena H en los campos de la cuenca Barinas. Se utiliza además, la interpretación de la información geológica y petrofísica seleccionada. A partir de estos elementos se da solución al problema, utilizando la deducción lógica de los factores geológicos que inciden en la continuidad lateral y espacial de las arenas y por lo consiguiente los espesores para considerarse arenas productivas.

Aporte científico

La revisión geológica de la arena H de la formación Burguita para la explotación de estas arenas en el campo Bejucal.

Resultados esperados.

Obtener nuevas propuestas de explotación que permita incrementar el índice de productividad del campo Bejucal a partir de la revisión geológica de la arena H, basada en la información adquirida del campo vecino.

La memoria escrita está compuesta de: resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

En el Capítulo I. Se describen trabajos realizados anteriormente, relacionados con el objeto y el campo de estudio.

En el Capítulo II. Se hace un resumen actualizado de las características geológicas regional y local del área de estudio partir de la información recopilada.

El Capítulo III. Contiene el método de trabajo empleado, se desarrolla una exhaustiva revisión documental de los trabajos fundamentales realizados a los pozos del campo

Bejucal y campo vecino, particularizando en la arena H de la Formación Burguita, lo que unido al estudio de las características geológicas del área de estudio permitió deducir los factores geológicos que inciden en este proceso y consecuentemente proponer una metodología para su análisis.

En el Capítulo IV. Se desarrolla un análisis profundo de las características de la formación Burguita específicamente la arena H, su extensión lateral y espacial en la trampa BEJ-1, propiedades con el propósito de conocer la reserva existente para proponer la nueva explotación petrolera de los pozos pertenecientes al campo Bejucal.

CAPÍTULO 1: Actualidad del Tema

1.1. Introducción

Para abordar un tema de investigación es necesario tener referencia de estudios previos por lo que a continuación se mencionan investigaciones de revisión geológica, estudios realizados en la arena H y la formación Burguita del Campo Bejucal:

Parnaud, Francois. 1994. En su informe técnico titulado “**Análisis geológico integrado de las cuencas Barinas y Maracaibo**” presentaron en forma resumida, los resultados más importantes del estudio de la síntesis regional de las cuencas de Maracaibo y de Barinas-Apure; el trabajo incluye estudios estratigráficos, estructurales, de yacimiento y geoquímicos; que se desarrollaron de manera integrada, utilizando las técnicas más modernas en cada especialidad, haciendo especial énfasis en el uso de modelos matemáticos para el balanceo de las secciones estructurales y la generación y expulsión de hidrocarburos

Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros, Fotografías De Núcleos Pozo Bejucal 1x, Maracaibo 1996, en este trabajo se encuentran fotografías a color ultravioleta tomadas a los núcleos del pozo bejucal 1x, fueron tomadas un total de 34 fotografías a color e igual número de ultravioletas, se realizaron 6 juegos que acompañan a igual número de reportes de análisis convencionales.

Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros, Análisis Especiales De Núcleos Pozo Bejucal 1x, Campo Bejucal, Estado Barinas, Maracaibo 1996, se prepararon un total de 11 muestras horizontales la cuales variaron en profundidad desde 9023.5 pies hasta 9857,6 pies fueron seleccionadas para la realización de este estudio, luego se procedió a realizar los siguientes análisis especiales:

permeabilidad al aire y porosidad, presión capilar por plato poroso, capacidad de intercambio de cationes, factor de formación e índice de resistividad con presión de sobrecarga corregidos por efectos de arcilla, incluye cálculos del exponente de saturación (n^*) y el factor de cementación (m^*), permeabilidad relativa Agua-Petróleo, y permeabilidad al líquido como una función del volumen poroso pasado.

Para llegar a una investigación profunda se debe iniciar desde estudios a muestras tomadas directamente del lugar en estudio, tal como se puede observar en el informe de los **Análisis Convencionales Del Pozo Bej-1x, La Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros, Maracaibo 1996**, inicio con el corte y preparación de un total de 392 muestras horizontales, 192 muestras verticales de ½" de diámetro y 4" diámetro completo para este estudio. Exactamente la profundidad y el número de muestras para las formaciones geológicas representadas en el núcleo fueron las siguientes: Gobernador profundidad 8992'-9122', 124 muestras, Burguita 9122'-9662', 70 muestras, Caliza "O" 9664'-9759' 79 muestras, Arena P1 9751'-9872', 119 muestras.

Para cada una de las muestras se realizaron los siguientes análisis: permeabilidad al aire horizontal y vertical, porosidad al helio horizontal y vertical, densidad de granos y descripción litológica.

Parra Humberto 2003, **Caracterización geológica y petrofísica de las arenas "H" e "I" con la finalidad de evaluar su potencial petrolífero. Campos Maporal, Silvan, Palmita y Estero. Mérida** en su estudio tuvo como objeto caracterizar desde el punto de vista Geológico y Petrofísico los intervalos H e I, en los campos Silvan, Maporal, Palmita y Estero de la Subcuenca de Barinas, a fin de obtener resultados que permita definir a que formaciones pertenecen dentro de la columna estratigráfica del campo, así como también el nivel de prospectividad presente en los mismos mediante las propiedades petrofísicas evaluadas. La caracterización geológica fue desarrollada en dos etapas, los resultados del modelo petrofísico mostraron una variabilidad en el comportamiento de los intervalos en los distintos campos. Así, el

intervalo H5 es claramente más poroso y menos arcilloso en el campo Silvan que en Maporal, razón por la cual fueron observadas mayores prospectividades y un mayor desarrollo de arena neta petrolífera en este intervalo para el campo Silvan. El intervalo I presenta el mayor desarrollo de areniscas en el campo Maporal, en donde se encuentran las mejores propiedades para la acumulación de hidrocarburos que en cualquiera de los otros campos revisados en este trabajo.

Molero Díaz, María A, 2006. **Estudio Sedimentológico de las Arenas B de la Formación Misoa, Campo Mene Grande** Trabajo de Grado. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, División de Postgrado, Maracaibo, Venezuela. Realizó un estudio sedimentológico en base a interpretación de electrofacies, geología de superficie, petrografía microscópica, microscopia electrónica y análisis de propiedades básicas convencionales a muestras provenientes de núcleos de los yacimientos de hidrocarburos de las Arenas B- Superior de la Formación Misoa del Eoceno del campo Mene Grande. Para ello, se realizaron 6 secciones estratigráficas de cuarto y quinto nivel para las Arenas B-1 y cinco para las Arenas B-2, a partir de las cuales se obtuvieron mapas de facies y mapas de arena neta total para las dos subunidades con el fin de definir geometría, características y patrón de sedimentación de las parasecuencias. También se realizó un estudio geológico de superficie de las secuencias de las arenas B superior que afloran en la localidad de Los Menales y en el río Misoa, específicamente en la carretera El Venado-La Raya, secciones geológicas que son aledañas al campo. Por otro lado, el estudio petrográfico, de microscopia electrónica y análisis de propiedades básicas permitió caracterizar el ambiente diagenético de las roca yacimiento. Los resultados obtenidos permiten interpretar las Arenas B-2, como una secuencia de unidades genéticas compuestas por canales distributarios deltaicos en su sección media, con desarrollo de abanicos de rotura y facies de barras de desembocadura en la sección inferior y superior los canales presentan espesores que varían de 20 a 50pies, de 150 a 250metros de extensión lateral y direcciones preferenciales de sedimentación en sentido suroeste–noreste. Para las Arenas B-1, el desarrollo de canales es incipiente y común y mayoritariamente se presentan barras de desembocaduras deltaicas y

barras litorales asociadas a canales de mareas, con el mismo patrón de sedimentación. En general las Arenas B-1 y B-2 se depositaron en un ambiente deltaico de características media a distales para el aérea de estudio, en una línea de costa con sistema transgresivo-retrogradante que posteriormente sufrió en fase mesogenética e hipogenética reducción de volumen de roca, neoformación y recristalización de minerales durante la diagénesis que dio como resultado una roca yacimiento pobre.

CAPÍTULO 2: Caracterización Geológica del Área de la Investigación.

2.1. Introducción

La cuenca Occidental de Venezuela se reparte en las sub-cuencas de Barinas (Predominantemente Venezuela) y Llanos (predominantemente Colombia). En la literatura existente pública y privada, aparecen diversos nombres como “Cuenca de Barinas”, “Cuenca de Barinas-Apure”, “Cuencas de Apure-Barinas”, “Cuenca de Apure” y “Cuencas de Apure y Barinas”, ignorando así la estrecha relación entre las cuencas sedimentarias sub-andinas de Venezuela y Colombia. A continuación se describe detalladamente la cuenca Barinas-Apure y columna estratigráfica.

2.2. Geología de la cuenca Barinas- Apure

La Cuenca Barinas – Apure está ubicada al suroeste del país y ha sido definida como una depresión estructural del basamento, con un área aproximada de 95000 Km², donde se depositaron sedimentos cretácicos y terciarios formando una columna sedimentaria de unos 5000 metros de espesor en su parte central (Almarza. (1995), en Intevp, (1994)).

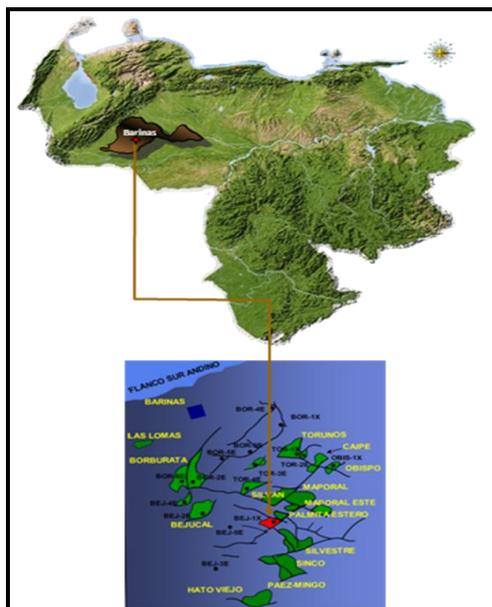


Figura1. Ubicación Geográfica de la Cuenca Barinas-Apure

Limita al noroeste por los contrafuertes de la cadena de los Andes Venezolanos, al norte, por la prolongación occidental de la Serranía del interior Central, al este y noreste, por el levantamiento del Baúl y al sur está separada de la cuenca de los Llanos Colombianos por un alto gravimétrico situado entre los ríos Apure y Arauca, (Hosper y Van Wijnen 1959, en González de Juana, et al., 1980). Ver figura 2.

La estructuración interna de la cuenca permite diferenciarla en tres sectores claramente definidos denominados Monoclinal Nororiental, Subcuenca de Capitanejo y Arco de Mérida. Este último constituye una zona alta en la cuenca, con una importancia económica muy particular, ya que todas las acumulaciones petroleras se encuentran en esta área.

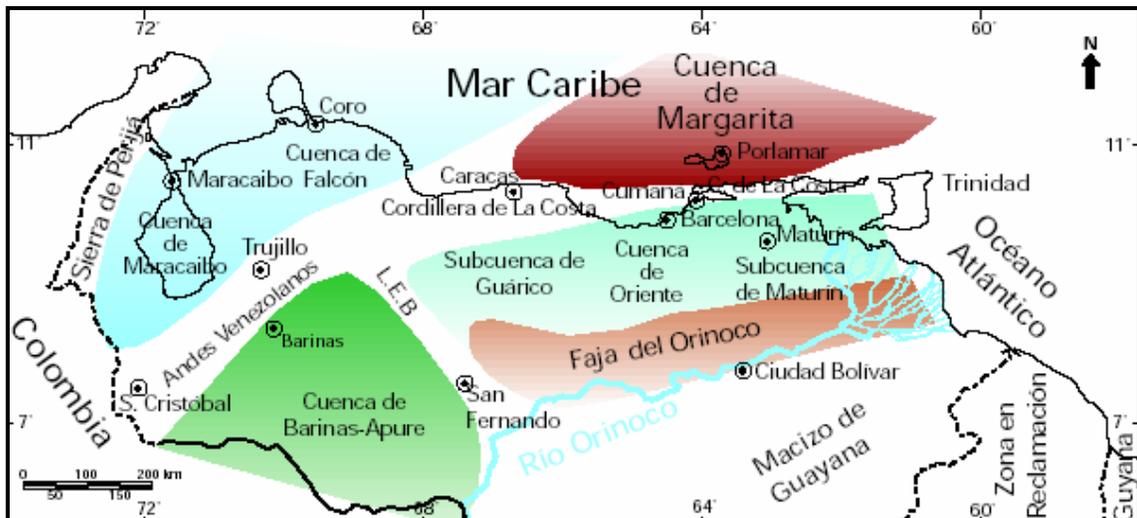


Figura 2. Provincias Sedimentarias (Modificado de Pérez de Mejía et. Al., (1980)). L.E.B.=Lineamiento de El Baúl, Límite entre la Cuenca de Oriente y Barinas - Apure. Tomado del WEC (1997).

2.2.1.- Evolución Estratigráfica de la Cuenca Barinas- Apure:

Las unidades basales que existen en la cuenca corresponden a un basamento precretácico ígneo metamórfico que puede correlacionarse con rocas aflorantes en

los Andes, el Macizo de El Baúl y el Macizo Guayanés. Sobre el mismo y en contacto discordante se depositaron unidades sedimentarias cuyas edades están comprendidas desde el Cretácico hasta el Reciente, observándose la ausencia del Paleoceno, Eoceno inferior y parte del Eoceno medio.

El marco estratigráfico está muy ligado al Alto de Mérida; a partir del período Jurásico se depositaron, en casi todo el occidente de Venezuela, los sedimentos rojos de la Formación La Quinta; pero en la cuenca, el Alto de Mérida, por haberse mantenido positivo, no permitió que se depositaran estos sedimentos, ni las Formaciones Río Negro ni Apón, y es durante el Albiense tardío cuando los mares rebasan el Alto de Mérida para depositar los sedimentos del Cretácico, que en orden ascendente están representados por las Formaciones Aguardiente, Escandalosa, Navay, y Burguita. (Fuenmayor, (1991) en Ramírez (2004)).

Alrededor del Cretácico Superior (Cenomaniense), el área estaba sujeta a sedimentos marino someros, representado por las arenas basales de la Formación Escandalosa, y carbonatos de ambiente somero de la misma formación, lutitas de los miembros La Morita y Quevedo de la Formación Navay, las cuales son infrayacentes a la Formación Burguita.

La Formación Aguardiente (Albiense- Cenomaniense) se compone de sedimentos marino-costeros, con una mayor influencia de clásticos originados en el Escudo de Guayana al sur; mientras que la Formación Escandalosa, de edad Cretácico (Cenomaniense-Turonense), se compone de arenas glauconíticas, cuarcíticas, macizas con cantidades menores de lutitas.

Los espesores varían de 150 a 427 metros a través de todas las secciones conocidas de la formación, y sus arenas (Miembro P) son consideradas entre las de mayor importancia petrolífera en la Cuenca Barinas- Apure (Léxico Estratigráfico de Venezuela, (1997)). Esta formación ha sido subdividida en varias unidades

informales, denominadas unidades “O”, “P”, “R”, y “S”. Además, algunos autores han reconocido tres unidades adicionales “J”, “K”, y “L”.

El Miembro O es un horizonte marcador regional a través de toda la cuenca extendiéndose hacia el oeste hasta el Surco Uribante donde es conocido como Miembro Guayacán de la Formación Capacho y hacia el este en la subcuenca de Guárico donde se conoce como el Miembro Infante de la Formación El Tigre. (Zilberberg y Asociados, (1993)).

En el Campaniense – Maastrichtiense se alcanzó el periodo de máxima transgresión (Formación Navay). La regresión subsiguiente no se produce de modo inmediato, sino que durante el Campaniense se depositaron capas glauconíticas y fosfáticas, indicativas de un periodo de sedimentación reducida. Pasado este intervalo de tiempo se sedimentan lutitas marinas de la Formación Colón sobre la mayor parte de Venezuela Occidental. Únicamente en la región meridional (Cuenca de Barinas), puede diferenciarse una provincia sedimentaria con mayor influjo de arenas derivadas del Cratón de Guayana, a la cual corresponde la Formación Burguita en la subprovincia de Uribante.

Entre el Cretácico y los sedimentos suprayacentes del Eoceno existe un hiatus el cual representa un levantamiento y erosión, o no sedimentación, de las rocas del Paleoceno al Eoceno Temprano.

Directamente sobre la discordancia se halla la Formación Gobernador, que consiste en arenas cuarzosas con estratificación cruzada, conglomerados, y lutitas carbonosas, en capas de espesor variable. Esta formación pertenece al Eoceno Medio y se considera una secuencia transgresiva que va desde ambientes fluvio-deltáicos en su base a un ambiente marino costero hacia el tope.

Suprayacente a la Formación Gobernador se encuentra la Formación Masparrito, la cual en algunas localidades, el 80% está constituido por calizas arrecifales como

indicativo de un ambiente de sedimentación en una plataforma costera y somera (Léxico Estratigráfico de Venezuela, (1970); en González de Juana et al., (1980)).

Una serie de lutitas y areniscas bien cementadas, conocidas como Formación Pagüey suprayacen a la caliza de Masparrito, cuando este último está presente. En caso contrario, estaría en contacto transicional con la Formación Gobernador.

El ambiente de sedimentación de Pagüey se considera como mixto, con ambos depósitos, continentales y marinos presentes. La edad de estas capas ha sido asignada al Eoceno Tardío, y el tope de la formación está limitado por una discordancia Eoceno-Mioceno, con las capas del Eoceno más superior y las del Oligoceno, erosionadas o no depositadas (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1970; en González de Juana et al., (1980)).

Los depósitos continentales de la Formación Parángula, la cual es considerada de edad Oligoceno a Mioceno Medio (MINPRO C.A., (1997)), se encuentran sobre la discordancia del Eoceno-Oligoceno/Mioceno.

La Formación Río Yuca suprayace a la Formación Parángula, y en la mayoría de las localidades el contacto es considerado como una discordancia angular. Ambas formaciones son de origen netamente continental y Parnaud et al., (en Márquez y Martínez (2005)), los considera como depósitos de molasa. Los depósitos continentales de la Formación Guanapa del Pleistoceno están presentes como el tope de la secuencia sedimentaria, donde los sedimentos del reciente no los han cubierto. (Ver figura 3.)

EDAD		FORMACIÓN * MIEMBRO	Nom.	REGISTRO TIPO		Paleomb.	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA		
PERIODO/EPOCA									
PLEISTOCENO		GUANAPA				C	Gravas, arenas, limos y arcillas		
NEOGENO	PLIOCENO	RIO YUCA				C	Conglomerados, areniscas y lutitas		
	MIOCENO	PARANGULA				C	Conglomerados, areniscas, limolitas y lodolitas		
PALEOGENO	OLOGOCENO								
	EOCENO	TARDIO	PAGUEY				NI NM	Lutitas, limolitas areniscas glauconíticas y calcáreas	
		MEDIO	* MASPARRITO	A				NE	Calizas orbitoidales, limolitas y lutitas
			GOBERNADOR	AB CD				NM NI	Areniscas conglomeráticas, limolitas y lutitas
	TEMPRANO								
	PALEOCENO								
CRETACICO	MAASTRICHTIENSE	BURGUITA	H				NI NM	Areniscas micáceas, limolítica y calcárea intercalada con lutitas.	
	CAMPANIENSE								
	SANTONIENSE	NAVAY	QUEVEDO	I				NM	Areniscas Fosfáticas calizas y lutitas con capas de ftnitas
				J				NI	
				K				NM	
				L				NI	
				M				NI	
	CONIACIENSE	LA MORITA	N				T NI NM	Lutitas de color gris oscuro.	
	TURONIENSE	ESCANDALOSA	AGUARDIENTE	O				NM	Areniscas, lutitas y carbonatos
	CENOMANIENSE			P				NI	
				R				T	
	ALBIENSE								
APTIENSE									
NEOCOMIENSE									
PRE-CRETACICO							Granitos, gneises, esquistos y filitas		

Emisión o no deposición.	C = Continental	T = Transicional	NI = Nerítico Interno
	NM = Nerítico Medio	NE = Nerítico Externo	BS = Batial Superior

Figura 3. Columna Estratigráfica del área de Barinas.

2.2.2.- Estratigrafía Secuencial en el Área Tradicional de Barinas:

En el “Análisis Geológico Integrado de las Cuencas de Barinas y Maracaibo” realizado por INTEVEP (1994), se definieron cinco secuencias estratigráficas en base a secciones litoestratigráficas y sísmicas realizadas en el área estudiada:

Secuencia A:

Se compone por la Formación Aguardiente (miembro “T”) y la lutita “S” de la Formación Escandalosa y su sedimentación ocurre en una plataforma marina de margen pasivo. La base de la secuencia define la primera ocurrencia de rocas sedimentarias sobre el basamento. El paso hacia arriba de basamento a areniscas y carbonatos, marca la inundación marina y transgresión de la Formación Aguardiente sobre el basamento, según datos bioestratigráficos del área tradicional de Barinas esta transgresión tuvo lugar en el Albiense Tardío.

Las arenas y carbonatos de la secuencia “A” son interpretados como un conjunto de Sistemas Transgresivos. Los carbonatos depositados sobre las arenas basales representan depósitos de plataforma que se fueron acumulando a medida que la subida del nivel del mar empujó la fuente de clásticos terrígenos hacia el sur y redujo el flujo de los mismos hacia la plataforma. Con el aumento sostenido del nivel del mar, posteriormente la plataforma carbonática de la Formación Aguardiente quedó sumergida en su totalidad. Al alcanzar el mar su máximo nivel, la tasa de sedimentación de la plataforma marina bajó a su nivel mínimo, con el resultado de la depositación de una sección condensada de lutitas fosfáticas y glauconíticas de colores oscuros. De esta manera se deposita el miembro “S” o lutita “S” de la Formación Escandalosa.

La lutita “S” es una unidad lateralmente continua que mantiene un espesor constante (20-30 pies) en el área Tradicional de Barinas y la misma se interpreta como la sección condensada que define la Superficie de Máxima Inundación en el tope del Conjunto de Sistemas Transgresivos de la Formación Aguardiente. Los datos bioestratigráficos asignan a la Lutita “S” una edad Cenomaniense Temprano.

Inmediatamente por encima de la lutita "S" y en contacto abrupto se encuentran la serie de las arenas "R", pasando de una granulometría muy fina en la lutita "S", a más grueso en la parte basal de las arenas "R", tal cambio se interpreta como producto de una migración abrupta de facies hacia el continente, marcando un límite de secuencia en la base de estas arenas. Este límite de secuencia representa el tope de la secuencia "A".

Secuencia B:

Las arenas "R" en la base de la secuencia "B", son de grano fino sobre el límite inferior de la secuencia, pasando a grano más fino hacia arriba. Debido a este carácter granodecreciente, las arenas "R" se interpretan como grupos de parasecuencias retrogradacionales depositadas en el tope del límite de secuencia durante una transgresión marina. Las mismas están representadas de abajo hacia arriba, por las arenas "R3", "R2" y "R1" de la serie de las arenas "R", separadas entre sí por capas de lutitas. La arena R3 es lateralmente continua en el área tradicional de Barinas, sin embargo se encuentra saturada de agua en casi toda esta zona.

La tendencia de granodecrecimiento y adelgazamiento en la serie de las arenas "R" se invierte a partir de R1, convirtiéndose la sección más espesa y de grano más grueso hacia arriba, siendo éste el criterio para separar las arenas "R" de las suprayacentes "P". Se interpreta este cambio hacia arenas más gruesas y espesas, como el cambio de una sedimentación transgresiva durante la depositación de las "R" a sedimentación de alto nivel durante la depositación de las "P".

La capa de lutita relativamente espesa que separa las parasecuencias de las arenas "R" de las "P" se interpreta como la Superficie de Máxima Inundación que marca la máxima transgresión de la línea de costa hacia el sur, sobre el Escudo de Guayana. Al finalizar este evento la línea de costa comenzó a progradar hacia el norte. La progradación de clásticos marinos marginales sobre la plataforma resultó en una

sedimentación tipo downlap de facies arenosas sobre la Superficie de Máxima Inundación que cubre las arenas “R.”

Secuencia C:

El límite inferior de esta secuencia corresponde a una discordancia de tipo 2 (superficie de no depositación o erosión), que se produjo al caer el nivel estático en el Cenomaniense tardío, luego de que se depositara el tope de las arenas “P” las cuales se atribuyen a una sedimentación de Alto Nivel.

Posteriormente el nivel del mar comenzó a subir de nuevo, produciendo una transgresión y depositación de sedimentos marinos en onlap sobre el límite de secuencia. Los primeros sedimentos sobre este límite de secuencia son arenas y lutitas intercaladas con un alto índice marino. A medida que subía el nivel del mar, la costa clástica fue desplazada hacia el sur y el influjo de sedimentos clásticos hacia la plataforma fue enormemente reducido. El resultado fue un cambio hacia una sedimentación carbonática marina en la plataforma, correspondientes a la Caliza “O”.

La caliza “O” está formada en realidad por varias litologías, que incluyen arenas, lutitas, calizas, dolomías y trazas de anhidritas. Los sedimentos transgresivos de la Caliza “O” se depositaron en una serie de parasecuencias carbonáticas separadas por capas de lutitas arenosas, glauconíticas y fosfáticas. Las capas lutíticas se interpretan como producto de pulsos de cuarto orden en el nivel relativo del mar, lo que, llevó a la acumulación relativa de sedimentos siliciclásticos y no depositación de carbonatos. Siguiendo estas pulsaciones que profundizaban el mar, la producción de carbonatos se inicia de nuevo en la plataforma y de esta manera otra capa de carbonatos se deposita. El siguiente pulso elevaría rápidamente el nivel del mar, formando una superficie basal transgresiva menor, en el tope de las capas carbonáticas, depositando lutitas arenosas y glauconíticas. Este proceso se repitió rítmicamente en toda el área tradicional de la cuenca de Barinas, depositando una serie alternante, bien definida de capas carbonáticas y lutíticas dentro de la Caliza “O”.

Una rápida subida del nivel del mar al final del Cenomaniense e inicio del Turoniense temprano, inundó la plataforma e interrumpió la producción de carbonatos de manera permanente. Se creó así una superficie de no depositación, forzando las fuentes de clásticos hacia el sur. Se establecieron condiciones de sedimentación muy escasas en el tope de la plataforma carbonática, desarrollándose una sección condensada, formada por las lutitas fosfáticas, ricas en orgánicos, del Miembro La Morita de la Formación Navay. La base del miembro La Morita se interpreta como una Superficie de Máxima Inundación, correlacionable con la de 91.5 M.a. de la carta Exxon, los datos bioestratigráficos dan en la base de la Morita una edad Turoniense temprano, consistente con la de este evento de máxima inundación.

El tope de la secuencia “C” corresponde a la discordancia erosional que está en el tope del Miembro Quevedo de la Formación Navay y sobre la cual se depositó la Formación Burguita.

Secuencia D:

Esta secuencia está compuesta por la Formación Burguita, el límite superior de la secuencia es una discordancia de origen tectónico, la edad de este evento se ubicaría entre Maastrichtiense y Eoceno medio y su origen se podría relacionar con un evento contemporáneo ocurrido al sur de Colombia, producto de la colisión Maastrichtiense entre las placas de Sur América y nazca, a lo largo de las costas colombianas.

Secuencia E:

Se deposita sobre la discordancia que limita las secuencias D y E, comenzando con la Formación Gobernador de edad Eoceno medio, y continua con la sedimentación de la Formación Masparrito y por último con la Formación Pagüey, la cual constituye la sección condensada de esta secuencia de tipo transgresiva. El evento que ocasionó la transgresión de Gobernador sobre la superficie erosional del Eoceno medio, se interpreta como la primera etapa de subsidencia de la cuenca “foredeep”.

Secuencia F:

Está compuesta por la parte superior de la Formación Pagüey y toda la Formación Parángula, que está constituida por sedimentos molásicos que se depositaron en una cuenca antepais.

2.2.3.- Aspectos Estructurales de La Cuenca Barinas- Apure

La cuenca Barinas – Apure estructuralmente constituye una depresión con forma alargada y asimétrica, que se extiende desde la antifosa andina al norte, hasta las planicies situadas entre los ríos Apure y Arauca al sureste, cuyo eje tiene rumbo aproximado de N 40° E, paralelo a la cordillera andina venezolana. El plegamiento en el flanco sur de la cuenca es suave y los domos y anticlinales conocidos presentan buzamientos no mayores de 5°, como se muestra en la figura 4.

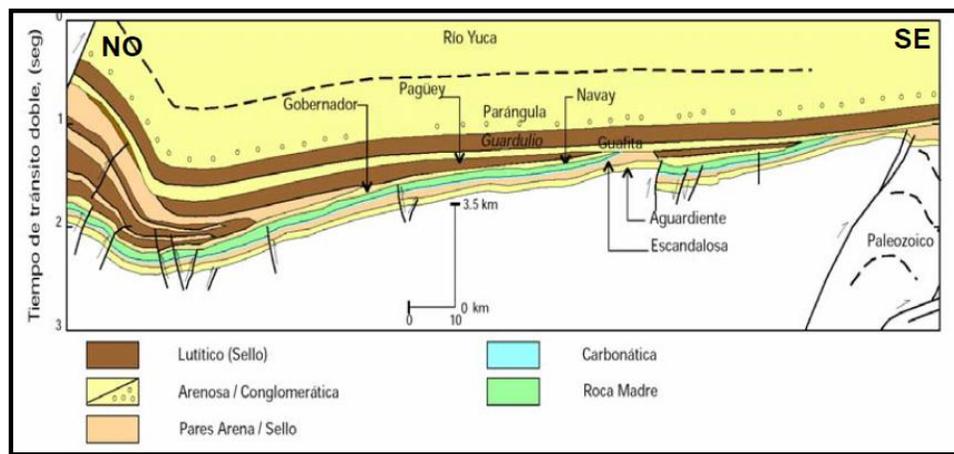


Figura 4. Sección NO - SE de la cuenca Barinas – Apure. Tomado del WEC 1997.

La configuración actual de la cuenca se debe principalmente a la evolución del Sistema Andino cuyo levantamiento principal pudo comenzar a finales del Mioceno y que constituye hoy la separación de la Cuenca de Maracaibo. Su estructura es el resultado de fuerzas tectónicas que actuaron durante el Mio – Plioceno, sobre rasgos

estructurales más antiguos (Cretácico tardío), contemporáneo a la orogénesis Laramidiana. Sin embargo, los rasgos más antiguos aún persisten y juegan un papel muy importante y decisivo en la geología petrolera de la cuenca. Las acumulaciones de hidrocarburos en el área están controladas por las estructuras extensionales como por las compresivas del Cretácico tardío – Eoceno medio y Mio – Plio – Pleistoceno.

Según Figueroa et al. (1994), la secuencia cretácica se encuentra presente en toda el área disminuyendo su espesor hacia el sur y noreste. La secuencia Eoceno medio y Eoceno medio a tardío alcanza su máximo espesor hacia el norte y se adelgaza por erosión hacia el sur y sureste, la secuencia Oligo-Mioceno inferior se acuña hacia noreste y la secuencia Mioceno medio Pleistoceno se erosiona hacia el norte.

También reconocen diferentes fases tectónicas que definen los principales rasgos estructurales, siendo los más comunes fallas normales e inversas con pliegues asociados, la mayoría de bajo ángulo. Las fases tectónicas son las siguientes:

Fase Distensiva (Jurásico- Cretácico temprano), asociada a la etapa de margen pasivo que afecta al norte de Venezuela en ese lapso de tiempo, el fallamiento predominantemente normal con una orientación NO-SE.

Fase Compresiva (Cretácico tardío- Paleoceno - Eoceno temprano), relacionada con la orogénesis de los Andes Centrales Colombianos, origina fallas inversas de orientación NO-SE, así mismo ocurre la reactivación de muchas fallas normales generadas en la fase anterior.

Fase Distensiva (Eoceno temprano a medio), afecta a las unidades cretáceas y a la parte inferior del Eoceno medio, el fallamiento es normal con una dirección NE-SO.

Fase Compresiva (Eoceno medio), asociado probablemente a la llegada de las napas al norte de Venezuela, origina predominantemente fallas inversas de orientación NOSE.

Fase Distensiva (Eoceno medio a tardío), el fallamiento originado durante esta fase, tiene una orientación preferencial NE-SO y afecta a las secuencias Cretácicas y Eocenas.

Fase Compresiva (Eoceno tardío?), asociada probablemente al último empuje de las napas y al inicio del levantamiento de los Andes Orientales Colombianos. Origina fallamiento inverso con una orientación preferencial E-O, NE-SO.

Fase Compresiva (Mioceno medio a Reciente) asociada al levantamiento de los Andes y vigente hasta hoy día, genera fallas inversas de dirección NE-SO, que cortan toda la sección estratigráfica. Durante esta fase orogénica se reactivan e invierten estructuras preexistentes y la cuenca adquiere la configuración actual.

2.2. Geología Local

2.2.1. Configuración Estratigráfica Actual de los Campos.

La secuencia estratigráfica del campo Bejucal, está constituida por un basamento Pre-Cretáceo, sobre el cual descansa discordantemente una secuencia cretácea conformada por las formaciones Aguardiente, Escandalosa, Navay y Burguita.

La Formación Aguardiente, la cual descansa discordantemente sobre el basamento pre-cretácico está constituida por areniscas limpias intercaladas por lutitas, pasando hacia el tope por areniscas glauconíticas y calizas arenosas. Concordantemente sobre la Formación Aguardiente reposa la Formación Escandalosa, formada por lutitas negras, glauconíticas y limosas que pasan hacia el tope a areniscas glauconíticas intercaladas con capas de lutitas delgadas culminando con calizas arenosas fosilíferas. La Formación Navay, la cual suprayace concordantemente a la Formación Escandalosa, comprende dos miembros, La Morita y Quevedo. La Morita comprende una lutita negra, limosa, glauconítica rica en restos de peces con fosfatos y chert. El miembro Quevedo está formado por areniscas calcáreas con capas

gruesas de lutitas fosfáticas. Sobre el Miembro Quevedo descansa la Formación Burguita, la cual cierra el ciclo Cretácico, formada por areniscas intercaladas con lutitas. Esta formación fue erosionada durante el Cretácico Superior al Eoceno Medio, formándose una discordancia regional sobre la cual se depositan los clásticos de la Formación Gobernador del Eoceno Medio. (Helenes. 1998). La Formación Gobernador infrayace a las calizas de la Formación Masparrito el cual representa un ambiente nerítico poco profundo, que aparenta ser de aguas marinas llanas y bien oxigenadas, propicio al desarrollo de calizas biostromales y transicional entre el ambiente marino somero de Gobernador y el ambiente más profundo de la Formación Pagüey. Las lutitas marinas de la Formación Pagüey pasan discordantemente a los sedimentos continentales molásicos de las Formaciones Parángula y Río Yuca de edad Oligoceno-Mioceno Temprano. (Helenes et al., 1998).

2.2.1.1. Formación Aguardiente

La referencia original de esta formación corresponde a F. B. Notestein, C. W. Hubman y J. W. Bowler, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997). Se caracteriza por una litología de areniscas calcáreas duras, de color gris a verde claro y grano variable. Localmente glauconíticas, con intercalaciones de lutitas micáceas y carbonáceas y algunos lechos de caliza en la parte inferior; localmente las areniscas son tan calcáreas que se aproximan a calizas arenosas. La edad de la Formación Aguardiente es Cretácico, principalmente Albiense. El fósil índice más importante es *Orbitolina concava* var. *Texana*.

2.2.1.2. Formación Escandalosa

La Formación Escandalosa aflora a lo largo de la región piemontina de los Andes surorientales, y se reconoce en el subsuelo de la cuenca de Barinas. En 1959, Renz, introdujo este nombre, para designar areniscas glauconíticas suprayacentes a la Formación Aguardiente, en los Andes surorientales. Kiser (1961); Gaenslen (1962), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), han aceptado esta subdivisión. La localidad tipo de esta unidad, se presenta en la quebrada Escandalosa, tributaria del río Dorada en Táchira suroriental. La Formación Escandalosa es reconocida en el

subsuelo de los campos petrolíferos de Barinas, con el nombre informal de Formación Fortuna (Sociedad Venezolana de Ingenieros de Petróleo, 1963), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997). Von Der Osten, (1966); Fierro (1977) y Useche (1977), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), definieron esta unidad, señalando como tope de la misma, un paquete de calizas correspondientes al Miembro Guayacán. Posteriormente, Useche y Odreman (1987), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), establecen que esta formación yace sobre la Formación Río Negro. La edad de la Formación Escandalosa es Cretáceo, Cenomaniense a Turoniense, por correlación lateral y por sus relaciones con unidades mejor definidas. Según Ramos et al. (1986), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), la formación se extiende desde el Albiense Medio (*Callialasporites dampieri*) hasta el Coniaciense. La formación pertenece al Cenomaniense Temprano-Turoniense Medio del Cretáceo Tardío, basado en los estudios de Helenes et al. (op. cit.) (Kiser, 1997), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997).

La formación está compuesta por areniscas macizas, cuarzosas y muy glauconíticas, con cantidades menores de lutitas negras calcáreas. Las areniscas son de color gris, gris oscuro a marrón claro y verdoso, de grano fino a medio, bien escogidas, micáceas y carbonáceas. Se presentan en capas delgadas a masivas, con estratificación cruzada en las capas más gruesas. Las lutitas son gris oscuro, algo arenosas, calcáreas y carbonáceas. En el tope de la sección, se encuentra una caliza de unos 4 m de espesor conocido como Miembro “O”, gris oscura, masiva, dura, cristalina y coquinoidea, con manchas de dolomita microcristalina. Emite olor a petróleo al ser golpeada, y se ha correlacionado con el Miembro Guayacán de la Formación Capacho del piedemonte andino (Kiser, 1989), (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997).

2.2.1.3. Formación Navay

La referencia original de esta formación corresponde a L. Keher, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997) en 1938. La localidad tipo es descrita por Pierce (1960), como un conjunto de lutitas silíceas, friables a no friables, blandas, duras,

quebradizas, amarillo claro a crema y a blanco; lutitas tripolíticas muy porosas, pardo claro a gris claro, y algunas fñanitas no porosas, lenticulares, pardo claro, y lutitas calcáreas, carbonáticas, gris a gris oscuro.

Como constituyentes menores de la formación, se presentan areniscas lenticulares de grano angular, calcáreas a silíceas, pardo claro a gris claro. Estas areniscas, muy calcáreas a veces, se han definido como calizas clásticas, probablemente por su contenido fosilífero. En afloramientos, las lutitas carbonáceas se meteorizan y lixivian a lutitas gris a pardo. Signos característicos son su fina laminación, restos fosfatizados de peces (vértebras, escamas y espinas), común glauconita, las fñanitas y una relativamente fácil correlación de electrofacies a través de la cuenca. Ha sido repartida, en orden ascendente, en la lutita "N" (Miembro La Morita) y "M" al "I" (Miembro Quevedo). Tiende a ser más arenosa hacia arriba; se vuelve muy arenosa hacia el Escudo de Guayana y hacia Apure y la Cuenca Los Llanos. En el afloramiento, la formación se meteoriza comúnmente a colores claros: gris claro, blancuzco, beige, marrón clara y con una textura silícea porosa, "tripolítica" o "porcelanizada".

Kiser (1961), describe la parte inferior (La Morita) como compuesta de lutitas arcillosas suaves, gris claro a oscuro, con abundancia local de restos de peces. El límite superior estaría en la base de la lutita, limolita o caliza silícea, dura y quebradiza más inferior de la sección suprayacente (Quevedo). Esta última sección la describe como compuesta de lutitas silíceas, calizas silíceas y fñanitas con areniscas, lutitas y limolitas interestratificadas, y se caracteriza por rápidas variaciones laterales en la posición estratigráfica, y porcentaje de varios de sus componentes litológicos. La superposición e interdistribución de varios litotipos, hacen casi imposible una detallada correlación aún a corta distancia. Los estratos silíceos son más comunes en los intervalos "M", "J" y "K".

El Miembro La Morita ha sido descrito como compuesto de lutitas arcillosas suaves, gris claro a oscuro, con abundancia local de restos de peces. Su límite se ubica en la

base de la lutita, limolita o caliza silíceas, dura y quebradiza más inferior de la sección suprayacente, Quevedo. Esta última sección está compuesta de lutitas silíceas, calizas silíceas y ftanitas con areniscas, lutitas y limolitas interestratificadas, y se caracteriza por rápidas variaciones laterales en la posición estratigráfica, y porcentaje de varios de sus componentes litológicos. La Formación Navay es de edad Coniaciense a Campaniense. Entre los fósiles que determinan la edad de esta formación destaca la presencia del amonite *Barroisiceras* sp para el Miembro La Morita.

El Miembro La Morita consiste en una sección esencialmente lutítica, en la sección tipo en la quebrada Agua Fría, donde consiste casi exclusivamente en una lutita gris oscura, calcárea parcialmente limolítica, con intercalaciones de horizontes fosfáticos de 1.5 m de espesor; las intercalaciones calcáreas contienen pelotillas fosfáticas y restos de peces, especialmente al norte de la sección tipo (Renz, op. cit.). Hacia el flanco suroriental de la cuenca de Barinas, cambia gradualmente a una facies compuesta casi totalmente de areniscas, con intercalaciones menores de lutitas y ocasionalmente calizas. Renz (op. cit.) señala que en los alrededores de Libertad, aparecen capas de caliza y de concreciones, indicándose su transición lateral a la Formación La Luna.

El Miembro Quevedo fue introducido por Renz (op. cit.), para designar una secuencia de rocas silíceas, duras, quebradizas, de fractura concoidea, predominantemente lutíticas, de color gris claro que meteorizan a blanco, que incluye además intercalaciones de areniscas gruesamente estratificadas, con estructura flaser en su parte media, lutitas negras, calizas fosfáticas y capas de ftanita que constituyen hasta un 40, de la sección. Los restos de peces forman más del 50% de las capas de areniscas, y aunque la formación es en general muy fosilífera, las faunas están muy mal preservadas y por consiguiente son de difícil identificación.

Sánchez y Lorente (1977), describen en el área de Santa Bárbara de Barinas, una sección inferior de lutitas blancas con escasos fósiles, una sección media con capas

de areniscas, conglomerados finos, fangolitas y lutitas blancas con fósiles de plantas; y en los niveles superiores, se presentan bancos de lutitas de estratificación gruesa (2 m de espesor), de lutitas de color gris claro a gris oscuro. Ambos tipos de lutitas presentan fractura concoidea y meteorizan a blanco. Sánchez y Lorente (op. cit.) recalcan, que de acuerdo al análisis de difracción de rayos X, el Miembro Quevedo en esta área de estudio, no presenta lutitas silíceas (cemento silíceo).

En cuanto a la edad, la presencia de amonites *Barroisiceras* sp., en la parte inferior de la formación, recogidos en la quebrada Escandalosa, evidencia la edad Coniaciense del Miembro La Morita (Renz, 1959), confirmado por la presencia del foraminífero *Globotruncana fornicata* que Van Hinte (1976) considera igualmente de edad coniaciense. La flora y fauna estudiados por Ramos ubican al Miembro La Morita en el Coniaciense-Santonense y al Miembro Quevedo hasta el Maastrichtense.

Feo-Codecido (1972), afirma que el Miembro La Morita es de ambiente marino moderadamente profundo, hacia el flanco suroriental cambia a ambiente de aguas marinas menos profundas, indicado por una secuencia casi enteramente arenácea. Kiser (1988) menciona que la presencia de radiolarios, en este mismo miembro, sugiere profundidades mayores de 300 m (984'). De acuerdo a Sánchez y Lorente (1977), el Miembro Quevedo "se depositó a lo largo de una línea de costa, con numerosas desembocaduras de ríos que formaban estuarios", de aguas salobres y bien oxigenadas entre el límite de baja marea y la región litoral.

2.2.1.4. Formación Burguita

La referencia original de esta formación corresponde a O. Renz, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1959. Se compone de areniscas micáceas, limolíticas, parcialmente glauconíticas y frecuentemente calcáreas, friables, de grano fino y color gris claro, con fragmentos fánáticos e interlaminaciones de lutitas gris oscuro y arcilita de color gris claro. Las areniscas son masivas, muy lenticulares y erráticas en su desarrollo, además, se hacen más delgadas y presentan lutitas

interestratificadas de mayor espesor hacia el tope, son de color gris o marrón, plásticas o duras, carbonáticas, piríticas, con intervalos calcáreos. Es evidente el aumento del carácter arenoso de la formación, de base a tope. La edad de la formación es Maestrichtiense, específicamente Maestrichtiense Superior, de acuerdo a la presencia de los Palinomorfos *Proteacidites dehaani*, *Retitricolporites* sp., *Psilatricolporites* sp.

En la sección tipo y sección de referencia (río Mucupatí) los espesores son de 420 m y 350 m respectivamente (Renz, 1959). Feo-Codecido (1972) menciona que en el subsuelo tiene un espesor variable entre 0 y 177 m con un promedio de 73 m, ya que su tope ha sido erosionado desigualmente en toda su extensión. En el campo Silvestre, el espesor promedio es de unos 21 m y decrece gradualmente al este, hasta desaparecer por truncamiento sobre el flanco oriental de la cuenca Barinas-Apure (Feo-Codecido, op. cit.). Kiser(1989) menciona un espesor mínimo de 10 m área de Burgúa (412 m, en el campo Sinco, y su mayor desarrollo en el pozo La Ceiba-1X).

Feo-Codecido (1972) menciona que la formación es de origen epinerítico. Kiser (1980) señala, asimismo, que el ambiente es nerítico, cerca de la playa, con períodos más marinos. Las areniscas masivas representan barras, e incluso canales en llanuras intramareales.

2.2.1.5. Formación Gobernador

La referencia original de esta formación corresponde a G. R. Pierce, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1960. La formación está compuesta principalmente de areniscas cuarzosas, a veces cuarcíticas, friables a bien endurecidas, presenta color gris claro a pardo, manchadas por óxido de hierro cuando están meteorizadas, localmente conglomeráticas, en capas de espesor medio a grueso, y con estratificación cruzada. Tienen aproximadamente un 20% de interclaciones de limolitas en colores claros, y laminaciones lutíticas carbonáceas gris oscuro a gris azulado. Se le asigna, con cierta confianza, una edad de Eoceno

Medio, basado en su relación estratigráfica transicional con la Formación Masparrito y la Formación Pagüey.

2.2.1.6. Formación Masparrito

La litología de la Formación Masparrito corresponde a una caliza "arrecifal", sin embargo, su lenticularidad y desarrollo errático sugieren biostromos. El intervalo corresponde a la Zona de *Orbulinoides beckmanni* (*Porticulasphaera mexicana*) que indica una edad Eoceno Medio.

La localidad tipo mide 50 m de espesor, y un promedio de 17 m en el campo Sinco (Feo-Codecido, 1972). Pierce (1960) reporta variaciones de 10 a 50 m.

Kaasschieter (fide Feo-Codecido, 1972) interpreta "un ambiente nerítico poco profundo, probablemente inferior a los 50 m"; así que el ambiente aparenta ser de aguas marinas llanas y bien oxigenadas, propicio al desarrollo de calizas biostromales y transicional entre el ambiente marino somero de Gobernador y el ambiente más profundo de Pagüey. La lenticularidad y poco espesor de las calizas dentro del miembro indican un desarrollo biostrómico y no arrecifal.

2.2.1.7. Formación Pagüey

La referencia original de esta formación corresponde a Pierce, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1960. Litológicamente, la formación se distingue, tanto en el subsuelo como en la superficie, por la característica predominante de lutitas marinas grises a negras, duras, astillosas, bien laminadas, muy foraminíferas y con niveles comunes de nódulos sideríticos e incluso, presenta ftanitas. La edad identificada para esta formación mediante su contenido fósil, Zona de *Orbulinoides beckmanni* (*Porticulasphaera mexicana*), es Eoceno Medio.

2.2.1.8. Formación Parángula

La referencia original de esta formación corresponde a A. N. Mackenzie, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1937. La formación se caracteriza por el predominio de conglomerados lenticulares de grano grueso, de color gris a verdoso y pardo claro a blanco; areniscas de grano fino en capas masivas con estratificación cruzada, localmente glauconíticas; presenta limolitas y lodolitas abigarradas a tonos rojos, morados, pardo rojizo y pardo claro. Los abundantes palinomorfos (*Crassoretitriletes vanraadshooven*, *Grimsdalea magnaclavata* *Verrutricolporites rotundisporis*) indican claramente que la Formación Parángula pertenece principalmente al Mioceno Medio, posiblemente alcanzando el Oligoceno en algunas áreas.

2.2.1.9. Formación Río Yuca

La referencia original de esta formación corresponde a A. N. Mackenzie, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1937. La unidad consiste principalmente en conglomerados de grano grueso, en lechos macizos; arenas macizas, con estratificación cruzada, de grano medio a grueso, localmente caoliníticas, blandas a duras, micáceas, arcillosas, de color típico verde grisáceo. Las arcillas son laminares, blandas, plásticas y micáceas, de color amarillento, gris claro y moteadas de rojo hematítico. La formación, en su globalidad, representa el intervalo molásico principal derivado del rápido levantamiento de los Andes de Mérida. Los únicos fósiles reportados que tienen valor bioestratigráfico, son los *Compositae*, que aparecieron en el Mioceno Temprano, y el *Fenestrites*, que indican post-Mioceno Medio.

2.2.1.10. Formación Guanapa

La referencia original de esta formación corresponde a A. N. Mackenzie, (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1997), en 1937. La formación consiste de conglomerado, arena y arcilla en estratos masivos, con estratificación cruzada, mal consolidado y con escogimiento y estratificación pobre. Los colores varían entre gris claro a pardo, a gris oscuro y gris-verdoso. Los cantos se componen de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, erosionadas de áreas adyacentes durante el

levantamiento de los Andes. Sobre la base de su posición estratigráfica, y en comparación con sedimentos parecidos en el piedemonte noroeste de los Andes y en los valles internos, se asigna una edad de Pleistoceno.

2.4 Conclusiones

La Cuenca Barinas – Apure está ubicada al suroeste del país tiene una depresión estructural del basamento, con un área aproximada de 95000 Km², Limita al noroeste con los Andes Venezolanos, al norte, con la Serranía del interior Central, al este y noreste, por el levantamiento del Baúl y al sur está separada de la cuenca de los Llanos Colombianos . La estructuración interna de la cuenca permite diferenciarla en tres sectores claramente definidos denominados Monoclinal Nororiental, Subcuenca de Capitanejo y Arco de Mérida. Posee ambiente sedimentario continental y marino.

Según la edad geológica por la depositación de los sedimentos el orden de la secuencia estratigráfica del campo Bejucal, está conformada por las formaciones Aguardiente, Escandalosa, Navay, Burguita, Gobernador, Masparrito y Pagüey.

CAPITULO 3. Diseño para la revisión geológica de la arena H de la Formación Burguita del campo Bejucal.

3.1 Introducción

Para desarrollar un trabajo de investigación de debe se llevará a cabo una metodología para llegar a los resultados, en este capítulo se describe detalladamente la metodología empleada para este trabajo y consta de lo siguiente:

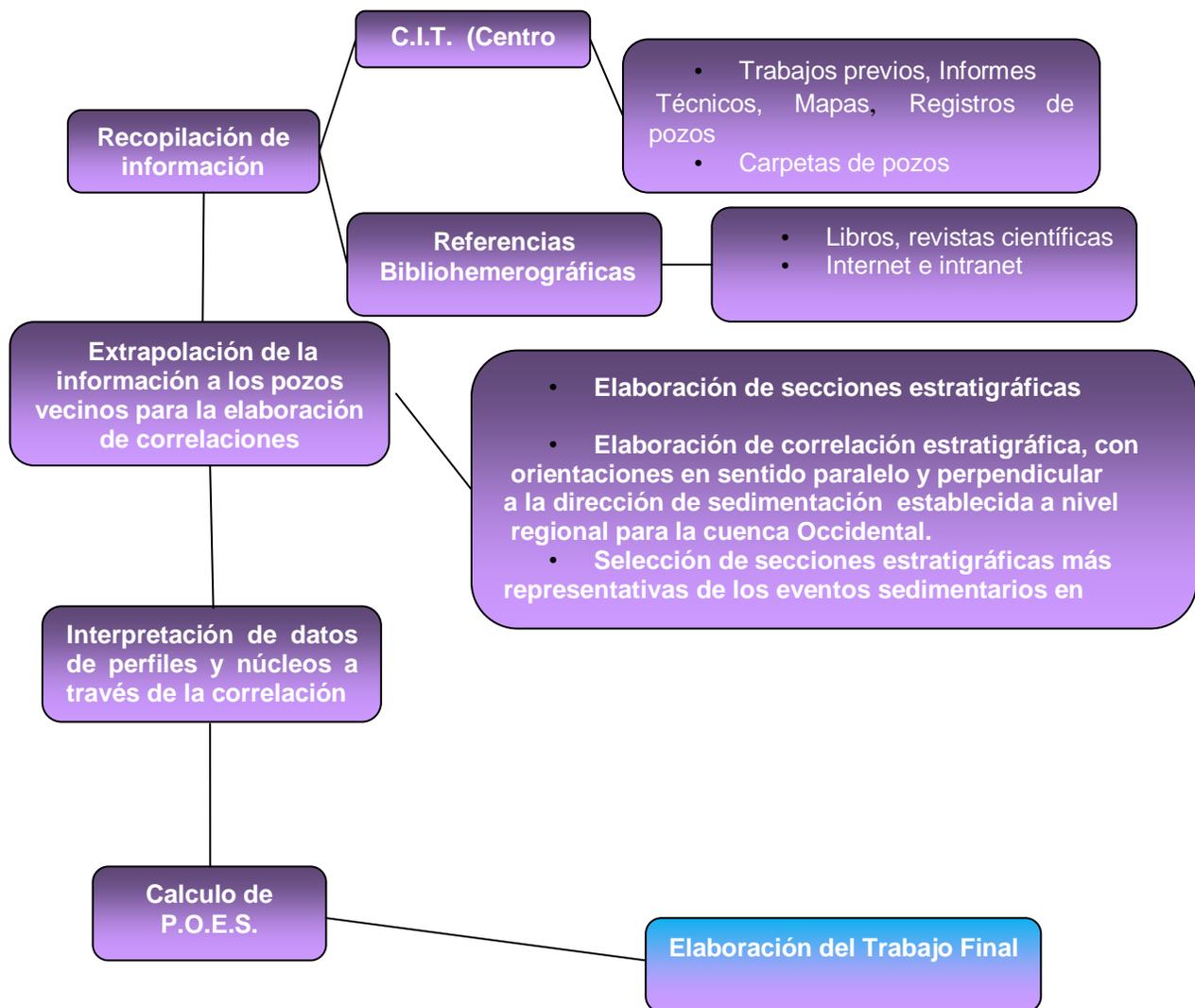


Figura 5. Diagrama de flujo utilizado para la revisión geológica

3.2 Revisión Bibliográfica

En esta etapa se consulta toda la información referente al área de estudio, en esos caben resaltar: informes técnicos, mapas oficiales y no oficiales, datos generales oficiales para cada uno de los pozos (ubicación geográfica, EMR, ET, ETA, etc.), datos petrofísicos, perfiles sísmicos, así como también los registros disponibles para cada pozo.

De igual forma, se realiza una revisión detallada de las carpetas de pozos dentro de las cuales se encuentra información referente a reportes geológicos, informes de las distintas pruebas y análisis realizados a los pozos tales como: análisis convencionales y especiales de núcleo, muestras de pared, descripciones macroscópicas de núcleo, reportes diarios de perforación, completación original, RA/RC realizados en el pozo, entre otros, en especial referentes a la Formación Burguita en el área de interés.

Dicha información será aportada por archivos que reposan en el Centro de Información Técnica (CIT) de la División Centro Sur. Así como también, se obtendrá información a través de medios audiovisuales como internet e intranet, portal de PDVSA.

Al mismo tiempo, se realizará la validación de topes estratigráficos y curvas cargadas en la plataforma que maneja PDVSA, en relación con los registros en físico, igualmente se certificarán los datos de pozos, la cual consistirá en comparar los datos de los valores de la elevación de la mesa rotaria (e.m.r.), elevación del terreno (e.t.) y coordenadas de pozos (x, y), que están cargados en el sistema, con el propósito de corregir los datos de profundidad y ubicación de pozos a emplearse en los mapas, corregir estos datos se fundamenta en el hecho de corregir las diferentes mediciones de profundidad hechas desde superficie (measure deep: m.d) o las referidas desde nivel del mar (true vertical deep sub sea: t.v.d.s.s.), cabe destacar, que para interpretaciones geológicas, tales como correlaciones estratigráficas, se deberá trabajar con mediciones en t.v.d.s.s.

3.3. Validación de datos de perfiles y núcleos.

Para el reconocimiento de los datos planteados en perfiles y núcleos se procedió a revisar los registros de completación, trabajos anteriores y todos aquellos documentos que hacen referencia a la ubicación de los marcadores en el campo Bejucal y algunos pozos de los campos vecinos. En primera instancia la identificación del intervalo “H” se logró debido a que el mismo presenta en su parte superior un intervalo radioactivo que es característico en gran parte de la cuenca, razón por la cual la misma sirvió de guía para la correlación de las unidades infrayacentes

En relación a este intervalo, es importante destacar que la arena que presenta las mejores propiedades para el almacenamiento de fluidos es la arena “H5”, razón por la cual el estudio de las propiedades petrofísicas y la configuración de la estructura de los yacimientos se enfocaron hacia la misma. (Parra).

3.4. Interpretación de datos de perfiles y núcleos a través de la correlación de la Formación Burguita

Correlacionar es el primer paso en esta etapa y se realiza con el fin de verificar la profundidad de las arenas en base al núcleo del pozo BEJ-1X y observar si existe desfase entre la profundidad del registro y la del núcleo. Para la trampa bejucal-1 solo existe un núcleo, por lo que se trabajó con los registros de completación del pozo, en donde se encuentran los datos de núcleo calibrados con el registro eléctrico, así como los registros de Rayos Gamma, Resistividad, Caliper y Densidad. Para poder extrapolar a cada uno de los pozos de esa trampa y observar la continuidad de las arenas a través de toda el área de estudio.

3.5. Análisis del núcleo

El estudio de sedimentos y rocas sedimentarias se inicia con la observación megascópica en el lugar donde se toma la muestra y en el laboratorio. un estudio completo incluye desde simples observaciones macroscópicas (examen detallado de estructuras sedimentarias, litología, contenido de fósiles, etc.) hasta la aplicación de una serie de técnicas instrumentales que en conjunto permiten definir los ambientes

de depositación; así como los eventos físicos y químicos que han ocurrido en un ambiente sedimentario particular.

La metodología completa incluye la recepción de las muestras, identificación, estudios geológicos específicos y entrega del informe de resultados, a continuación se hará una breve descripción del alcance de la metodología empleada en el estudio geológico del núcleo obtenido en el pozo BEJ-1X del campo Bejucal.

3.6. Calibración núcleo-perfil

Este se hará con el fin de confirmar la profundidad del núcleo y determinar si existe un desfase en profundidad entre el núcleo y Gamma ray en los intervalos de núcleo del pozo BEJ-1X, y así poder realizar alguna corrección necesaria referente a las profundidades de perforación reales, debido a posibles errores por efecto de la elongación de la guaya, influencia de la herramienta, entre otros. Del mismo modo, se establecerá una relación entre las diversas litologías observadas en el núcleo BEJ-1X con las respuestas que éstas deberían reflejar en el Núcleo y en los registros tomados en el pozo con guaya (Gamma ray, Resistividad, Caliper, Densidad, entre otros). Los registros eléctricos que se utilizarán para la calibración son en MD (Measure Depth) a escala 1:200.

Este procedimiento se realizará con el objetivo de trabajar con datos de profundidad de núcleo validados en un mínimo margen de error

3.7. Distribución, geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos.

3.7.1 Determinación de topes estratigráficos

Se determinan a partir de las respuestas de los registros eléctricos (Gamma ray, Densidad, Conductividad, entre otros) de base a tope de la arena H dentro de la formación Burguita.

3.7.2 Extrapolación de la información a los pozos vecinos para la elaboración de correlaciones estratigráficas

Una vez definida la posición de los marcadores estratigráficos (base y tope de la arena H) a partir del comportamiento de las curvas en los registros eléctricos convencionales del pozo BEJ-1X, se procederá a extrapolar la información a los pozos vecinos, con el propósito de definir la ubicación, extensión y espesor de la arena.

Es importante resaltar que toda la información sedimentológica y bioestratigráfica interpretada en el núcleo del pozo BEJ-1X será extrapolada solo a los pozos vecinos el cual pertenecen a la trampa Bejucal-1, en los cuales se encuentran un total de 5 pozos entre ellos: BEJ-1, BEJ-8, BEJ-12, BEJ-14 y BEJ-16, cabe señalar que la secuencia sedimentaria de la zona medida en el yacimiento es correlacionable con la del pozo BEJ-1X.

3.7.3 Elaboración de secciones estratigráficas

Una vez definidos los marcadores estratigráficos de la arena H de la Formación Burguita se trazará el mallado de correlación estratigráfica, utilizando un mapa base isópaco-estructural. Esta correlación se elaborará tomando en consideración la dirección de sedimentación sureste - noroeste establecido a nivel regional para la cuenca Occidental de Venezuela según Parnaud, et. al, 1.995.

3.8. Elaborar el modelo sedimentológico del área, a partir de la información de núcleos.

Luego de realizar las correlaciones estratigráficas detalladas en todo el campo, se seleccionarán las secciones estratigráficas más representativas donde se visualicen cuerpos sedimentarios de interés como canales y barras ó secuencias sedimentarias de un evento geológico particular, como por ejemplo, apilamiento de barras y canales, acuñamiento de algún cuerpo, con el propósito de reflejar su continuidad lateral, parámetros geométricos y distribución en el yacimiento.

3.9. Calcular el Petróleo Original en Sitio (POES) a partir de la estructura geológica, datos petrofísicos y del modelo sedimentológico a obtener con el presente trabajo.

La determinación del POES se realizó por medio del método volumétrico a través de la siguiente ecuación:

$$POES = \left(\frac{7758 * A * h * \phi * So}{Boi} \right)$$

Donde:

A = área del yacimiento expresada en acres.

h = espesor de arena neta petrolífera.

ϕ = porosidad.

So = Saturación de hidrocarburo.

Boi = Factor volumétrico inicial de petróleo.

La constante 7758 es un factor multiplicador para transformar las unidades de acres-pie a barriles de petróleo (bls).

El cálculo de los volúmenes en los yacimientos son generados para cada una de las celdas en los mallados creados. En cada una de las mismas se hace la aproximación de volúmenes de prismas, razón por la cual la densidad del mallado se realizó de 10^6 celdas por Km^2 para obtener la mejor estimación posible.

3.10. Conclusiones: La recopilación, validación y aplicación de técnicas para el desarrollo del trabajo permitirá obtener los resultados mediante esta metodología empleada.

.

.

CAPÍTULO 4. Análisis y Resultados de la Revisión Geológica de la Arena H de la Formación Burguita del Campo Bejucal

4.1 Introducción

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos en la revisión geológica de la arena H de la Formación Burguita del Campo Bejucal de la Cuenca de Barinas para nuevas propuesta de explotación en dichas arenas.

4.2. Interpretación de la estructura geológica, datos de perfiles y núcleos a través de correlación de la Formación Burguita.

4.2 .1 Estructura Geológica de la Formación Burguita.

La trampa BEJ 1 del Campo Bejucal se encuentra ubicada Norte del campo Silvestre y al Oeste de los Campos Palmita y Estero. La última revisión de la interpretación sísmica 3D, integrada a la información de pozos, ha permitido determinar en forma más precisa la morfología de la trampa. Como resultado, a nivel de la arena H-0004 BEJ 1 se obtuvo una estructura tipo monoclinal cuyo eje es N 40 E y buzamiento al norte inferior a los 2 grados.

Los cierres de la arena H-0004 BEJ 1 son estructurales y se interpretaron como se describe a continuación: al sur se limita por una falla normal que buza al norte, al suroeste por una falla normal que buza al noreste, al oeste por el contacto agua petróleo y por una falla normal que buza al suroeste; y al norte por el contacto agua petróleo.

La Trampa BEJ-1X, representa aproximadamente un área de 202 acres, es un monoclinal fallado de rumbo N 60° E, paralelo a la falla sur que limita la trampa y presenta un buzamiento suave de 2° a 3° aproximadamente hacia el Noroeste. Dentro de los límites de esta trampa se encuentran los pozos BEJ-1X, BEJ-8, BEJ-12, BEJ-14 y BEJ-16.

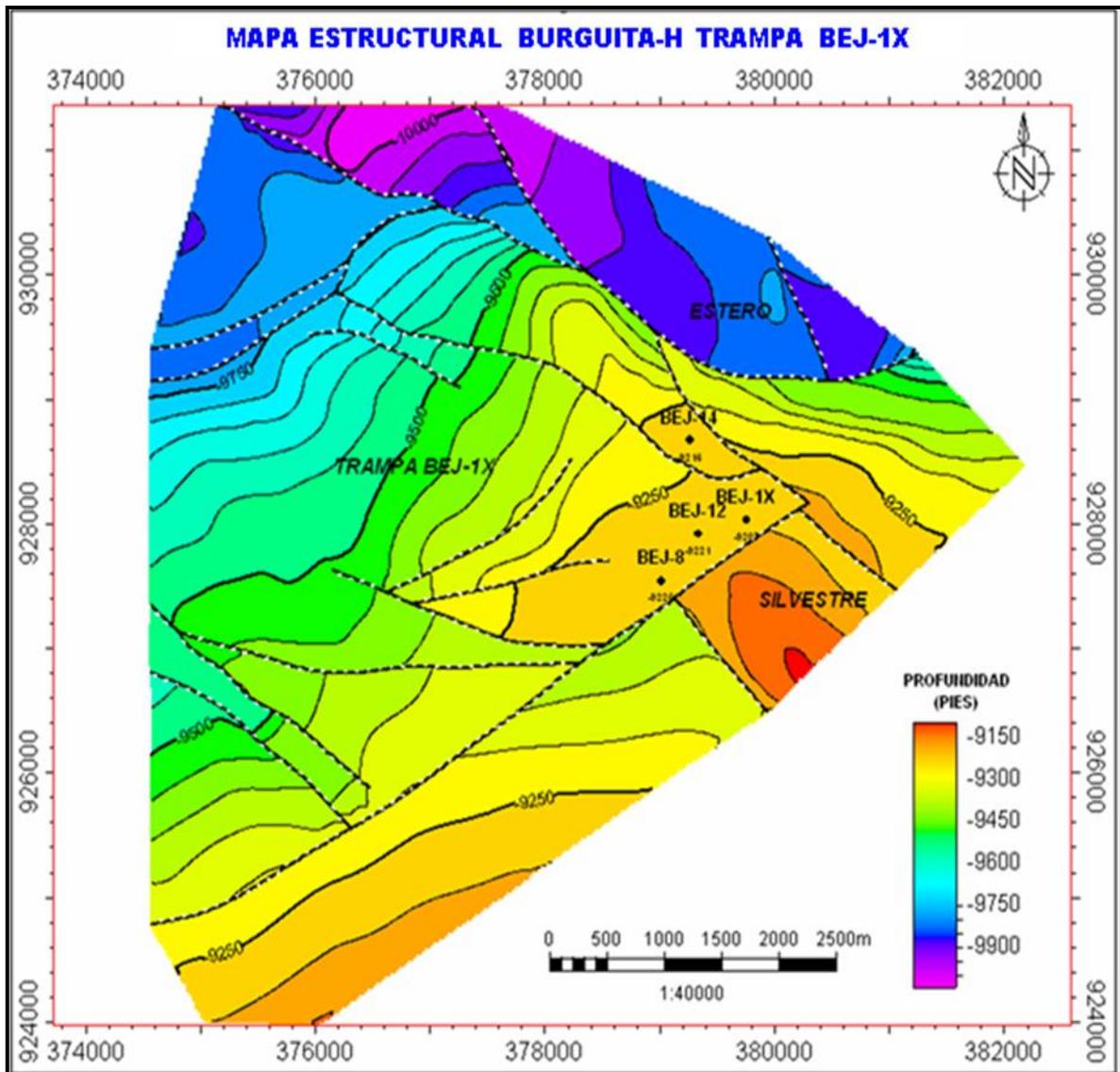


Figura 6. Mapa Estructural Formación Burguita Arena H. Trampa BEJ-1X

4.2.2 Información de perfiles

Se puede detallar una discordancia angular en toda el área donde se extiende entre tope de la Formación Burguita y en la base de la formación Gobernador, señala que pertenece al Cetacico Maastrichtiense, específicamente Maastrichtiense superior.

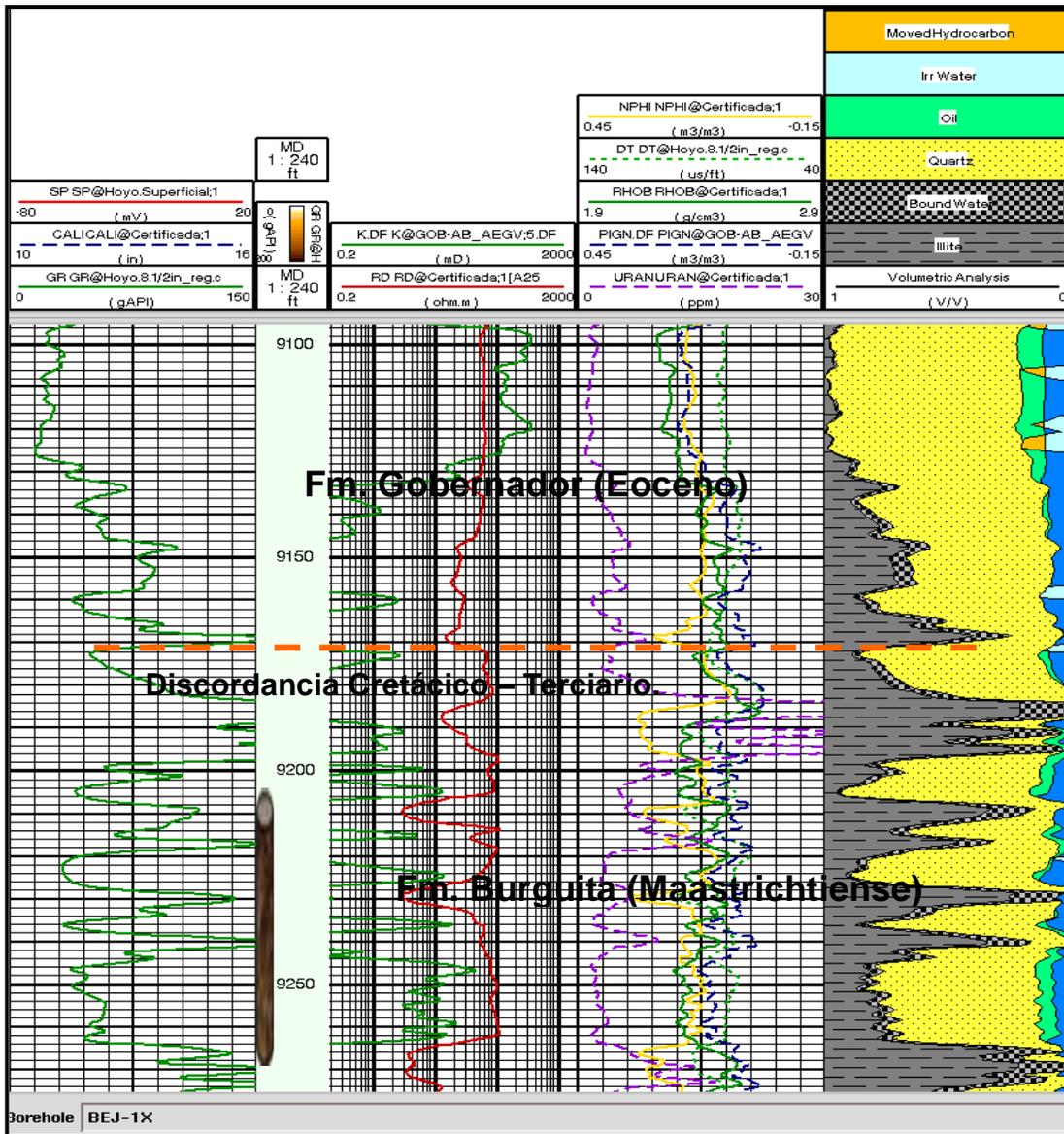


Figura 7. Registro GR Pozo- núcleo BEJ-1X

4.2.3 Datos de Núcleo

El Intervalo del núcleo cortado a nivel de la Formación Burguita inicia desde 9182' hasta 9212' según mmedida de tubería y desde 9187' hasta 9217' por medida de guaya. Lo que representa un desfase de 5'.

4.3 Distribución, geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a partir de la correlación estratigráfica entre pozos.

A fin de obtener la calibración Núcleo-Perfil se compararon los registros Core Gamma (profundidades del núcleo) con el registro Gamma Ray (GR) del pozo (profundidades del registro), estableciendo de esta manera las correcciones necesarias para que ambas profundidades coincidan.

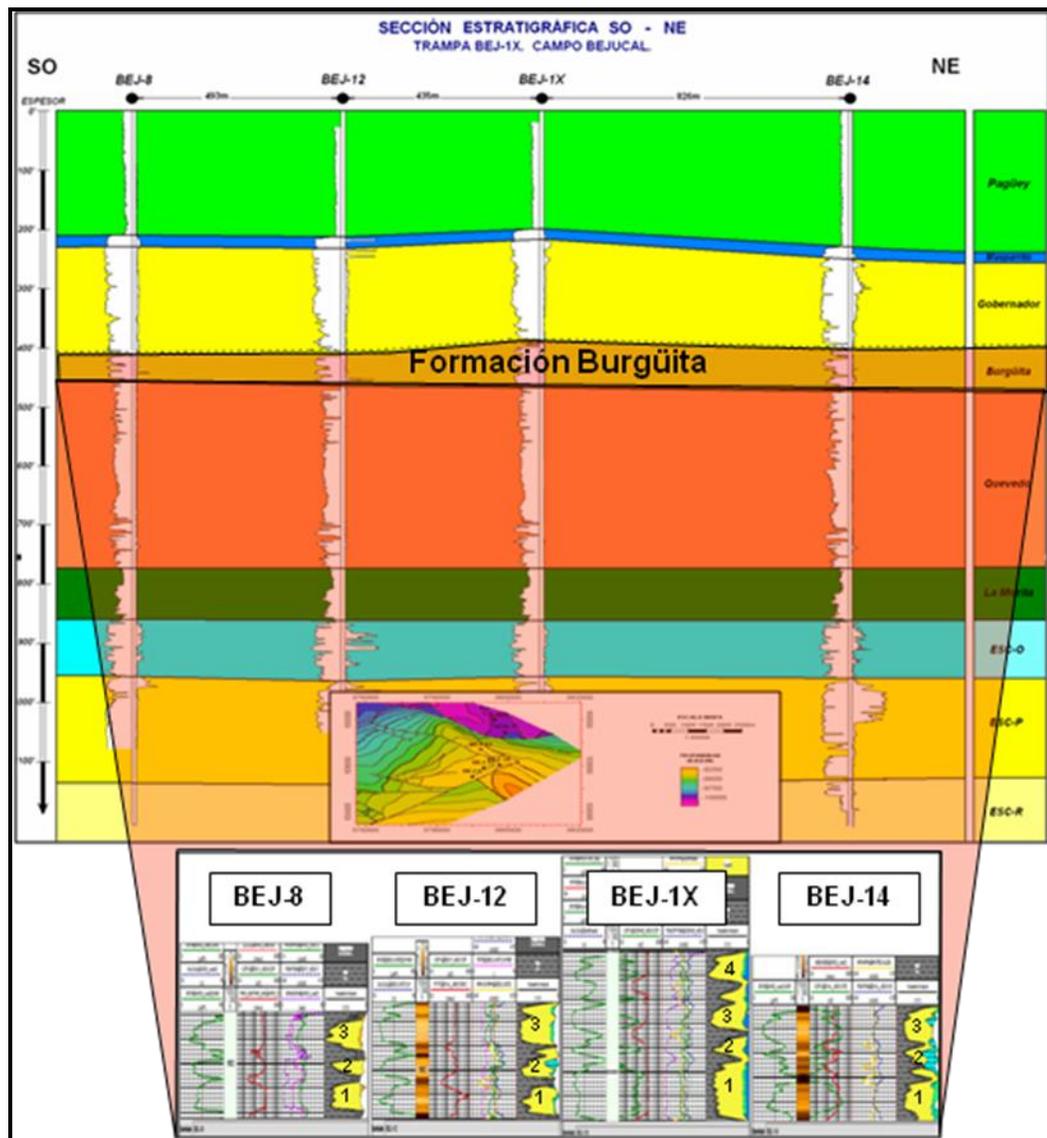


Figura 8. Integración Núcleo-Perfil

Así mismo, los desfases encontrados para el núcleo del pozo Bejucal 1X son mostrados en la Tabla 1. Con la finalidad de establecer uniformidad en la cita de las profundidades aquí mostradas, las mismas se harán en referencia a la profundidad de núcleo.

Tabla 1. Correlación Núcleo - Perfil Pozo Bejucal-1X.

NÚCLEO		PROFUNDIDAD NUCLEO	PROFUNDIDAD REGISTRO	DESFASE
5	TOPE	9107'	9111'	+ 4'
	BASE	9152'	9156'	
6	TOPE	9152'	9157'	+ 5'
	BASE	9212'	9217'	

En la definición macroscópica de los cambios sedimentarios relevantes comprendidos entre las profundidades 9107'- 9212', se identificó la distribución del tamaño de grano (grano creciente, grano decreciente y masiva), las estructuras sedimentarias, contenido de icnofósiles, estructuras diagenéticas y otras características importantes como porosidad, permeabilidad visual, impregnación de hidrocarburos.

4.3.1 Correlaciones de pozos

La dirección de depositación de sedimentos es en sentido NO-SE (Noroeste-Sureste), se puede observar que los cuerpos reducen su espesor hacia el SO-NE (Suroeste-Noreste), así como también el Pozo que se encuentra en la zona mas elevada del la estructura, es el pozo BeJ-1X asociado a una falla y representa un cuarto cuerpo que no se ve en los otros pozos.

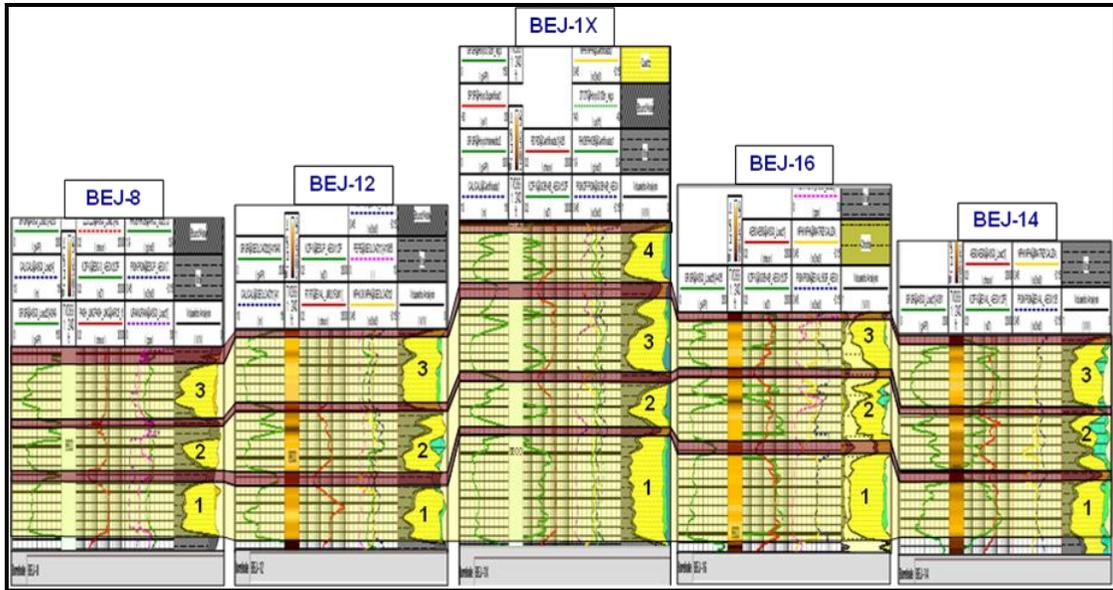


Figura. 9. Correlación de pozos de la trampa BEJ-1X



Figura 10. Sección estratigráfica en dirección SO-NE

Tomando en cuenta la clasificación de electrofacies descrita por James Walker en 1992, Las electrofrecuencias presentes en la formación Burquita desde 8750' hasta 8820' del pozo BEJ-1x son

- **B-1:** Agradante
- **B-2:** Granodecreciente
- **B-3:** Granodecreciente
- **B-4:** Granodecreciente

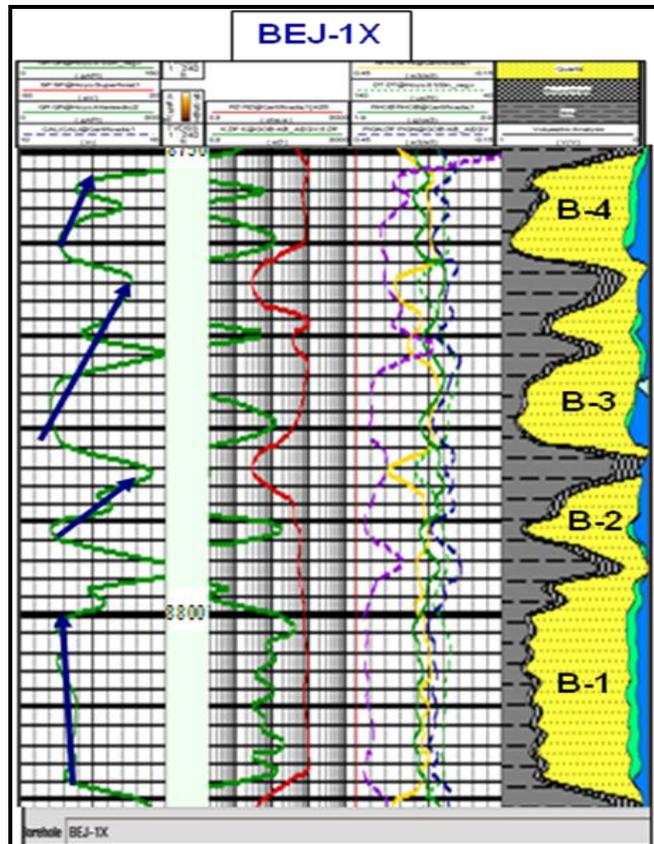


Figura. 11 Electrofrecuencias de los espesores de la Formación Burguita en el pozo BEJ-1X

4.4 Modelo sedimentológico del área, a partir de la información de núcleos.

Según la correlación estratigráfica entre pozos, a partir de la información del núcleo del Pozo BEJ-1X, se puede observar que en general los pozos presentan cuerpos masivos de areniscas, así como variaciones verticales al presentarse dentro de la

misma Arena H, las electrofacies pasan de cilíndricas a granocrecientes; estas se interpretan como depósitos asociados a zonas de canales de mareas y/o canales distributarios depositados en zonas de estuarios o bien, ubicados en el plano deltaico bajo / frente deltaico, la secuencia de campana y de embudo en algunos pozos representan depósitos de barras de mareas; por lo que se considera que el Ambiente de Barra es de zona de anteplaya, debido a que las características de las muestras de depositaciones son oceánicas y en su mayoría calcáreas.

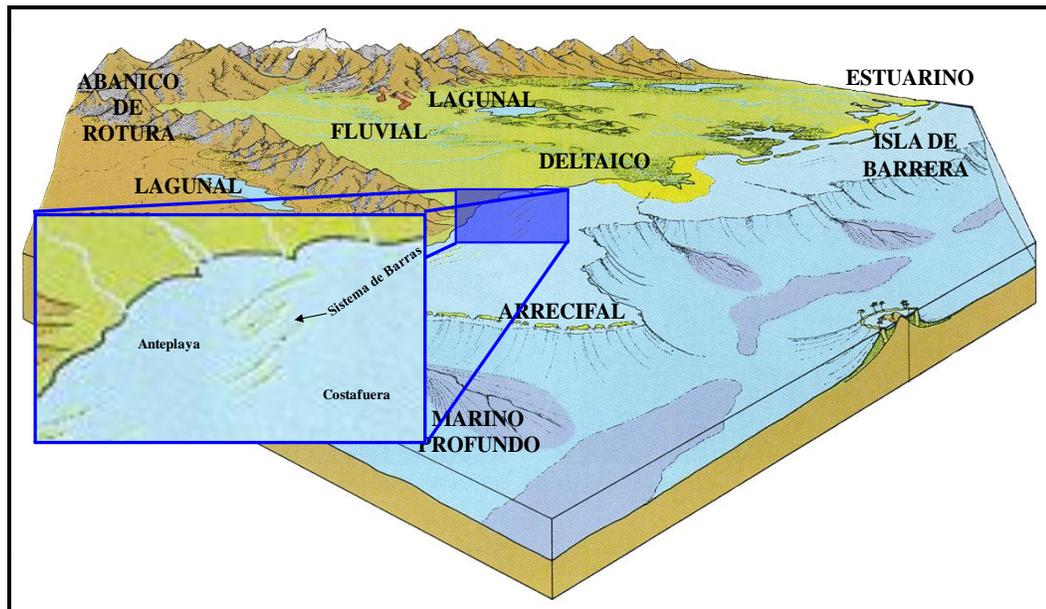


Figura. 12. Ambientes Sedimentarios. (Canadian Society of Petroleum Geologists)

4.5 Cálculo del P.O.E.S

Luego de Interpretar la estructura geológica de la formación Burguita en la trampa BEJ-1x y establecer la distribución, geometría y extensión lateral de los cuerpos sedimentarios a través de los pozos y evaluar la información documentada de los pozos vecinos se puede determinar el Petróleo Original en Sitio aplicando el método Volumétrico.

Espesor de promedio de ANP: 15'

Área: 202 acres

Φ : 0,14

Sw: 0,50

Boi: 1,1

V= Área * Espesor

$$POES = \frac{7758 * V * \phi * (1 - Sw)}{Boi}$$

$$POES = \frac{7758 * (202 * 15) * 0.14 * (1 - 0.50)}{1.1}$$

POES Volumétrico= 1.495 MMBNP

CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. La estructura de la trampa BEJ-1X está representada por un monoclinial fallado de rumbo N 60° E, paralelo a la falla sur que limita el yacimiento y presenta un buzamiento suave de 2° a 3° aproximadamente hacia el Noroeste, estas dos fallas normales están exactamente en direcciones Suroeste - Noreste y Noroeste - Sureste, y un contacto agua petróleo. Representa aproximadamente un área de 202 acres
2. La distribución y extensión lateral de los cuerpos se depositaron en dirección NO-SE y se puede observar que los cuerpos se reducen en dirección SO- NE. Con una geometría de aproximadamente 15' de espesor de la arena.
3. Los depósitos asociados están depositados en zonas de estuarios, la electroafacies de campana y de embudo en algunos pozos representan depósitos de Barra de Zona de Anteplaya, por características de depositaciones oceánicas en su mayoría calcáreas.
4. El petróleo original en sitio obtenido mediante el método volumétrico es de 1.495 MMBNP entrampado en toda la arena H de la formación Burguita.

RECOMENDACIONES

Consideramos a partir de los resultados de este trabajo realizar las siguientes recomendaciones:

1. Tomar Muestras de Núcleos a pozos que en todas formaciones.
2. Realizar registros de Pozos en todas sus profundidades para tener la información de todas las formaciones.
3. Realizar una propuesta de RARC para los Pozos vecinos del pozo BEJ-1X y perforar la arena H de la formación Burguita para incrementar la producción de petróleo del distrito Barinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen, G. P. (1997). Sedimentología y estratigrafía de los yacimientos aluviales deltaicos, Maraven S.A, Venezuela.
2. Buatois, L. (2000). Icnología: Aplicaciones en exploración de hidrocarburos y caracterización de reservorios. Maracaibo, Venezuela.
3. González de Juana, C., Iturralde de Arozena, J. y Picard, X. (1980). Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas. Ediciones FONINVES, Caracas, Tomos I y II.
4. Inpeluz / Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros, Fotografías De Núcleos Pozo Bejucal 1x, Maracaibo 1996,
5. Inpeluz / Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros, Análisis Especiales De Núcleos Pozo Bejucal 1x, Campo Bejucal, Estado Barinas, Maracaibo 1996,
6. Inpeluz / Fundación Laboratorio De Servicios Técnicos Petroleros Análisis Convencionales Del Pozo Bej-1x, , Maracaibo 1996,
7. MENPET, PDVSA. 2008. Libro de Reservas Oficiales 2011.
8. Molero Díaz, María A, 2006. Estudio Sedimentológico de las Arenas B de la Formación Misoa, Campo Mene Grande Trabajo de Grado. Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, División de Postgrado, Maracaibo, Venezuela.
9. Osuna, R. (1990). Estudio geológico de la Cuenca Barinas – Apure, Gerencia General de Geología, Corpoven S.A, Caracas, Venezuela.

10. Parnaud, F. (1994). Análisis geológico integrado de las cuencas de Barinas y Maracaibo. Informe gerencial. Intevep, S.A. Dpto. De Ciencias de la Tierra, Caracas, Venezuela.
11. Parra Humberto 2003, Caracterización geológica y petrofísica de las arenas “H” e “I” con la finalidad de evaluar su potencial petrolífero. Campos Maporal, Silvan, Palmita y Estero. Mérida
12. Vera, J. (1994). Estratigrafía principios y métodos. Editorial Rueda, S. L., Madrid, España.
13. Walker, J. (1992). Facies models, response to sea level change. Geological Association of Canadá, Ontario, Canadá.
14. <http://www.minpro.com.ve/>
15. <http://www.worldenergy.org/documents/waterenergyexsum.pdf/>
16. <https://www.cspg.org/CSPG/IMIS20/>