



Capítulo III

Metodología

3.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.

Los Capítulos previos ilustran la recopilación de toda la información bibliográfica referente al área de estudio, que permite tener un soporte mucho más firme para el proyecto, también se manejan una serie de datos importantes de índole descriptivo general.

El delta del Orinoco es un ambiente físico dinámico de desarrollo que es afectado por procesos naturales, tales como inundaciones anuales y tormentas episódicas, los impactos potenciales de las condiciones ambientales, la acción de olas y de las mareas. También está respondiendo sutilmente a la subida mundial del nivel del mar, éstos los ambientes físicos que cambian y controlan la distribución de plantas, de animales, y de las personas, así como del desarrollo de las infraestructuras que pueden magnificar o difundir los impactos. El delta del Orinoco es el séptimo complejo más grande del los deltas del mundo y es uno de los de más importancia en términos de recursos ambientales y naturales. La preservación de la calidad ambiental en esta región sensible y tropical, de la población indígena, y de la alta diversidad biológica y agrícola, debe estar de la mano con el desarrollo de recurso del hidrocarburo.



La exploración petrolífera y el desarrollo relacionado en el delta del Orinoco afectarán a las personas y el ambiente de la región. Una evaluación profundizada del recurso natural servirá para supervisar cambios, de modo que el desarrollo responsable pueda ocurrir con un mínimo de consecuencias adversas para el medio ambiente. Aunque ha habido una variedad de estudios de la región, no existe actualmente una base de datos regional comprensiva que determine el ambiente, los recursos de tierra, y la geología del delta del Orinoco.

El río Orinoco lleva volúmenes grandes de arena y de arcilla erosionadas de los Andes norteños y otras partes del continente suramericano. Ha acumulado una cuña gruesa de los depósitos del río y del delta en el borde Noreste del continente suramericano. Esta área ahora es un yermo alejado de los ríos grandes, de la selva densa, de sabanas, y de mangles costeros.

Debido a que el área sigue siendo inaccesible por tierra, se realiza el análisis geo-ambiental inicial usando imágenes basadas en los satélites, para observar variaciones en características y de la vegetación para ayudarse en las expediciones de campo deben realizarse investigaciones terrestres. Es recomendable realizar un estudio preliminar a las imágenes satelitales, y después seleccionar los sitios de campo.

Las imágenes basadas en los satélites proporcionan un medio geográficamente exacto, y sinóptico para muchos usos de los recursos terrestres incluyendo análisis geo-ambiental. Las imágenes remotamente detectadas son especialmente útiles en las áreas que son difíciles de tener acceso como el delta de Orinoco, donde son costosas y desperdiciadoras de tiempo las investigaciones de tierra. Por lo tanto un esfuerzo importante dentro del estudio geo-ambiental se realiza en la oficina lo que implica darle un formato para la interpretación de los ambientes y de los procesos naturales del delta del Orinoco.



**Proyecto Plataforma Deltana.
Capítulo III**

Una imagen remotamente detectada, es un expediente de los efectos de una gama o de un sistema definido de gamas de longitudes de onda del espectro electromagnético. Típicamente, la gama de las longitudes de onda usadas para la detección alejada es ultravioleta. El satélite Landsat (luz visible y gama infrarroja). La energía del radar responde a características fundamentales diversas de la tierra y de la vegetación, que Landsat u otros sistemas ópticos visualizan. El instrumento de Landsat detecta la reflexión en el visible y la porción infrarroja del espectro electromagnético y por lo tanto es sensible a los modos resonantes de moléculas en las capas superficiales de vegetación o de suelo. Los sistemas del radar utilizan las longitudes de onda electromagnéticas que son tres órdenes de magnitud más larga que los usados por el satélite Landsat.



Imagen III –1 Tomada desde el satélite Landsat en donde se observa la acumulación de sedimentos en el área de estudio.

Estos sedimentos visualizados en la imagen tomada del satélite landsat son en su mayoría arenas con una granulometría que va desde media a fina, las cuales se sedimentan en los alrededores de las islas y las otras salen en suspensión en dirección al Norte buscando la salida al mar.

El diagrama abajo demuestra la distribución de las comunidades de la planta en el delta del Orinoco. El área costera del delta es dominada por los mangles excepto en la parte del noroeste, donde hay bosques y mangles. La parte suroriental del delta más bajo es dominada por los bosques, mientras que la parte norteña de la llanura deltaica incluye bosques con sabanas, pantanos y áreas locales de palmas. La parte meridional del delta superior incluye sabanas, bosques y pantanos. La parte norteña del delta superior tiene bosques, sabanas y palmas.

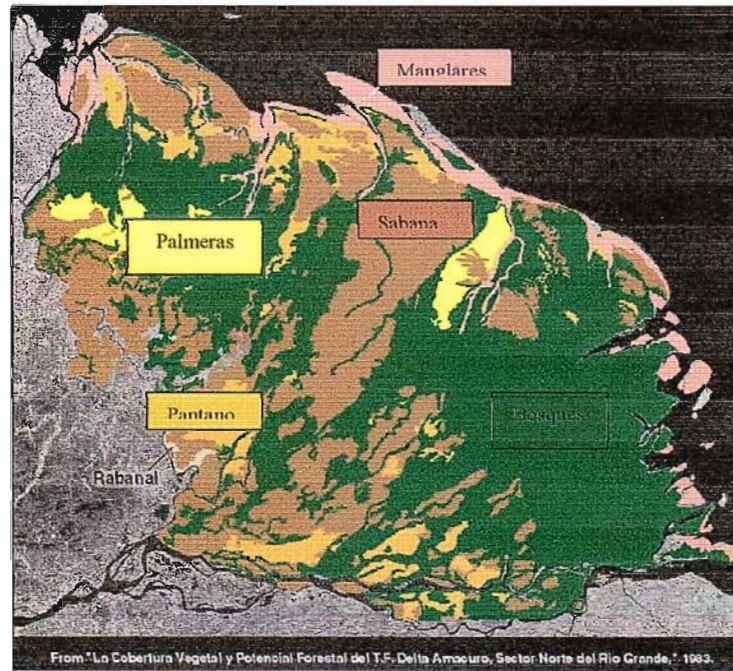


Imagen III – 2 tomada desde el satélite Landsat, donde se diferencia los diferentes tipos de vegetación en el delta del Orinoco, información de gran importancia debido a la relación que guarda la vegetación y las fuentes de agua subterránea que la alimenta. tomada de Geo-environmental. Characterization of the delta del Orinoco.

3.2 GEOLOGÍA DE CAMPO DEL ÁREA NORTE DEL DELTA DEL ORINOCO.

La llanura deltaica, proporciona el hábitat único y esencial a las comunidades numerosas de plantas y de animales. Estos alcances extensos de la llanura del delta del Orinoco son hogar de una población grande de comunidades indígenas que mantiene una forma de vida que ha seguido por milenios. El llano más bajo del delta del Orinoco es una de las áreas intactas y en gran parte inalteradas más grandes de la tierra. Las tres poblaciones principales en la llanura deltaica son



Pedernales, Capure, y Curiapo, y como estas muchas aldeas más pequeñas, son accesibles solamente en barco o por vía aérea.

Las grandes áreas de la llanura deltaica, inundada con frecuencia por mareas astronómicas, descarga fluvial, precipitación, es una superficie de vegetación densa, y los sedimentos superficiales son generalmente ricos en componentes orgánicos. En la llanura deltaica, las viviendas se elevan en postes y las comunidades indígenas viven de la caza.

La geomorfología del litoral del delta bajo son altamente variables. El delta bajo del Este se extiende desde la boca del Norte de Río Grande (Boca Grande) a Boca Araguao y es dominado por el flujo principal del río Orinoco y de la influencia de las mareas (ver Imagen III-3), que producen una red compleja de canales anastomosados y de islas cubiertas por mangle.

La corriente proveniente de Guayana transporta estos sedimentos al noroeste a lo largo de la plataforma continental interna al delta del Orinoco y en última instancia, al golfo de Paria. El llano más bajo norteño del delta se extiende al Oeste de Boca Macareo a la boca de Caño Manamo en Boca Guanipa, y el litoral fangoso de esta región está experimentando la erosión costera rápida. Boca Guanipa es una excepción a esta generalización; el aumento fangoso del litoral sobre los últimos 20 años ha sido rápido.

Uno de los aspectos más interesantes de la geología de la llanura deltaica, es el aumento del lodo como mecanismo de progradación costero. Las corrientes al noroeste fue la que dirigió la progradación del lodo, que alternadamente, desvía bocas de río al noroeste. La presencia de la convergencia de muchos canales distributarios en los puntos discretos localizados al interior de la costa, sugiere que el episodio más reciente del aumento del lodo fue precedido por varios episodios en el Holoceno. Colectivamente, estas observaciones sugieren que el desarrollo

del lodo haya desempeñado un papel giratorio en la construcción del llano del delta. El análisis Geo-ambiental de esta parte del delta incluirá la evaluación del flujo del agua a través de los pantanos; esto conducirá a una mejor comprensión de la evolución de la red de canales así como también la sucesión natural asociada a los pantanos.

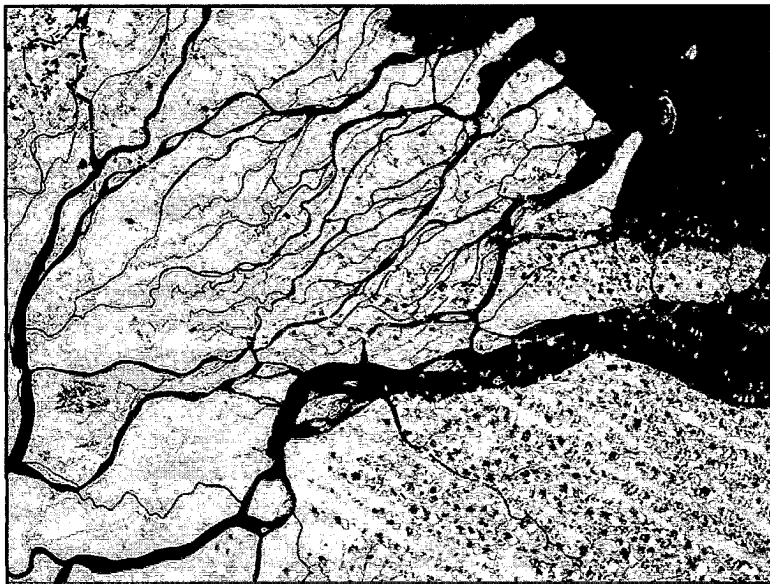


Imagen III – 3 tomada del satélite Landsat TM que demuestra la influencia de la marea cerca de la boca del río Orinoco.

El canal principal es confinado al Norte por una gran cantidad canales distributarios que se bifurcan y anastomosan. La densidad del canal, la forma y la orientación alargada de las islas interdistributarias y de los canales grandes atestiguan a la importancia de influencia de la marea en esta región. La gama de marea mala es 1.6 m. tomada de Geo-environmental. Characterization of the delta del Orinoco.



Las corrientes fluviales y de marea son el control primario en los tipos y la estabilidad de litorales en las bahías costeras de Boca de Guanipa, Barra de Cocuina y Boca de Macareo. En la costa externa, la intensidad relativa de las corrientes a lo largo de la costa y de la energía de la onda, que es controlada sobre todo por la onda local que sombrea las capas de lodo y la exposición al Océano Atlántico, es importante en la determinación del cambio y del tipo del litoral. Sin embargo, el ambiente deltaico que intersecta la costa puede ser el control dominante en el carácter de la costa externa erosional, por lo menos para la parte del delta de Orinoco al Oeste de Barra de Guiniquina. La diversidad del sedimento se puede correlacionar con la topografía, y puede también causar la erosión diferenciada del litoral. Una nota importante, es que las variaciones al parecer pequeñas en topografía causan aumentos significativos en el índice de la erosión del litoral. Estas variaciones topográficas pueden ser una expresión del ambiente de sedimentación, pero el hundimiento puede también causar o realzar la variación, la compactación natural del sedimento, o la compactación del sedimento realizada por la extracción fluida pueden causar hundimiento. Conocer la topografía detallada y los índices relativos del cambio del litoral a lo largo de la costa puede permitir que deduzcamos los cambios futuros si el hundimiento aumenta o disminuye. Los estudios detallados de procesos costeros en las localizaciones seleccionados son necesarios para probar las hipótesis presentadas aquí. Estos estudios ayudarán a proporcionar una comprensión de los mecanismos del cambio del litoral, que fomentarán nuestra capacidad de entender el pasado y de predecir el futuro.

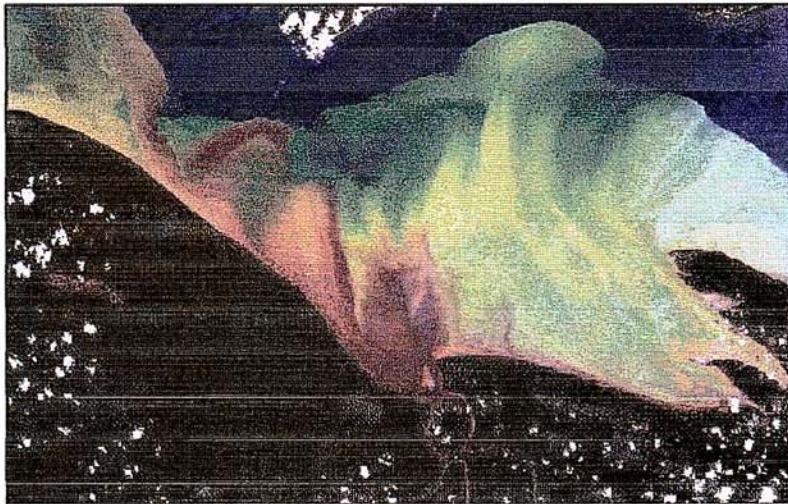


Imagen III – 4 Tomada de satélite Landsat TM que demuestra una porción de los patrones norteños del delta y de la turbiedad en el Océano Atlántico. La turbidez demuestra transporte Este hacia el Oeste del sedimento. Cuando esta imagen fue capturada, Caño Macareo (lejos la derecha) proveía una cantidad significativa de sedimento suspendido al Océano Atlántico, mientras que Caño Cocuina (centro) contribuía poco. El sedimento suspendido se acumula típicamente como el fango que es colonizado rápidamente por la vegetación tal como mangles. La línea de la costa Norte-central del delta es fangosa, y el aumento del fango o lodo es el proceso primario de progradación del delta en esta región. Observe que la deriva del aumento del fango desvía los canales distributarios y al noroeste. Tomada de Geo-environmental. Characterization of the delta del Orinoco.

La Geología de la zona es conocida desde 1830, estudiada desde entonces por las emanaciones de petróleo y gas de una franja alargada y levantada de tierra seca con volcanes de lodo, emanaciones de gas y petróleo, publicación de la Gaceta Oficial de Venezuela (año 1842.)

Por lo tanto, se hizo un estudio de campo para corroborar la información publicada y de ser necesario hacer las correcciones pertinentes a fin de realizar actualizaciones, ya que estas fueron realizadas por las compañías tanto



nacionales como internacionales, en campañas exploratorias desde el año 1930 aproximadamente.

Uno de los aspectos únicos del delta de Orinoco, es la actividad de las **chimeneas del diapiro** o también llamados volcanes de lodo de la región de Pedernales-Capure a lo largo de la costa del norte del delta. Los volcanes de lodo destacan la naturaleza dinámica del delta de Orinoco e ilustran cómo las fuerzas y el diapirismo tectónico del lodo están influenciando la evolución del delta.

Mientras que virtualmente todas las formas del relieve en la región de Pedernales-Capure tienen elevaciones superficiales cerca del nivel del mar, los volcanes formados de fango o lodo proporcionan la elevación llamativa dentro de la zona costera. Hay por lo menos siete (7) volcanes en el área y los buenos ejemplos se encuentran en los poblados de Pedernales y de Capure, incluyendo el cementerio de Capure. Los volcanes individuales son generalmente convexos circulares del fango, de 100-300 m en diámetro y 10-20 m de alto.

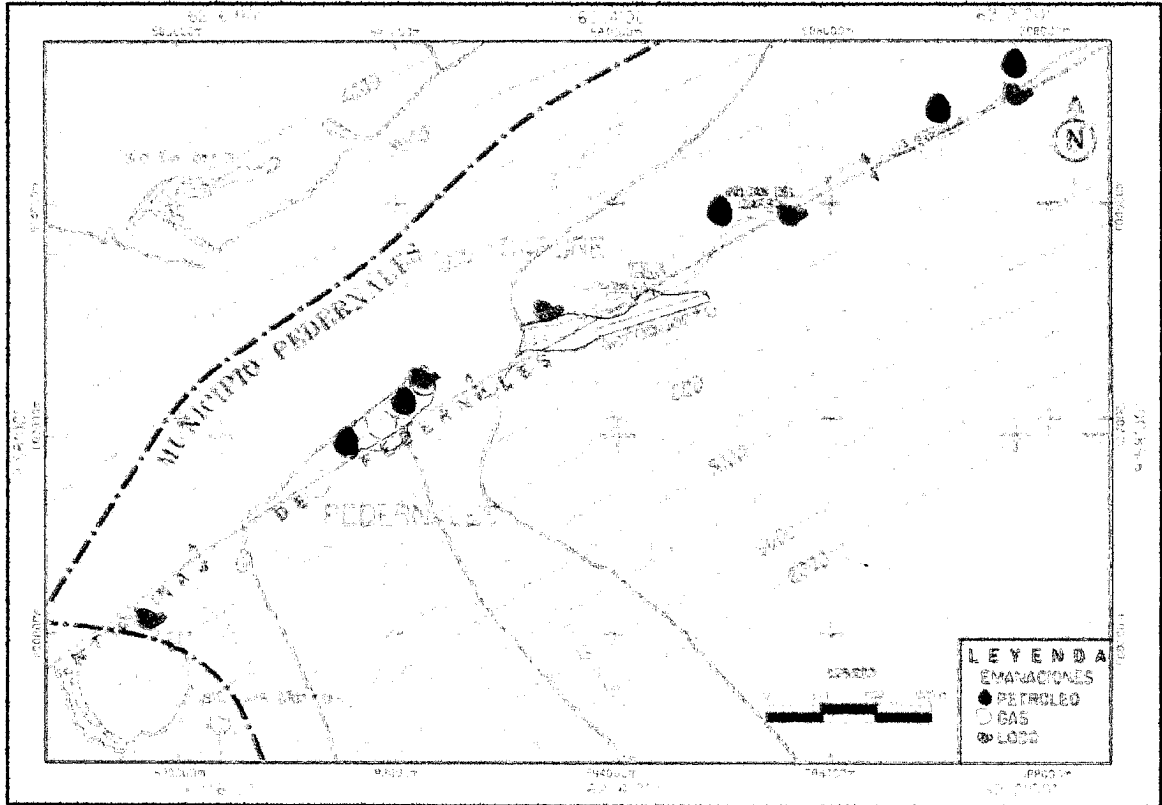
En varios ejemplos, la matriz del fango encajona clastos del tamaño de un guijarro arenisca, del chert, y de la cuarcita que entraron en erupción. Los volcanes visitados, excepto el volcán de Pedernales, son activos, como se demuestra por algunos respiraderos cónicos pequeños con las piscinas que la burbuja intermitentemente (expulsión del gas) que son flanqueadas por el fango reciente fluye. En varios ejemplos, las piscinas de aceite están presentes y los depósitos del flujo de lodo y se impregnan con petróleo.



Los estudios anteriores del área de Pedernales-Capure sugieren que los volcanes de lodo (Ver Mapa III-1) son expresiones superficiales de una zona grande del anticlinal que tiende en dirección Noreste – Suroeste. Pedernales y Capure cercanos al anticlinal, cuyo corazón esta en un diapiro de fango o lodo que se extiende a una profundidad superior a los 1.000 m regionalmente, los volcanes de lodo se presentan en una correa de aproximadamente de 20 Km. que se extiende desde el sudoeste a Maturín y el noreste en Trinidad meridional hasta costa afuera. La correa del volcán de lodo es paralela a una zona de falla regional y al sur de la placa del Caribe, que sugiere que las tensiones tectónicas de la interacción de placas sean responsables del diapirismo y del vulcanismo activo del lodo en la región de Pedernales-Capure. Los estudios futuros procurarán utilizar al satélite Landsat TM e imágenes de radar para ubicar la distribución de los volcanes en la región de Pedernales-Capure, evaluarán la procedencia y las edades de los depósitos del volcán de lodo.

Conjuntamente al reconocimiento geológico, se procedió a validar con la columna estratigráfica, que está conformada por las Formaciones: La Pica (Miembro Amacuro, Miembro Pedernales y Miembro La Cotorra), Las Piedras y Paria; con edades que van de la más antigua, desde el Eoceno hasta el Reciente. Cabe destacar que solamente la Formación Las Piedras logra visualizarse en el eje del anticlinal y sólo con marea baja.

A continuación se presenta la evidencia obtenida por la exploración geológica de campo. Este paso comprende mapas y material fotográfico recolectado en cada una de las salidas realizadas.



Mapa III-1 Emanaciones de Petróleo Gas y Lodo a lo largo del Eje del Anticlinal de Pedernales. Tomado de PDVSA. INTEVEP. 1996

3.2.1 Población de Pedernales

En esta salida se corrobora lo mencionado con anterioridad: el eje del Anticlinal atraviesa esta población, dejando efectos notables como emanaciones de petróleo de manera continua y natural, junto al continuo levantamiento del terreno, a lo largo del eje, por causa del diapiro.



Foto III-1 Emanación natural ubicada en el centro del Malecón de Pedernales, cabe destacar que el eje del anticlinal pasa justo por este lugar y de hecho estas emanaciones se repiten frecuentemente.



Foto III-2 Detalle de la fotografía anterior del flujo natural de petróleo proveniente del subsuelo.



Imagen III-3 Nótese el desnivel con respecto a la otra calzada. Según pobladores de la zona estas dos caminerías estaban al mismo nivel cuando se construyeron; hacia el fondo se encuentra la Alcaldía de Pedernales que también está siendo afectada por este movimiento.



Imagen III-4 Este movimiento afecta todas las estructuras en su radio de acción. La imagen muestra el muro ubicado en la parte posterior de la Alcaldía, representando un riesgo para las integridad de las personas.

3.2.2 Lago La Brea

Saliendo desde la población de Capure en dirección Noreste buscando la salida al mar, se encuentra el Lago La Brea, cuyo nombre le fue colocado por la sustancia que sale a la superficie de manera natural y que cubre una gran extensión del terreno. Cabe destacar que en esta zona se encuentran pozos abandonados y es muy importante desde el punto de vista geológico ya que fue una de las primeras áreas exploradas por las compañías petroleras y además se utiliza como punto de referencia y evidencia de la existencia de petróleo en el flanco Norte del Anticlinal de Pedernales.



Foto III-5 Evidencia de las emanaciones de brea hacia la superficie, es de hacer mostrar que estas emanaciones están presentes en toda la isla.

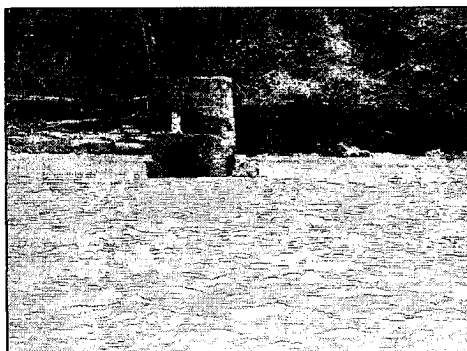


Foto III-6 Pozo abandonado el cual estuvo operando en el siglo pasado como parte de las primeras campañas exploratorias realizadas por las compañías transnacionales de la época.

3.2.3 Capure.

Esta salida fue una de las más importantes del proyecto, debido a que en la población de Capure, es posible presenciar una actividad geológica impresionante, de hecho pocas partes en el mundo presentan tal actividad, se puede observar diferentes tipos de emanaciones (gas, lodo y petróleo) producto de fallas normales o de equilibrio y liberación de energía y de migración de estos fluidos hacia sitios donde hay presiones menores, al momento de la intrusión del diapiro sobre las formaciones que se encuentran en esa región del Delta del Orinoco; También es éste el escenario para desarrollar el objetivo principal del proyecto, ya que es la población satélite en donde se requiere el suministro de agua potable y las condiciones son favorables para establecer toda la logística necesaria para tal fin.



Foto III-7 Vía hacia la Laguna de Capure, aproximadamente 2 Km al centro de la isla, se señala la emanación continua de gas en esta pequeña laguna repetida con frecuencia a lo largo del eje.



Foto III-8 Burbujeo producto de la salida del gas hacia la superficie.



Foto III-9 Chimenea totalmente activa, en proceso de crecimiento y que expulsa brea con un flujo considerable.

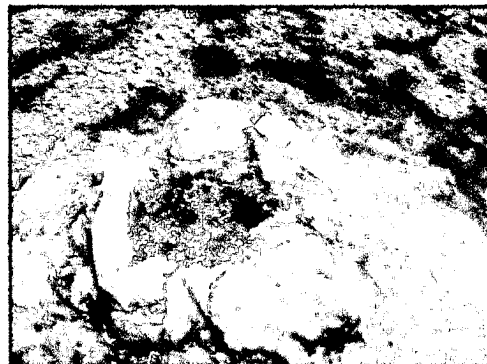


Foto III-10 En este acercamiento se puede observar el flujo de brea saliendo hacia la superficie.



Foto III-11 se muestra la boca de la chimenea con un diámetro de 70 cm. en donde tiene lugar la emanación de lodo desde su interior.



Foto III-12 Formación de una nueva chimenea. Empieza como un domo pequeño hasta alcanzar gran altura debido a la actividad en el subsuelo.



Foto III-13 Estas emanaciones se encuentran a lo largo del eje esta foto corresponde al cementerio de Capure. En donde se observa la emanación de lodo.

3.2.4 Isla de Plata.

Esta isla es un caso especial, muy relevante desde el punto de vista geológico, ya que en esta isla sucedió un movimiento local pero violento que prácticamente afectó todo el centro de la isla, al punto de enterrar totalmente una vivienda de dimensiones considerables en la que residía una familia numerosa que tiene terrenos utilizados para el cultivo en esta isla, todo esto producto de una chimenea del diapiro que dejó de estar activa y comenzó a derrumbarse internamente hasta que colapso en la superficie produciéndose un colapso capaz de enterrar la vivienda incluyendo unas palmeras enteras.



Foto III-14 Severo hundimiento en Isla de Plata, producto del colapso de una chimenea anterior sobre la que se encontraba una vivienda que fue destruida.



Foto III-15 Orientación de las palmeras después del colapso de la estructura. Algunas fueron consumidas totalmente en la inmersión.



3.3 RECOLECCION DE MUESTRAS DE AGUA E HIDROGEOLOGÍA DEL ÁREA.

Algunas islas que se encuentran en el área del delta del Orinoco, específicamente Pedernales y sus alrededores, presentan señales claras de contener en el subsuelo agua potable, pero solamente la isla Capure presenta un área clara de acuíferos que pueden ser explotados para el consumo humano. Esto debido a su ubicación primero con respecto al Anticlinal de Pedernales, ya que por la vegetación anteriormente expuesta que consta de palmeras y moriches y por último que hacia el centro de la isla se tiene una Laguna de agua dulce.

En cuanto a la Hidrogeología en la isla Capure, no hay explotación de los acuíferos que tienen una alta recarga anual debido a la infiltración de la precipitación ocasionada por los vientos alisios que entran hacia Venezuela por la zona del delta del Orinoco.

A continuación se presentan las imágenes de la hidrografía de la zona así como también material fotográfico, mapas y registro que hacen constar la recolección de muestras de agua en diferentes puntos tanto en la Población de Capure como en la de Pedernales para luego ser analizadas en laboratorios especializados con la finalidad de establecer la calidad del agua por medio de parámetros preestablecidos que permiten conocer si cumple con los requisitos mínimos, para el consumo del agua que se pretende extraer y por lo tanto obtener un criterio mucho mas técnico acerca de la problemática que representa el hecho del alto contenido de sal en los acuíferos costeros.

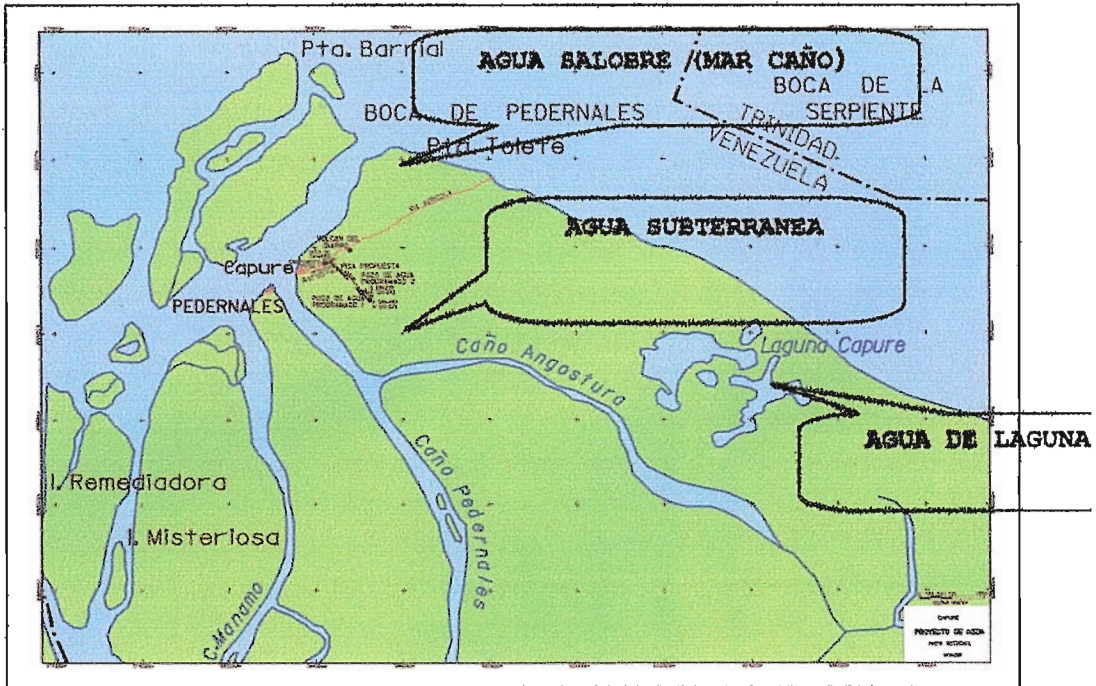


**Proyecto Plataforma Deltana.
Capítulo III**

Los muestreos realizados por el personal de Oxilab en conjunto con el personal de PDVSA se realizaron en dos partes, uno realizado los días 02 y 03 de Agosto del 2004 cuyo informe fue remitido a Oxialquilados por personal de PDVSA y otro realizado el día 25 de Agosto del 2004 por personal de OxiLab, ambos muestreos corresponden a las mismas fuentes de agua en los puntos señalados por el personal de PDVSA, en las localidades de Capure y Pedernales, en donde se tomaron cuatro muestras: una de agua de pozo (recién perforados) en Capure, una muestra de agua de río en el muelle de Capure, una muestra en la Laguna de Capure y otra muestra de agua subterránea del pozo de Pedernales.

Las muestras fueron captadas en forma discreta y los puntos fueron marcados por satélite mediante un GPS, además se les practicaron mediciones a los Parámetros Conductividad eléctrica, pH y Temperatura. Una Vez captadas fueron preservadas de acuerdo al análisis a efectuar.

A continuación se presentan datos de gran importancia que en la siguiente tabla que van a permitir obtener información importante acerca del origen de la muestra y condiciones de la toma:



Mapa III-2 en donde se muestran las posibles fuentes de agua para ubicar la extracción





Tabla III-1 Datos de Origen de muestra y mediciones en sitio (25/08/2004).

Localidad	Origen	Código	Coordenadas	Temperatura °C	PH Unidades	Conductividad
Laguna de Capure OxiLab	Agua De Laguna	ML040825-290 (CAP-3)	0600003E 1098696N	28.7	7.90	2.17
Capure OxiLab	Pozo de agua Capure	ML040825-291 (CAP-1)	0586605E 1102278N	32.7	8.33	9.25
Capure OxiLab	Agua de Río Capure	ML040825-292 (CAP-2)	0582985E 1102916N	29.1	7.74	15.09
Pedernales OxiLab	Agua de Pozo en Pedernales	ML040825-293 (PED-1)	0582052E 1102287N	30.1	7.94	25.1

Tabla III-2 Datos de Origen de muestras y mediciones en sitio (02/08/2004).

Localidad	Origen	Código	Coordenadas	Temperatura °C	PH Unidades	Conductividad
Laguna de Capure MARNR	Agua De Laguna	(CAP-3)	N/D	25	7.0	1.96
Capure AMBIOLAB	Pozo de agua Capure	(CAP-1)	N/D	N/D	7.97	9.41
Capure AMBIOLAB	Agua de Río Capure	(CAP-2)	N/D	N/D	7.74	20.1
Pedernales AMBIOLAB	Agua de Pozo	(PED-1)	N/D	N/D	7.94	2.54

Es importante señalar los métodos de ensayo utilizados que presentan una serie de parámetros importantes cuando se trata de emitir una opinión acerca del contenido o composición química de las muestras de agua recolectadas en los diferentes puntos, estos parámetros que se utilizaron fueron los aceites minerales, Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuro, Cloruro, color real, conductividad, Cobre, detergentes, dispersantes, dureza total, Fenoles, Hierro, Manganeseo, Mercurio, Plata, Plomo, sólidos disueltos y oxígeno disuelto entre otros que a continuación se presentaran en la siguiente tabla:



Tabla III-3 Métodos de ensayos utilizados.

PARAMETROS	METODO SMWW
Aceites minerales	5520
Aluminio	3500-Al
Arsénico	3500-As
Bario	3500-Ba
Cadmio	3500-Cd
Cianuro	4500-CN
Cloruro	4500-Cl
Color Real	2120
Conductividad	2510
Cobre	3500-Cu
Detergente	5540
Dispersantes	5540
Dureza Total	2340
Fenoles	5530
Fluoruros	4500-F
Hierro	3500-Fe
Manganeso	3500-Mn
Mercurio	3500-Hg
Nitratos+Nitritos	4500
Plata	3500-Ag
Plomo	3500-Pb
Selenio	3500-Se
Sodio	3500-Na
Sólidos Disueltos	2540
Sulfatos	4500-SO4
Oxígeno Disuelto	4500-O
pH	4500-H
Salinidad	2520
Turbidez	2130
Zinc	3500-Zn
Cloriformes Totales	9221-B
DQO	5220-C
DBQ	5220-C



Foto III-17 Recolección de muestras en uno de los puntos estratégicos como es el caño frente al muelle de Capure por parte del personal de la empresa Oxilab

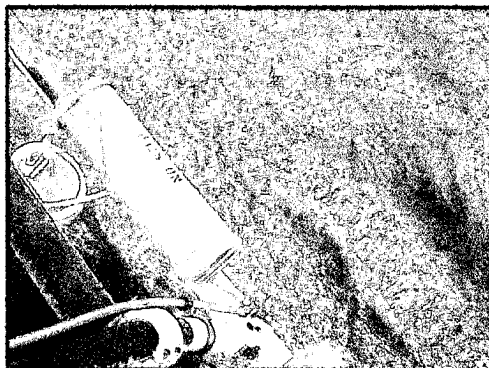


Foto III-18 Recolección de muestra en la Laguna de Capure, tomada desde el Helicóptero debido a las dificultades para el acceso hacia la laguna motivo por el cual el lector puede apreciar la complejidad de la penetración hasta la misma.



Foto III-19 Recolección de muestras en la población de Pedernales, en la tubería que conduce el agua desde el pozo de agua hasta la planta potabilizadora.



Foto III-20 Culminación de la obtención de las muestras en el Pozo de Agua de Capure.

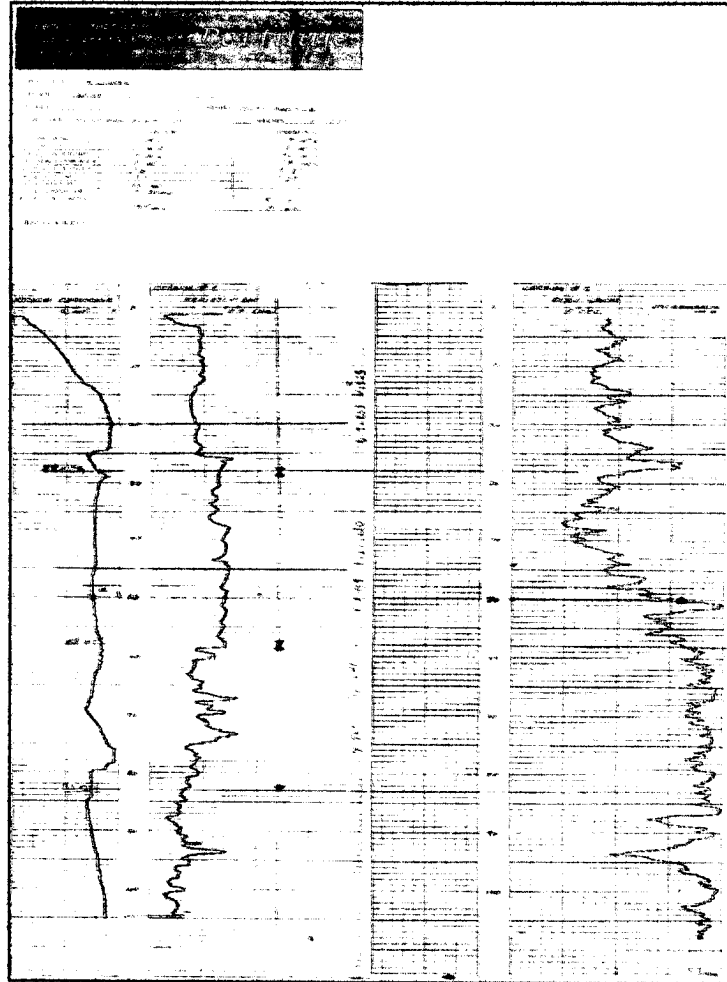


Imagen III-5 Registro corrido en el primer pozo (CAP-1) de agua perforado.

El registro refleja la disposición de los paquetes tanto de arenas como los de lutitas del único pozo de agua que hasta ahora ha sido perforado, es una herramienta que va a permitir junto a la información geológica y la puesta en practica de las nuevas teorías acerca de la explotación de acuíferos costeros identificar el tipo de acuífero además de rediseñar toda la logística de perforación que se utilizo para el primer pozo.



Es por eso que a partir de toda esta información debidamente procesada y estudiada, en busca de mejorar la calidad del agua para el consumo humano, se logra determinar que se está en presencia de un acuífero libre, que se evidencia en los paquetes de arena con espesores entre 15 y 20 m. aproximadamente los cuales se pueden apreciar en el perfil corrido para el pozo de agua CAP-1, además se caracteriza por ser homogéneo e infinito en la dirección de la costa en donde se cumple la ley de Darcy, ya que los paquetes de Lutitas poseen espesores muy pequeños que permiten la interconexión directa de los paquetes arenosos.

Cabe destacar, que junto con esta caracterización del acuífero se obtienen resultados de la recolección de las muestras en el campo, las cuales relacionan la composición química de las formaciones con la composición mineral del agua recolectada, y que reafirma la alta tasa de contenido de sal por medio de las variaciones en la conductividad, en la que se evidencia un incremento considerable, debido a que es una relación directamente proporcional que expresa que a mayor conductividad en el agua es mayor la presencia de sal, así como también, de otros parámetros directos e indirectos como es el caso de la salinidad o el pH por citar algunos ejemplos, es por ello que, haciendo una comparación de la muestra recolectada en la laguna de Capure, se infiere que es mucho más dulce que la tomada en el primer pozo de agua perforado en Capure, (CAP-1), y que hacen pensar desde ya, que este pozo se perforó a tal punto de alcanzar la zona de mezcla, por lo que se prosigue el estudio con esta hipótesis de manera de encontrarle una solución a este problema de la manera más sencilla y eficiente partiendo de esta caracterización otorgada al acuífero estudiado.

3.4 LOCALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PETROLERA.

Los impactos humanos en el delta incluyen actividades agrícolas e industriales. La agricultura en el llano superior del delta se ayuda con los canales del drenaje que afecta a las cosechas. El drenaje artificial ha causado la oxidación de la pirita y la acidificación del suelo en suelos hídricos representa un problema agrícola importante en la región. En el llano superior del delta, el quemarse es una práctica agrícola común. La exploración del hidrocarburo en esta región comenzó temprano en el siglo XIX. Hay actualmente interés renovado en reservas del aceite y del gas debajo del delta. Los estudios Geo-ambientales tales como la investigación actual ayudarán a reducir al mínimo los impactos de los esfuerzos de la exploración en la región del delta.

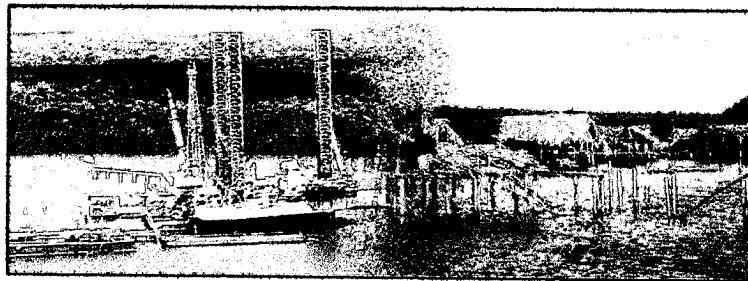


Foto III-21 en donde se destaca el contraste del impacto humano.

Como complemento importante al estudio se realizó una revisión bibliográfica, así como en campo, de la información y localización de yacimientos y geología del petróleo de la zona, ya que están ligados al proyecto por su ubicación en el flanco norte del anticlinal y la influencia que ejercen en los acuíferos existentes en la zona.

Se realizó una visita a la Compañía Perenco, en donde se obtuvo información detallada tanto de sus instalaciones como de los yacimientos que actualmente están siendo explotados en la zona Norte del Delta del Orinoco, la empresa Conoco Phillips también tiene la concesión para explotar unos yacimientos ubicados cercanos a Perenco.

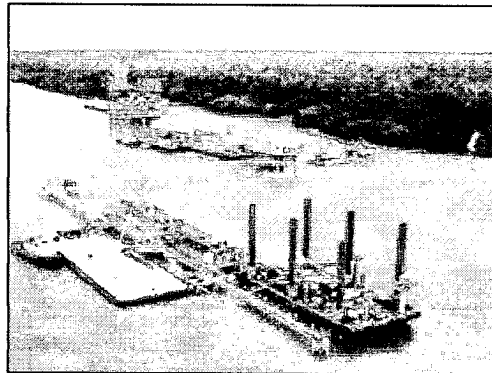


Foto III-22 Vista aérea de las instalaciones de la empresa Perenco al lado izquierdo del cauce en dirección Norte.

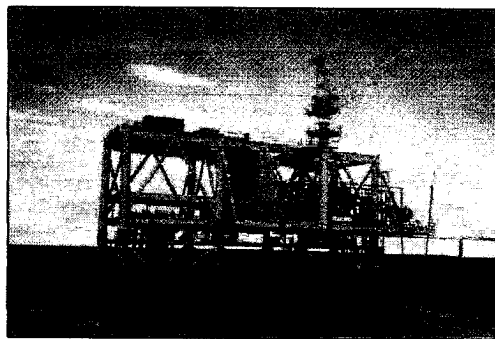


Foto III-23 Plataforma G ubicada más al Noreste, hacia la salida al Mar.



3.5 SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LOS POZOS DE AGUA

Luego de hacer la integración de toda la información, se procedió a la elaboración de un informe técnico, en el cual se ubicaron las zonas potenciales a ser explotadas, añadiendo en lo posible recomendaciones y datos acerca de los mismos, como profundidad, diámetro, tubería de revestimiento, filtro del revestidor, filtro de grava y ubicación de la bomba, en los pozos de agua. Así como también de toda la logística y otros equipos necesarios para completar el sistema de suministro del vital líquido, que implica reparación de un tanque de 30500 barriles o cuatro millones de litros, acondicionado para almacenamiento de agua, plantas eléctricas para el encendido de las bombas electro sumergibles (una ya se instaló debido a que ya se culminó uno de los pozos) al culminar los dos pozos que tiene el proyecto de Capure, Así como la planta desalinizadora que se requiere para el pozo, por último la instalación de la tubería y el cableado necesario para llevar corriente desde el área del tanque en donde se instalaron los controles de las bombas electro-sumergibles a los pozos.

Todo esto está acompañado de un conjunto de imágenes y fotografías que hace soporte de la información acerca de los pozos de agua, haciendo un recuento desde lo difícil que fue el acceso que viene a representar una de las principales limitantes, incluyendo los equipos utilizados para su construcción y montaje de la bomba electro sumergible, así como también información de toda la logística que lleva consigo el sistema de suministro de agua potable para la zona como lo es el tanque de 30500 barriles, las plantas potabilizadoras de Capure así como la de Pedernales, es muy importante destacar que los trabajos para esta población constan de la reparación de la planta potabilizadora que trata el agua proveniente del pozo que fue completado para extraer el vital líquido del subsuelo, aunque para el futuro se pretende utilizar el agua almacenada en el tanque de almacenamiento

que se encuentra en la población de Capure para suplir a las dos poblaciones del Municipio.

3.5.1 Salida de exploración y ubicación del sistema de suministro en la isla de Capure.

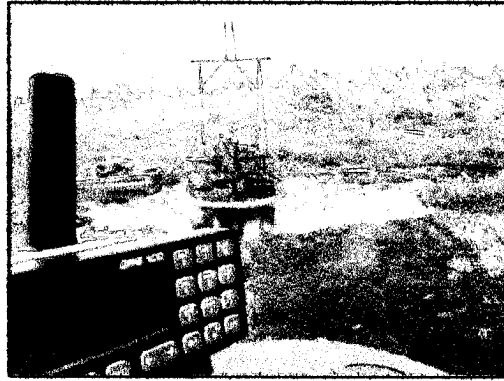


Foto III-24 Pozo CAP-1 desde el Helicóptero, se observa el Instrumento de posicionamiento satelital (GPS) utilizado para dar las coordenadas.

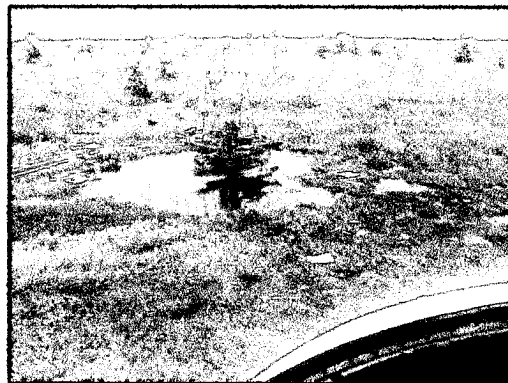


Foto III-25 Panorámica del pozo CAP-1 tomada desde el Helicóptero.



Foto III-26 Panorámica de la pica construida para acceder hasta el pozo, nótese la densa vegetación que cubre la zona.



Foto III-27 Operaciones en la construcción del pozo CAP-1.

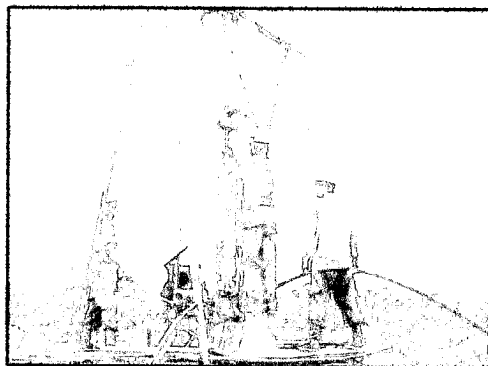


Foto III-28 Labores en el pozo. El taladro utilizado es del tipo móvil más adaptado a las condiciones del terreno.



Foto III-29 Operaciones para la instalación de bomba electro sumergible de fabricación Norteamericana con una potencia de 20 Hp. Equipo que va a tener la misión de dar empuje al caudal proveniente del subsuelo hasta el lugar en donde se encuentra ubicado el tanque de almacenamiento del agua.

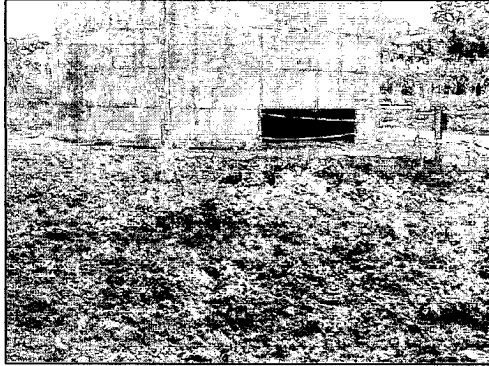


Foto III-30 Tanque con capacidad de 30500 barriles, antes de su rehabilitación para almacenar el agua extraída de los pozos

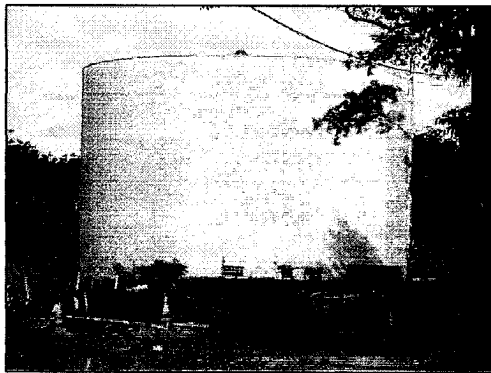


Foto III-31 Tanque rehabilitado.

Como parte de los objetivos propuestos para este estudio se procede entonces con la ubicación del pozo responsable del suministro de agua para parte del Municipio Pedernales



**Proyecto Plataforma Deltana.
Capítulo III**

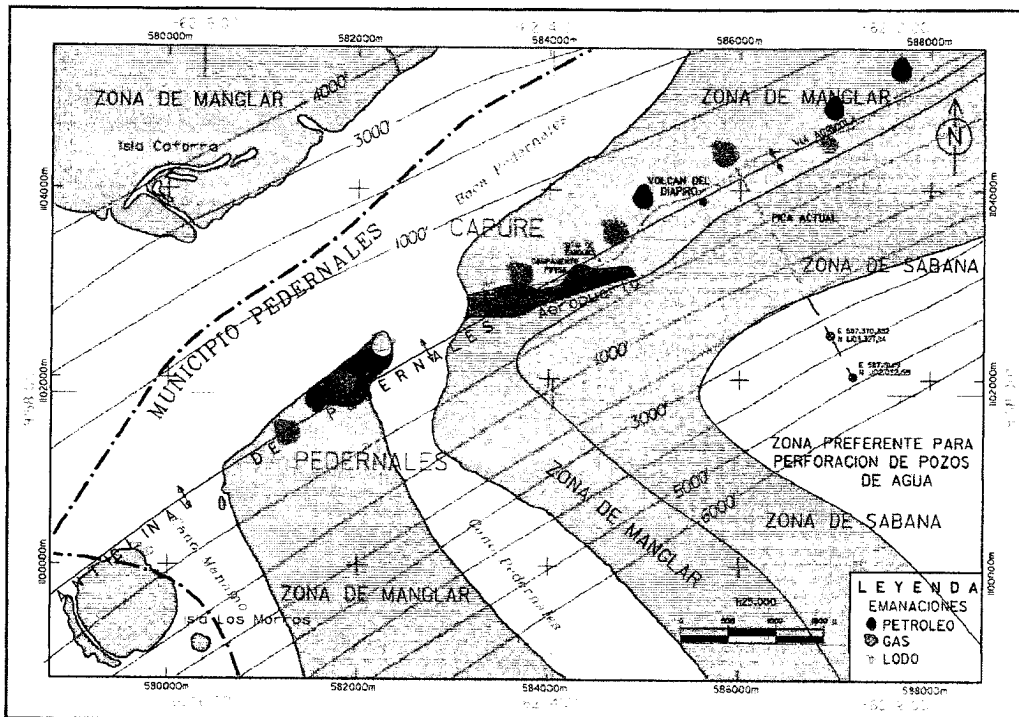
De acuerdo a los estudios previos derivados de los capítulos anteriores y de los resultados arrojados por el primer pozo exploratorio, se establece que hay que tener en cuenta la alineación de los menes de hidrocarburos de lodo producidos por el diapiro, a lo largo del eje del Anticlinal de Pedernales, se parte de la idea que para extraer el agua potable hay que alejarse en lo posible del eje del mismo.

Como el Aeropuerto de la isla de Capure se encuentra situado sobre y a lo largo del eje del Anticlinal y los sitios de posible almacenamiento, distribución y consumo se encuentran en las cercanías del mismo, se procede a dar la ubicación tomando como punto de referencia el terminal aéreo.

La pista de aterrizaje tiene una longitud aproximada de un Km. con una dirección de Este a Oeste, quedando una de las cabeceras de la pista (hacia la parte Oeste) más cercana a la población de Capure y la cabecera Este alejada al pueblo.

Ahora bien, tomando en cuenta la cabecera Este y desde su extremo Sur, se debe alejar por lo menos 1.5 Kms con un Rumbo de N135°E, en dirección hacia el medio de la sabana, dirección que apunta al flanco Sur del Anticlinal, el cual no presenta yacimientos de hidrocarburos conocidos.

A continuación y siguiendo el orden preestablecido se presenta el mapa de ubicación del segundo pozo y todos los cálculos correspondientes a las relaciones entre el agua dulce-agua salada que permitirán realizar luego en el capítulo IV correspondiente a la presentación y análisis de resultados, ser utilizados para el diseño del nuevo pozo y todas las especificaciones técnicas.



Mapa III-4 Ubicación de los pozos de agua.

Luego de tener una idea más clara de las características del acuífero como resultado de los estudios realizados tanto de campo como de laboratorio, y de tener la ubicación de los pozos de agua, con unas coordenadas para el primer pozo perforado de (N1.102.032.195;E587.191.119) y para el segundo pozo de (N1.103.327.114;E587.370.352) se procede entonces al cálculo matemático para establecer las relaciones entre el agua dulce – agua salada que sirvieron como base para el posterior diseño del pozo.