

Bol. Cient CIOH	Cartagena (Colombia)	No. 7	p. 4 53 - 72	Mayo 1987	ISSN 0120-0542
-----------------	-------------------------	-------	--------------	-----------	----------------

ESTUDIO DE LA PLATAFORMA DEL CARIBE COLOMBIANO
FASE GUAJIRA 1985

Por Rene Cuignon *

INTRODUCCION

En 1.979 surgió en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, la idea de realizar un "Estudio Sedimentológico de la Plataforma Continental del Caribe Colombiano" con el apoyo de la Misión Técnica Francesa.

Desde esta fecha, el proyecto se ha desarrollado por etapas, así (figura 1).

- En la primera etapa se estudió la región de Cartagena entre isla Fuerte y el Magdalena (1979-1982).
- En la segunda fase (1983), la investigación se desplazó a la parte sur de la plataforma en la zona comprendida entre el golfo de Urabá e isla Fuerte.
- La tercera y cuarta fase se desarrollaron en la Guajira entre el Magdalena y el cabo de la Vela.

Hasta el momento este proyecto se encuentra en un 80% de ejecución. El próximo estudio de la parte faltante de la península de la Guajira, permitirá completarlo

I. GENERALIDADES

A. OBJETIVOS DE ESTE PROYECTO

El proyecto se propuso estudiar la cubierta sedimentaria de la plataforma continental, su estructura, y los procesos dinámicos que rigen la dispersión de los sedimentos.

El interés de este tipo de estudio, se puede resumir en los siguientes tres puntos:

1. Un interés "científico", en el sentido que es interesante conocer los fenómenos que organizan la sedimentación actual y cómo evolucionó esta plataforma durante la última transgresión marina.
2. Un interés económico, porque desde el inicio de éste siglo todos los países que tienen una frontera con el mar, han desarrollado investigaciones en su zona marítima. Es oportuno establecer que dentro de las plataformas continentales se encuentran yacimientos de petróleo, materiales de construcción como gravas y arenas, entre otros. Además, el

* Geólogo marino de la Universidad de Bordeaux—Francia.
Auxiliar en el IGBA del profesor Vigneaux.

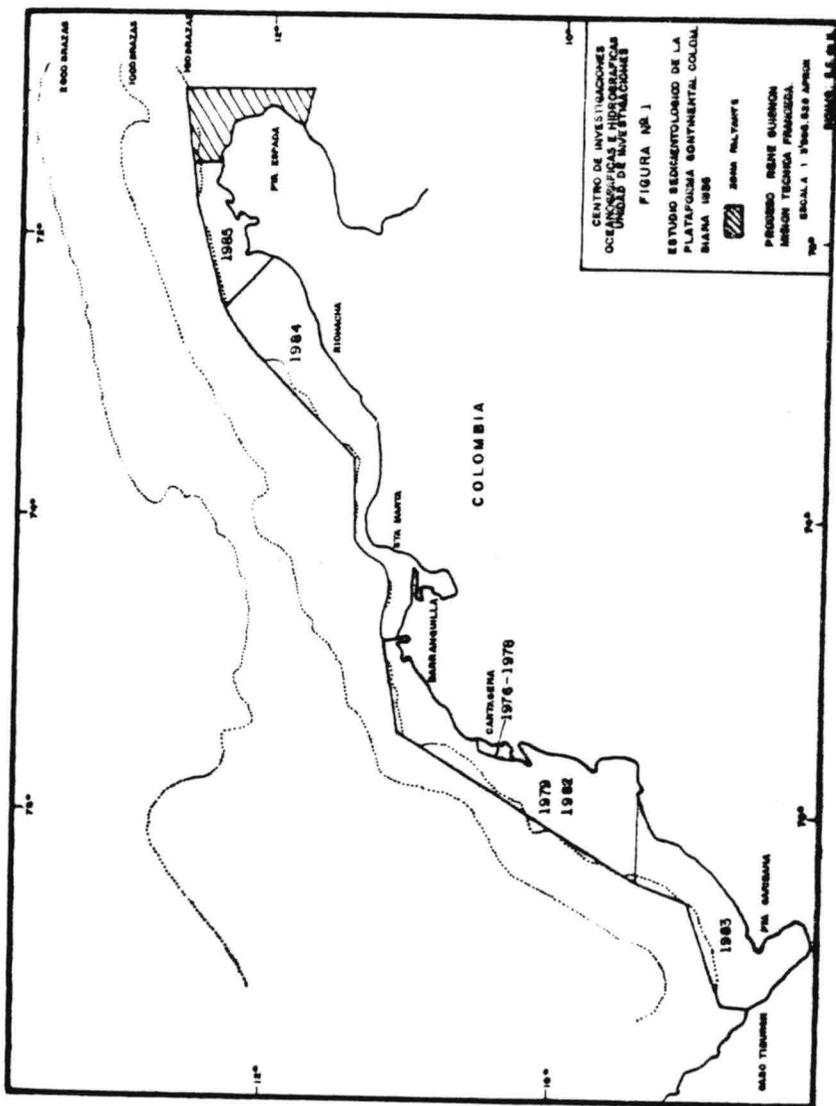


FIGURA 1 Etapas del desarrollo del proyecto "Estudio sedimentológico de la plataforma continental colombiana"

conocimiento de la naturaleza del fondo es de primordial importancia para la industria pesquera.

- Al obtenerse un conocimiento de los fondos se facilita un interés "tác-tico naval", por las actividades marinas y submarinas que la Armada Nacional realiza en las aguas jurisdiccionales.

B. GENERALIDADES SOBRE LAS PLATAFORMAS CONTINENTALES

Las plataformas continentales se presentan como una zona poco profunda que bordea los continentes. Corresponde en realidad, a la parte del continente recientemente cubierta por el mar.

El criterio batimétrico no puede ser utilizado sólo para definir el límite de la plataforma y es necesario establecer una definición más convincente que puede ser la siguiente:

- "Se llama plataforma continental la zona que bordea los continentes y que se extiende desde el nivel de las bajas mareas (zona hidrográfica), hasta la profundidad en la cual se produce habitualmente un crecimiento notable de la pendiente".

Así, la plataforma aparece como un dominio bien individualizado, con una morfología y características propias al interior de límites esenciales. Para los geólogos, así como para los biólogos y oceanógrafos, el lugar en el cual se produce este aumento se considera el borde de la plataforma.

Sobre una base global el borde de la plataforma varía en una profundidad que va desde los 50 hasta los 500 m, con un término promedio de 130 m. Su anchura también es extremadamente variable.

- En el extremo sur de California, en el suroeste de México o en frente de los Alpes franceses, su anchura es de menos de 1 Km.
- En frente de Canada y en la parte noreste de los Estados Unidos se presenta una anchura de 300 km.
- El máximo se encuentra en el mar Artico con 2000 kms.

Las plataformas continentales representan únicamente el 7.5 % del área total de los océanos, pero constituyen el 18% del área de la tierra.

- La plataforma colombiana

La superficie de la plataforma del Caribe colombiano es de 45.000 kms.² con un mínimo de 6 kms y un máximo de 25 kms. El límite entre la plataforma y el talud se encuentra alrededor de los 30 mts de profundidad.

C. PRESENTACION DE LA ZONA ESTUDIADA

La península de la Guajira se localiza en la extremidad noreste de Colombia. Se estudió la plataforma continental de esta región entre 71°20'00" y 72°45'00" de longitud oeste y 12°40'00" y 11°45'00" de latitud norte. El muestreo se realizó entre los veriles de 15 metros de profundidad.

II. BATIMETRIA Y MORFOLOGIA

A. INTRODUCCION

Existen relaciones muy estrechas entre la morfología del fondo del mar y el tipo de sedimento encontrado. Así, para optimizar las interpretaciones de las características sedimentológicas es necesario conocer la batimetría, es decir la morfología de la zona de estudio.

La región estudiada fué cartografiada en 1937 en el USS Nokomis con una escala de 1:300.000. Para completar los sondeos y trazar un mapa más preciso se realizaron varios perfiles batimétricos últimamente.

B. METODOLOGIA

Para el estudio batimétrico se utilizaron dos ecosondas con frecuencia de emisión diferente, ELAC 30 Khz y ELAC 12 Khz. Este último equipo puede ser utilizado como penetrador de lodo debido a su baja frecuencia de emisión.

C. RESULTADOS

A partir de los perfiles se realizó un mapa batimétrico (figura 2). Cuya observación nos permite caracterizar la morfología de este sector de la plataforma.

En todos los perfiles se observa una captura de la pendiente alrededor del veril de los 80 m, delimitando la plataforma del talud continental. Si la plataforma no presenta accidentes morfológicos mayores en el talud, se observarían irregularidades que pueden ser identificadas como estructuras de "slumping" es decir, de deslizamiento debido al crecimiento de la pendiente en el pasaje plataforma-talud.

Dicha plataforma puede dividirse en dos grandes sectores muy diferentes por sus características morfológicas, cuya separación se halla a la altura del cabo de la Vela.

1. Al este del cabo de la Vela, la plataforma está muy estrecha (15 km máximo) con únicamente 6 km en frente de punta Gallinas, el punto más al norte de la península. En éste punto la pendiente promedio es de 1%. Esta cifra es muy elevada ya que se sabe que la pendiente es generalmente entre 0.7 y 0.13%. También se pueden observar dos partes en los perfiles. Cerca de la costa se individualiza una zona interna en donde la pendiente está más fuerte y más al largo una zona externa más plana, en donde la pendiente se debilita para volverse ínfima (ver figura 2).

Se puede concluir que el perfil general es de forma cóncava y guarda similitud con otras plataformas en otras partes del mundo.

2. De cabo de la Vela a punta Manaure, la plataforma cambia completamente de morfología. Su anchura es de más o menos 40 km por una pendiente de 0.2%. Los sectores internos y externos en los perfiles también están individualizados.

III. ESTUDIO HIDROLOGICO

La repartición de los sedimentos sobre la plataforma continental está regida por la circulación de las masas de agua. Durante el crucero se realizaron varias medidas de corrientes, temperatura, salinidad; tanto en su superficie como en la columna de agua.

A. APORTES FLUVIALES

Al contrario de la parte sur de la plataforma (del Magdalena hasta el golfo de Urabá) la zona de la Guajira se caracteriza por la ausencia completa de grandes ríos, lo que produce que la sedimentación terrígena sea mínima.

B. CORRIENTES

En la Guajira, los vientos soplan casi todo el año del sector norte al este. Durante el invierno, los Alisios soplan con fuerza y gran regularidad produciendo un movimiento de las masas de agua hacia el sur.

Durante el muestreo, registramos en superficie velocidades de 30 a 40 cm/s en esta dirección.

C. ANALISIS DE LA TEMPERATURA

La figura 3 presenta las isolíneas de temperatura registradas en frente de la bahía de Portete. A partir de esos datos, podemos observar un fenómeno de surgencia costera. La temperatura del agua pasa de 24°C en mar adentro a menos de 23°C cerca de la costa.

Este fenómeno en la zona ha sido mencionado anteriormente por varios autores. JORDON (1977), PELROTH (1986), ORTEGA (1972) y FAJARDO (1975).

A partir del mapa, podemos trazar perfiles entre las estaciones 188 y 195 que permiten mostrar de una manera más precisa este fenómeno.

IV. ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO

A. INTRODUCCION

La parte sedimentológica, aparece como el trabajo principal de este estudio. Las investigaciones en el mar, el muestreo y las técnicas de análisis en laboratorio han tenido como fin, ayudar a la comprensión de los mecanismos sedimentarios actuales sobre esta plataforma, y la repartición de las diferentes clases de sedimentos.

B. METODO DE MUESTREO

El muestreo se hizo con el apoyo del buque oceanográfico ARC "PROVIDENCIA". Se utilizó una draga Shipeck, equipo de una utilización muy sencilla que permite recoger aproximadamente 2 kg de sedimentos cualquiera que sea la profundidad.

Fueron tomadas 145 muestras de fondo (figura 4) desde 15 hasta 200 m de

profundidad.

El posicionamiento de cada estación fue determinado por medio del radar con una precisión del décimo de milla.

C. TECNICAS DE ANALISIS EN LABORATORIO

Después del secado, las muestras fueron sometidas a los análisis siguientes:

- Separación de las fracciones arenosas y arcillo-limosas.
- Granulometría para las arenas.
- Evaluación del porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento total.

El porcentaje de carbonato y el tamaño de los granos son de mayor importancia para la caracterización de los sedimentos.

CLASIFICACION DE LOS SEDIMENTOS

Según el parámetro considerado, los sedimentos pueden clasificarse de varias maneras:

1. Los sedimentos fueron clasificados en cuatro clases según el porcentaje relativo de arenas y de lodo.

% DE ARENA	% DE LIMO Y ARCILLA	TIPO DE SEDIMENTO
> 90 %	0 - 10 %	ARENA
50 - 90 %	10 - 50 %	ARENA LODOSA
10 - 50 %	50 - 90 %	LODO ARENOSO
0 - 10 %	> 90 %	LODO

2. Considerado el % de carbonato de calcio podemos definir cuatro tipos de sedimentos.

% CaCO ₃	T I P O
0 - 15 %	LITOCLASTICO
15 - 50 %	LITOBIOCLASTICO
50 - 85 %	BIOLITOCLASTICO
> 85 %	BIOCLASTICO

El término clástico significa que el material está formado de granos, cualquiera que sea su naturaleza y procedencia. El término lito sugiere un material detrítico de origen continental mientras que bio indica generalmente un origen biológico como los corales y las conchas.

La obtención de los datos de este parámetro se realizó con base en la técnica del calcímetro Bernard, es decir, por ataque del ácido clorídrico sobre la totalidad de la muestra seca y pulverizada.

D. LOS RESULTADOS

Mapa de repartición de índice arenoso (figura 5)

Desde un punto de vista general, sobre esta parte de la plataforma aparecen dos sectores muy diferentes:

- Al oeste del cabo de la Vela, los sedimentos están únicamente representados por arenas blancas gruesas con un diámetro de 900 a 500 μ y formadas por algas calcáreas.
- Al este del cabo de la Vela, las facies sedimentarias son muy diferentes. La sedimentación aparece más lodosa y no se observan zonas de arena pura.

La mayor parte de esta zona se compone de arena lodosa. Se observaron dos sectores, uno en frente de bahía Portete y el otro en la extremidad este de la península en los cuales los sedimentos son lodosos.

MAPA DE REPARTICION DEL PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO (FIGURA No. 6) EN EL SEDIMENTO TOTAL

La repartición horizontal de los valores del carbonato de calcio indica dos tipos de sedimentación:

- En la parte oeste del cabo de la Vela, la sedimentación es biolitoclástica (excepto en dos sectores litobioclásticos de poca importancia), es decir con más de 50% de carbonato. La importancia de este tipo de sedimento biolitoclástico va disminuyendo hacia el Este para desaparecer al pasar punta Gallinas.
- Del cabo de la Vela hacia el este, son los sedimentos litobioclásticos y litoclásticos los que predominan.

Una vez más, el cabo de la Vela aparece como un límite muy importante por el tipo de sedimento encontrado sobre este sector de la plataforma continental.

Se puede observar que la zona litoclástica (figura 6), corresponde exactamente a la zona lodosa de la figura no. 5.

MAPA DE REPARTICION DEL PORCENTAJE DE CARBONATO DE CALCIO EN LA FRACCION INFERIOR A 63 μ .

De una manera general se puede observar que el porcentaje de carbonato de

calcio es inferior a 50% en toda la zona estudiada, excepto en una zona reducida frente a punta Manaure.

Esto significa que las partículas finas (arcilla y limo) no tienen un origen orgánico sino continental. A partir del nivel de bahía Portete el porcentaje de carbonato cae a menos de 15%, fenómeno que ya vimos en el mapa anterior (figura No. 7).

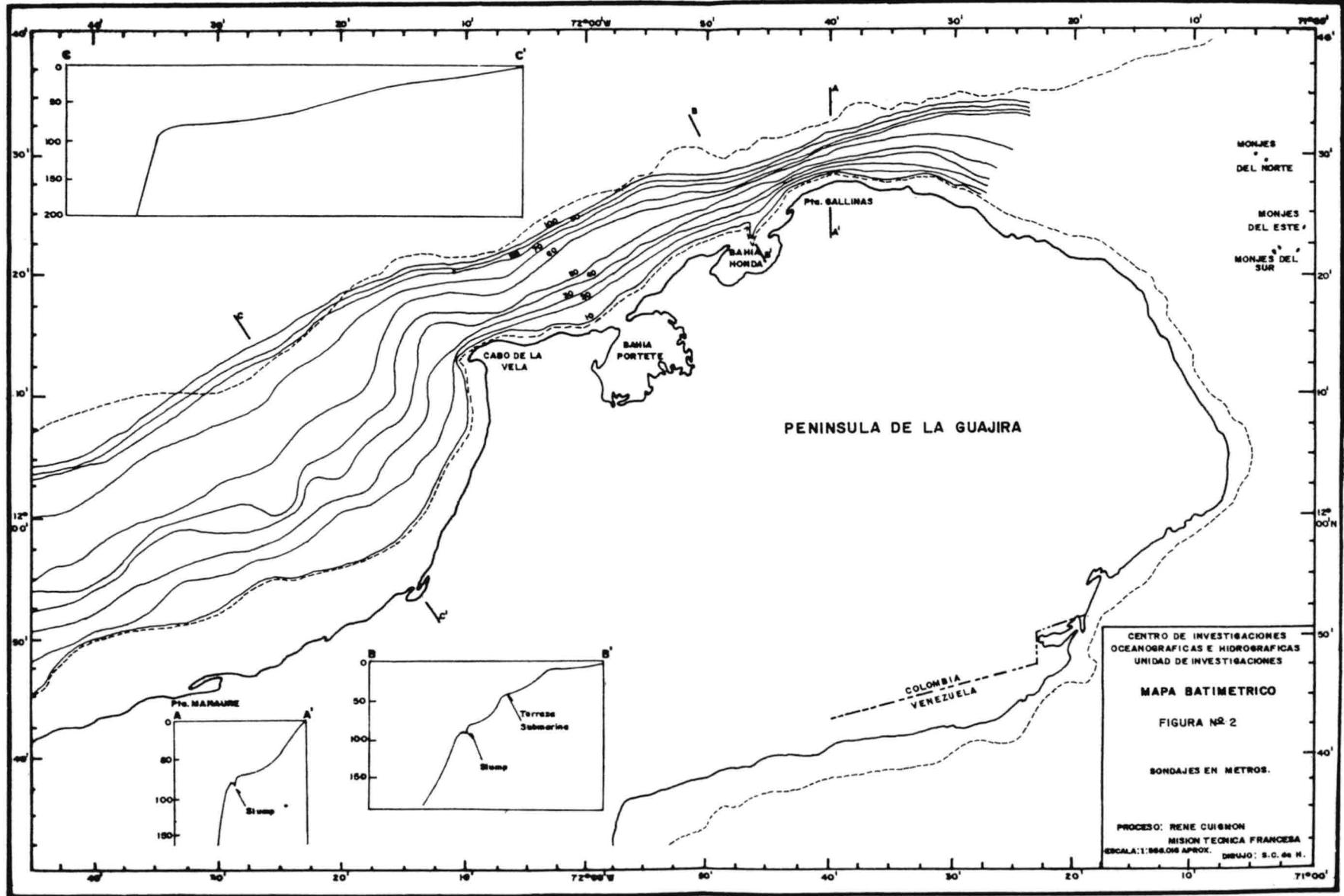
MAPA DE REPARTICION DEL INDICE GRANULOMETRICO

Sobre el mapa 8, el cabo de la Vela aparece una vez más como un límite muy importante en cuanto a la granulometría del sedimento del fondo se refiere. En efecto, en la parte suroeste se encuentran granos muy gruesos correspondientes a concreciones de algas calcáreas, mientras en la zona noroeste, el sedimento se vuelve más fino con una mayoría de arenas finas y de lodo.

pto en una zona

no tienen un
Bahía Portete el
ya vimos en el

como un límite
o del fondo se
unos muy gruesos
tras en la zona
de arenas finas



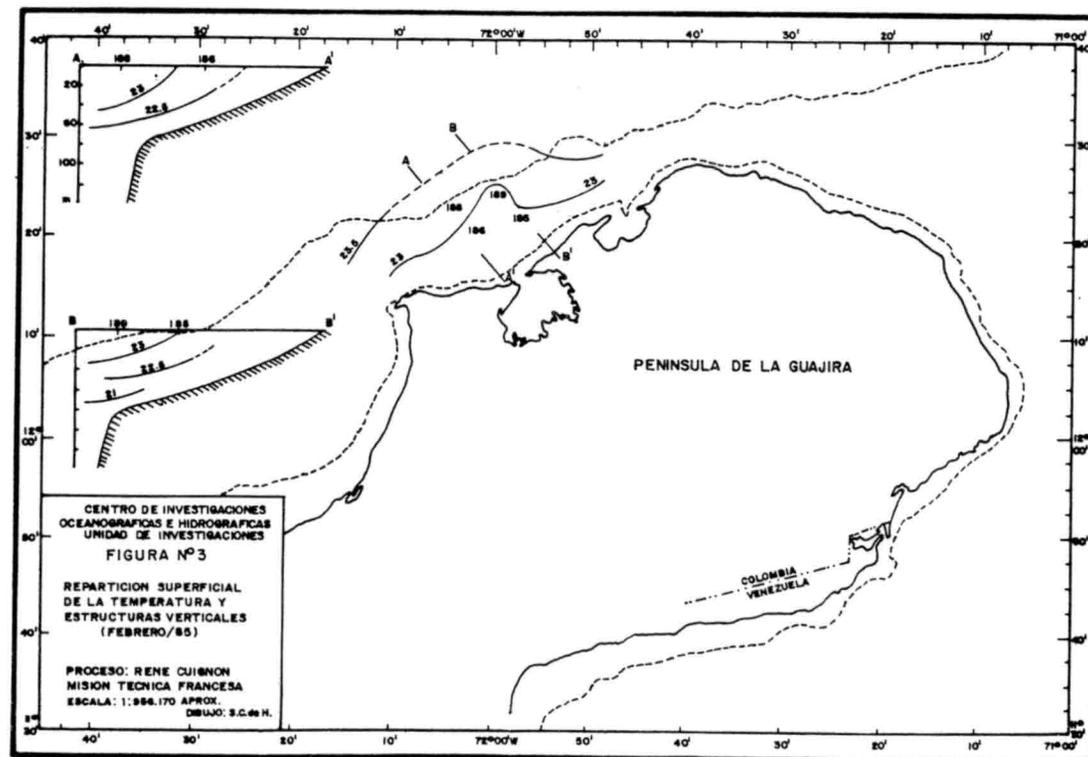
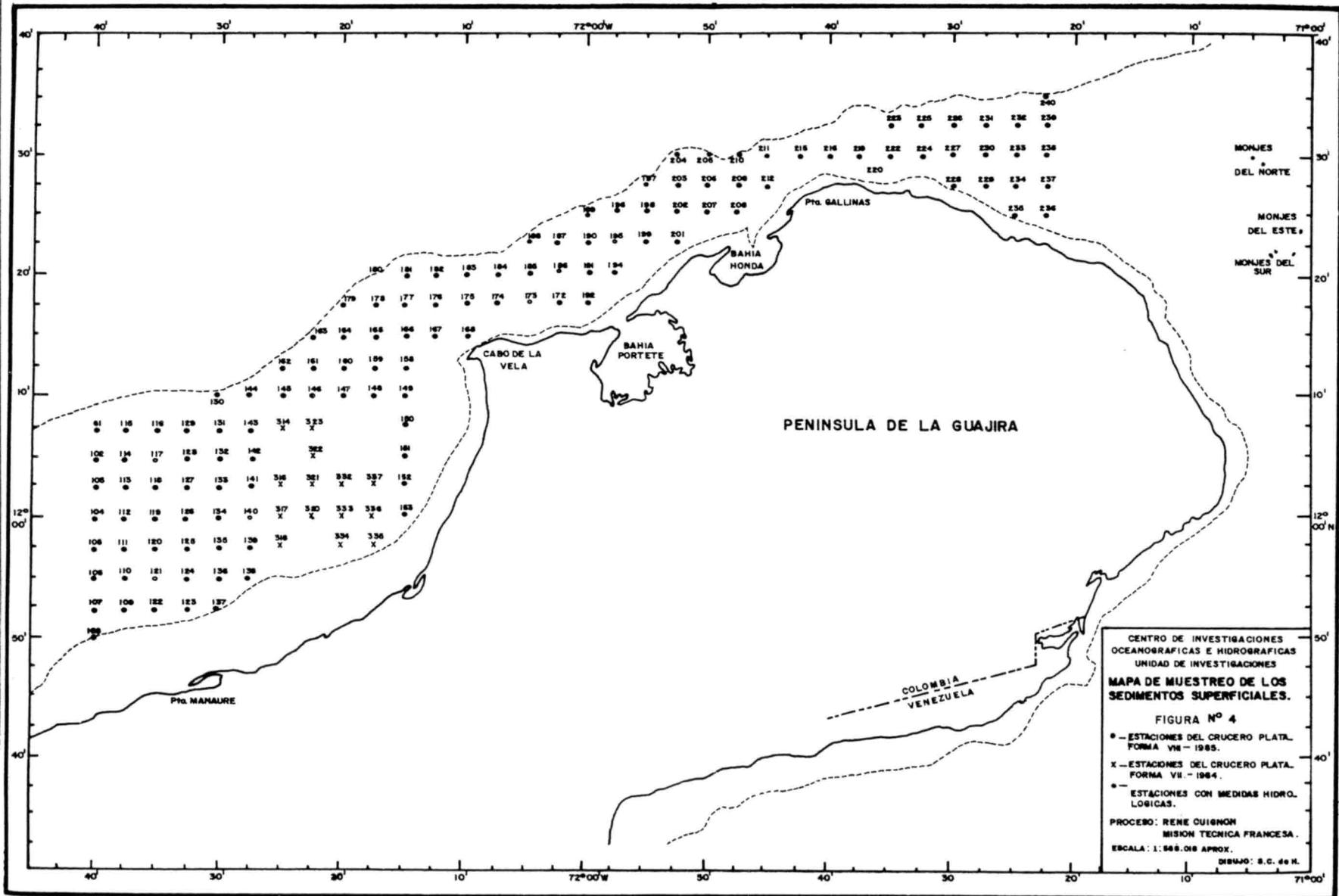
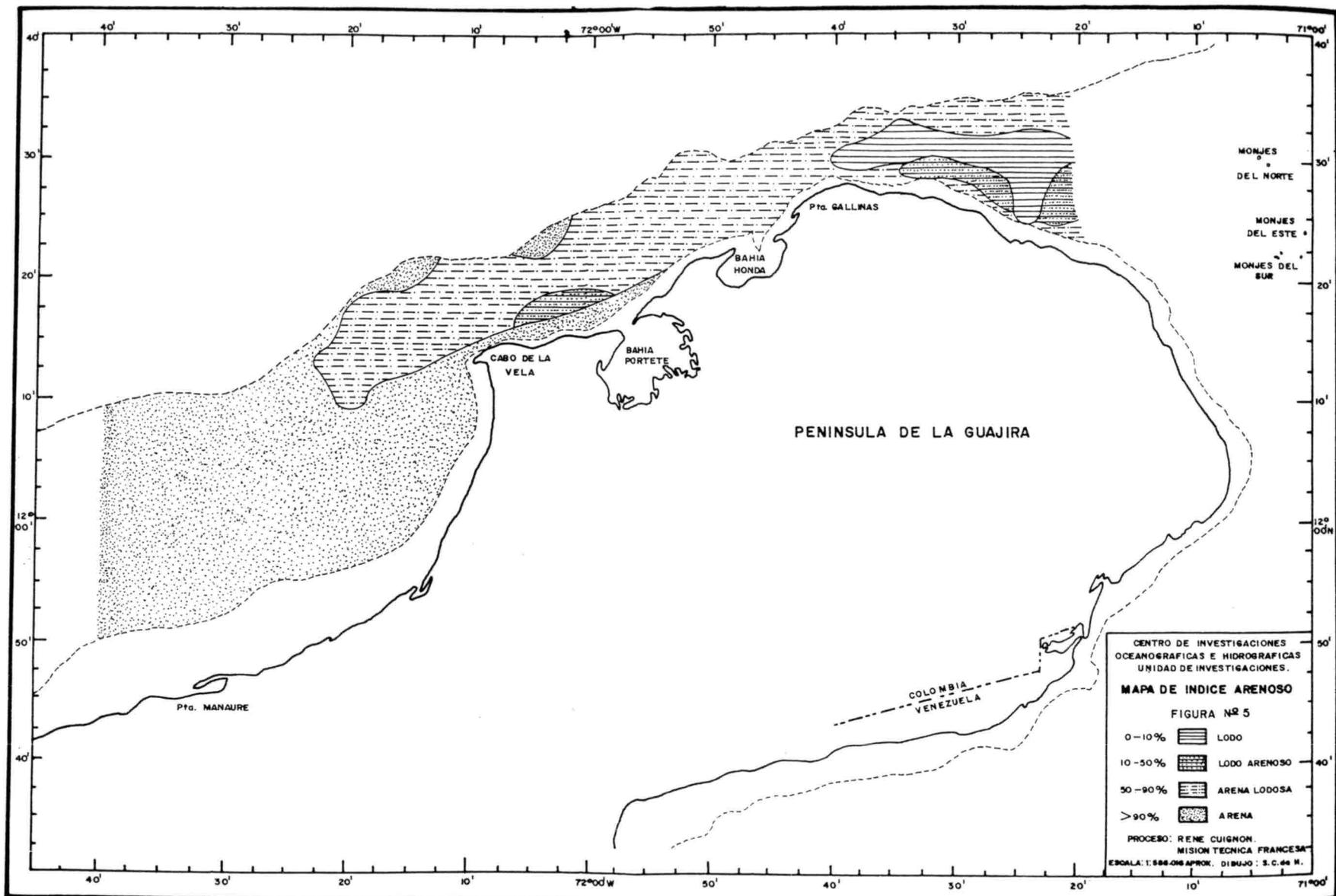
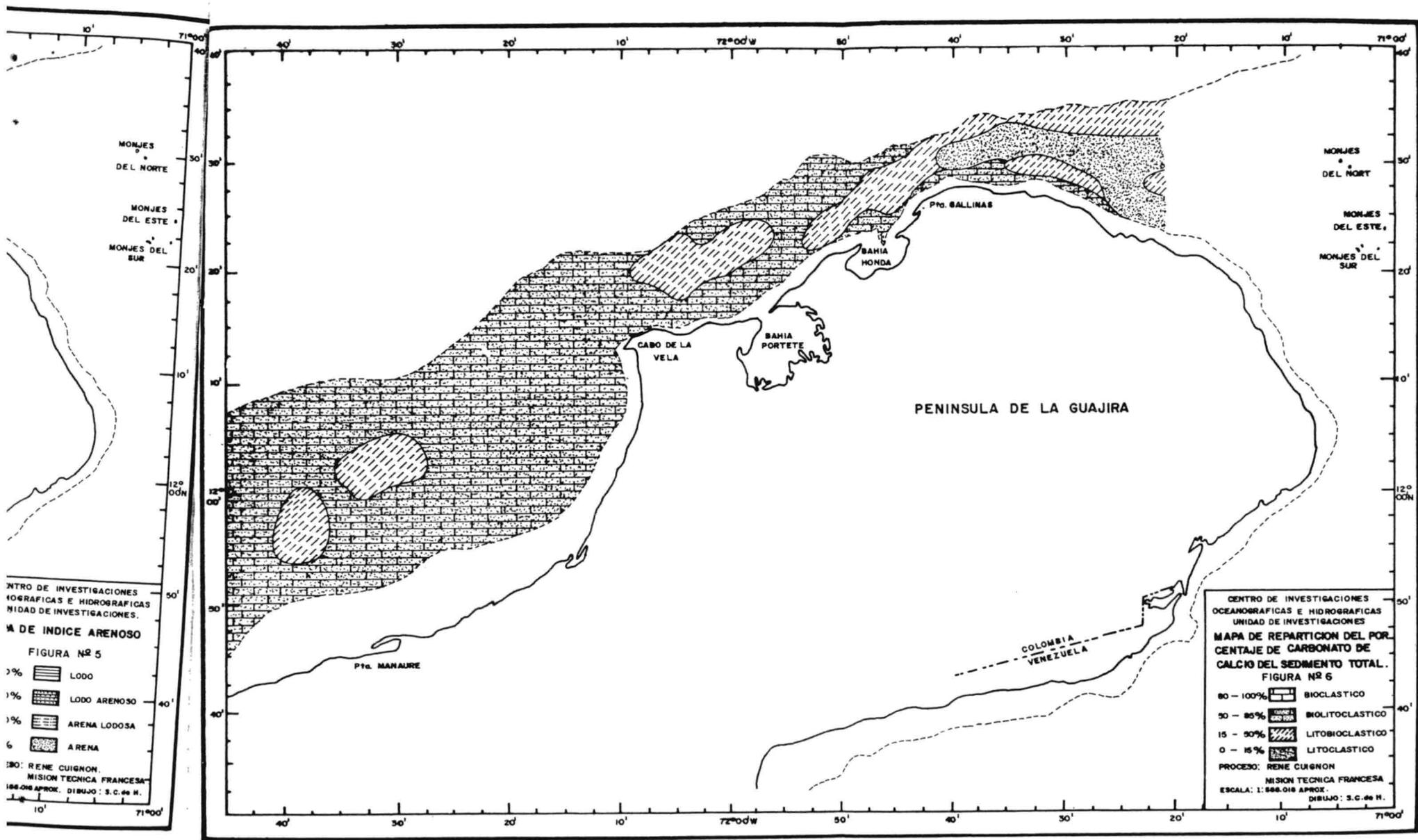
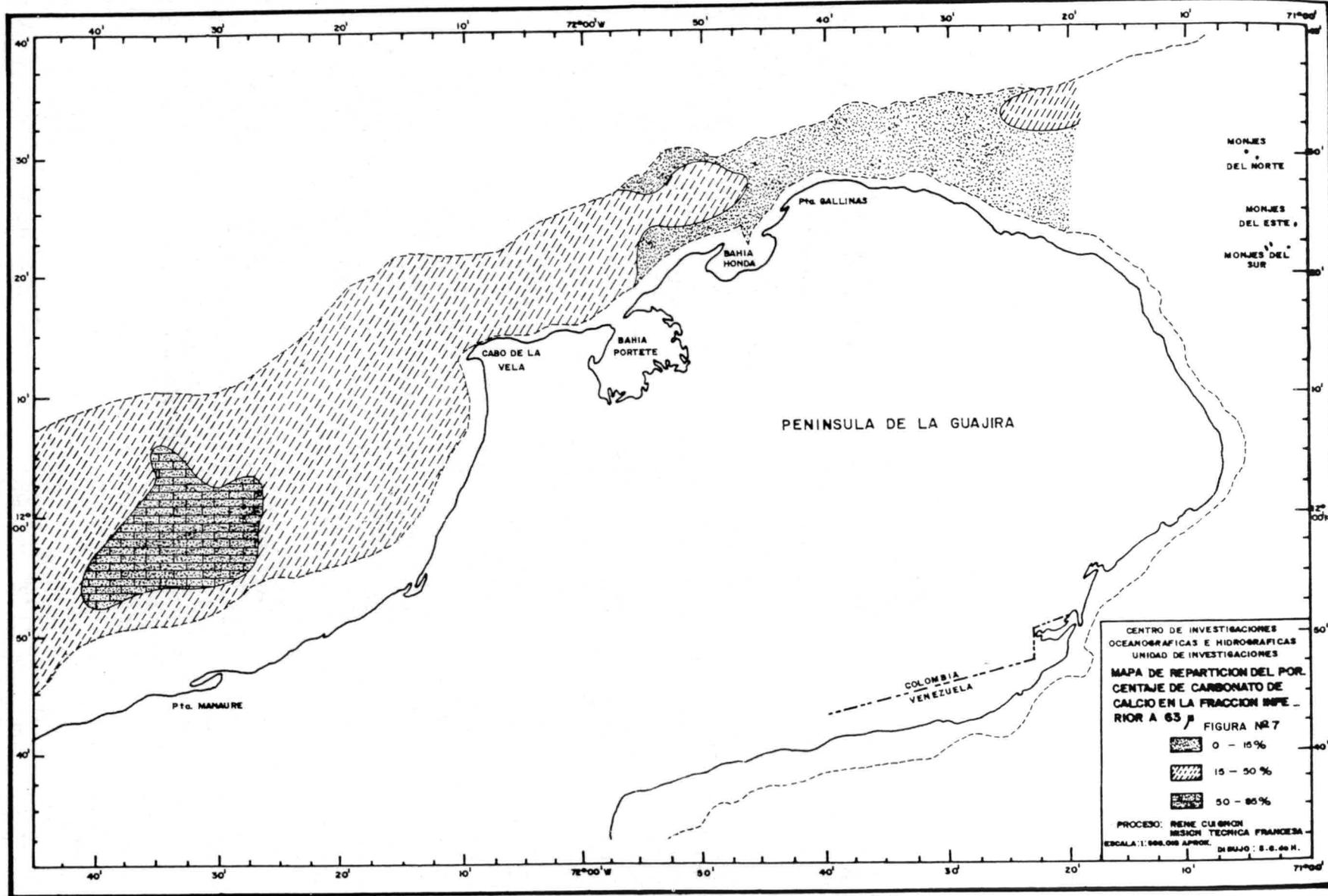


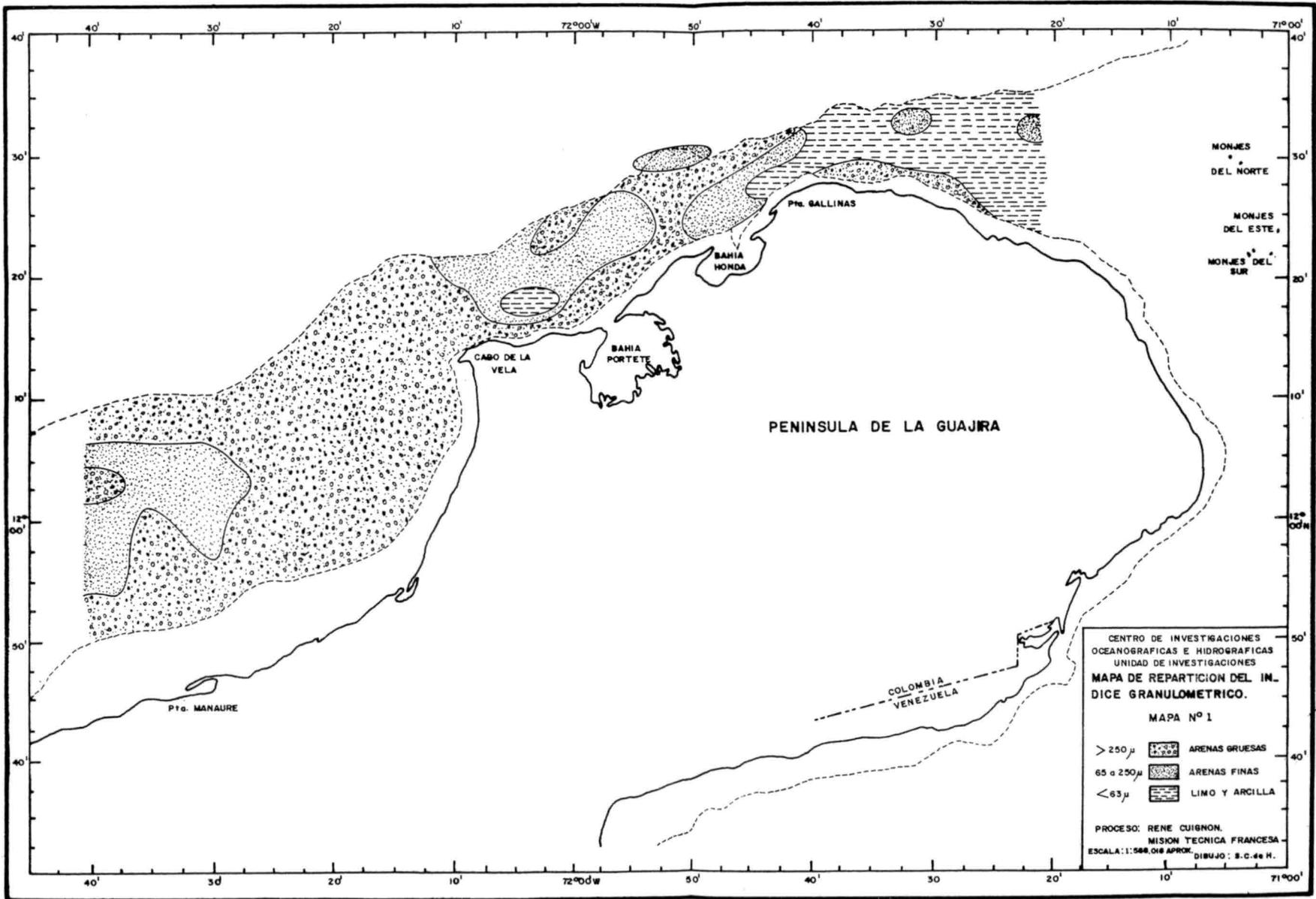
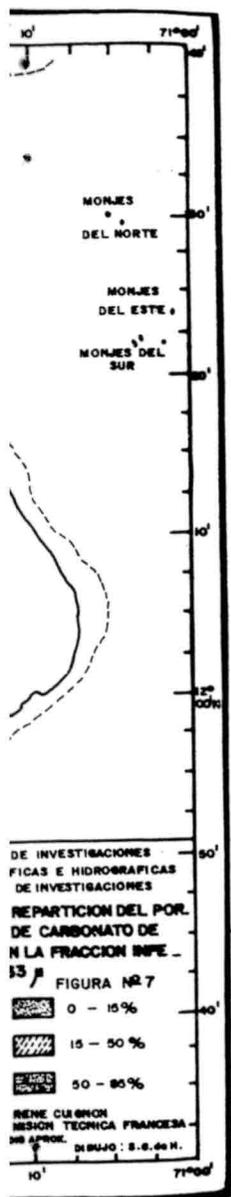
FIGURA 3. Repartición superficial de la temperatura y estructuras verticales (Febrero / 85).











CONCLUSIONES

A partir de los diferentes mapas realizados, se establecen las conclusiones siguientes:

El sector estudiado se divide en tres zonas caracterizadas por facies sedimentarias diferentes.

- o Al sur-oeste del cabo de la Vela, los sedimentos del fondo están representados por arenas blancas, de un diámetro promedio superior a 300 μ , con un fuerte porcentaje de carbonato de calcio (sedimento bioclástico). Esas arenas están producidas a partir de algas calcáreas.
- o Del cabo de la Vela hasta punta Gallinas, estamos en una zona de transición. El sedimento está más lodoso (10 - 50 % de finas), con arenas de 250 micras. El porcentaje de carbonato de calcio es variable en zonas biolitolásticas y otras litobioclásticas.
- o Al este de punta de Gallinas, se tiene un sedimento completamente diferente, detrítico, compuesto de lodo y lodo arenoso con un porcentaje de carbonato por lo general inferior al 15 % tanto en el sedimento total, como en la fracción inferior a 63 μ .

El estudio de esta parte de la plataforma continental Caribe, permitió mejorar nuestro conocimiento de la sedimentación de dicha plataforma, con la identificación de dos zonas muy diferentes, separadas por el cabo de la Vela. La realización de un último crucero en esta zona Guajira permitirá finalizar este programa.

BIBLIOGRAFIA

- BATTISTINI R. et al. Eléments de terminologie récifale indo-pacifique. *Téthys*, 7 (1). p. 1-111. 1975.
- BLANC J. J. Sédimentation des marges continentales. Masson édit., Paris, 1982. 159 p.
- BUREL th. Caractérisation des modalités d'évolution récente de la marge continentale nord-colombienne. Thèse 3ème cycle. Univ. Bordeaux I, 1982. 230 p.
- BUREL th., KLINGEBIEL A., VERNETTE G. Indice d'une ligne de rivage émergée dans la région de Cartagena (Colombia). *Bull. I.G.B.A.*, Bordeaux, no. 21, p. 161-166. 1981.
- BUREL th., VERNETTE G. Evidencias de cambios del nivel del mar en el Cuaternario de la región de Cartagena. Primer Seminario sobre el Cuaternario de Colombia, Bogotá, 1980. In: *Revista C.I.A.F.*, vol. 6(1-3), p. 77-92. 1981.
- CASTAING P., PUJOS M. Interpretation des mesures hydrologiques effectuées sur le plateau-continental de la Guyane Française. *Bull. I.G.B.A.*, no. 20. p. 99-106. 1976.
- CLAUSADE M., GRAVIER N. et al. Morphologie des récifs coralliens de la région de Tulear (Madagascar) - éléments de terminologie récifale. *Téthys Supl.* (2) p. 74. 1971.
- DUQUE-CARO H., PAGE W. D., CUELLAR J. General geology, geomorphology and neotectonics of northwestern Colombia. Field trip C. 10^a Conférence Géologique des Caraïbes, Cartagena, août 1983.
- GOREAU T. F., LAND L. S. Fore-reef morphology and processes, North Jamaica. Spécial publ. *Econ. Pal. Miner.*, no. 18. p. 77-89. 1974.
- LEBLANC F. Approche morphologique et sédimentologique de delta del Dique, Côte-Caraïbe de la Colombie. Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I. 1985. p. 243.
- LEUSEUR P. Sédiments et milieux sédimentaires dans la baie de Cartagena (Colombie). Thèse 3ème cycle Univ. Bordeaux I. 1979. p. 144.
- LOYA V. Effects of water turbidity and sedimentation on the community structure of puertorican corals. *Bull. of Marine Science*, vol. 26, no. 4. p. 450-466. 1976.
- MARTINEZ S., VERNETTE G. El complejo arrecifal de las islas del Rosario: Zonación coralina, sedimentos y foraminíferos bentónicos. Primer Seminario sobre el Cuaternario de Colombia, Bogotá, 1980. In: *Revista C.I.A.F.*, Bogotá, vol. 6 (1-3), p. 329-345. 1981.
- MISION TECNICA HOLANDESA (MITCH). Proyecto del estudio del río Magdalena y el Canal del Dique. Nedeco, Bogotá, 1973. p. 356.
- PAGLIARDINI J.L. Conditions hydrodynamiques et mécanismes sédimentaires sur la plateforme côtière de Cartagena et le cordon littoral de la Boquilla. Thèse 3^e Cycle. Univ. Bordeaux I, 1983. p. 186.
- PEAFF R. Las scleratinas y milleporia de las islas del Rosario. *MiH. Inst. Col. Allen. Inv. Cient.* no.3. p. 17-24, 1969.
- PUJOS M., et al. Influence du contre-courant côtier nord colombien sur la circulation des eaux du plateau continental; son action sur la dispersion des rejets en suspension du Magdalena. *Bull. Inst. Geol. Bassin d' Aquitaine*, no. 35, p. 77-85. 1983.
- RAMIREZ A., DE LA PAVA M. L. Corales hermetípicos de la isla de Tierrabomba, Cartagena (Colombia). Estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical. Tesis de grado U.J.T.L. Bogotá, 1980. p. 138.
- RIVIERE A. Méthodes granulométriques. Techniques et interprétation. Masson éd., Paris. 1977. p. 170.
- STODDART D.R. Structure and ecology of Caribbean coral reefs. *CICAR II Symposium*, Caracas, Julio 1976, FAO Fisheries Report, no. 200, p. 427-448. 1976.
- VANNEY J.R. Géomorphologie des plates-formes continentales. Doin éd., p. 300. 1977.
- VERNETTE G. Estandarización de los criterios sedimentológicos para la cartografía de la plataforma continental. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. *Boletín Científico* no. 4. Cartagena, CIOH. 1982. p. 3-13.
- VERNETTE G. La plateforme continentale Caraïbe de Colombie (du débouché du Magdalena au golfe du Morrosquillo). Importance du Diapirisme Argileux sur la Morphologie et la sédimentation. Thèse doctorat d'état Univ. Bordeaux I. 1985. p. 387.