

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE  
DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES



DEPARTAMENTO DE CORDOBA  
MUNICIPIOS DE PUERTO ESCONDIDO Y SAN BERNARDO DEL VIENTO  
CORREGIMIENTOS DE PUERTO REY Y PASO NUEVO

VISITA TECNICA

VT-001-014



UNIVERSIDAD DEL NORTE

BARRANQUILLA, NOVIEMBRE 1992

## INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
1. INTRODUCCION .....	1
2. RECOPIACION DE INFORMACION .....	2
3. COMENTARIOS A LA VISITA TECNICA .....	3
3.1 CARACTERISTICAS DE LA COSTA ENTRE LA DESEMBOCADURA DEL RIO SINU Y EL GOLFO DE URABA.....	3
3.1.1 MUNICIPIO DE PUERTO ESCONDIDO .....	4
3.1.2 CORREGIMIENTO DE PUERTO REY .....	5
3.1.3 CORREGIMIENTO DE PASO NUEVO .....	6
3.2 CARACTERISTICAS DEL TRAMO INFERIOR DEL RIO SINU.....	6
3.2.1 MUNICIPIO DE SAN BERNARDO DEL VIENTO .....	7
4. CONCLUSIONES .....	9

## INDICE DE FIGURAS

- FIGURA No. 1 CORRIENTES DEL CARIBE.
- FIGURA No. 2 MAR CARIBE. DELTA DEL RIO SINU - PUNTA CARIBANA.  
ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL
- FIGURA No. 3 MAR CARIBE. DELTA DEL RIO SINU - PUNTA  
ARBOLETES. FACIES SEDIMENTARIAS
- FIGURA No. 4 LOCALIZACION
- FIGURA No. 5 GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL.  
DETALLE PUERTO ESCONDIDO
- FIGURA No. 6 GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL.  
DETALLE PUERTO REY.,
- FIGURA No. 7 GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL.  
DETALLE PASO NUEVO
- FIGURA No. 8 RIO SINU. CAMBIOS DE ALINEAMIENTO 1945 - 1979.



## 1. INTRODUCCION

En atención al oficio TN-29865 de la Dirección de Navegación y Puertos del Ministerio de Obras Públicas y Transporte, del pasado 24 de septiembre, el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores realizó los días 20 y 21 de octubre de 1992, una visita técnica a los municipios de Puerto Escondido y San Bernardo del Viento y a los corregimientos de Puerto Rey, municipio de Los Córdoba y Paso Nuevo, municipio de San Bernardo del Viento, todos localizados en el departamento de Córdoba.

Las visitas técnicas fueron realizadas en compañía de los siguientes funcionarios: A Puerto Escondido con el Sr. Nicanor Alvarez, Secretario de Gobierno; a Puerto Rey con el Dr. Fabián Alvarez Narváez, alcalde de Los Córdoba; y a Paso Nuevo con el Sr. Ronald Romero Pérez, presidente de la Junta de Acción Comunal. Adicionalmente, para las visitas a Puerto Escondido y Puerto Rey se contó con la colaboración de la oficina del PNR seccional Córdoba, quienes nos facilitaron un vehículo.

Para la elaboración de este documento el PNR seccional Córdoba, se comprometió a tramitar ante la Corporación de los Valles del Sinú y San Jorge - CVS, la consecución de los informes técnicos referentes a los diseños de los espolones de defensa de playa construidos por esta entidad en el municipio de Puerto Escondido, y los espolones de defensa a la bocatoma del acueducto del municipio de San Bernardo del Viento, localizada sobre el río Sinú. Un mes después de la visita, no se han recibido estos informes en el Laboratorio.



## 2. RECOPIACION DE INFORMACION

Para la elaboración del presente informe se consultó la siguiente documentación:

CIAF (1985)

Estudios básicos para un plan de ocupación del espacio de la cuenca del río Sinú, Informe Técnico para la CVS.

GOMEZ CAJIAO Y ASOCIADOS CIA LTDA. (1983)

Estudio de intrusión de la cuña salina en el río Sinú, Informe Técnico para CORELCA.

INGEOMINAS-REGIONAL CARIBE (1992)

Planos preliminares. Geomorfología y aspectos erosivos del Litoral Caribe Colombiano. Sector boca río Sinú-Golfo de Urabá.

MONSALVE G., SILVA E. (1983)

Characteristics of natural meandering river in Colombia, Sinu river, Rivers meandering, Proceeding of the conference rivers '83, New Orleans.

ARMADA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA E INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. (1985)

Planos de repartición de las facies sedimentarias, Plataforma continental del Golfo del Darién a Punta Canoas.

AGUILERA QUIRONES J. (1986)

- Clasificación del estuario del antiguo cauce del río Sinú, Tesis de Grado, Escuela Naval "Almirante Padilla", Facultad de Oceanografía Física.

DUQUE CARO H. (1978)

- Geotectónica y evolución de la Región Noroccidental Colombiana, Informe No. 1750, INGEOMINAS.

ROBERTSON K. (1989)

- Cours International D'Océanologie Costiere en Region Caraibe, Evolución reciente del delta del río Sinú, Colombia.

### 3. COMENTARIOS A LA VISITA TECNICA

Presentamos la descripción de los problemas encontrados en cada una de las poblaciones visitadas, complementada con comentarios obtenidos en los informes consultados.

#### 3.1 Características de la costa entre la desembocadura del río Sinú y el Golfo de Urabá

Para caracterizar en forma general el sector, presentamos los siguientes comentarios:

- La marea en la costa norte de Colombia es mixta, con predominio del armónico diario, con rangos de marea que no exceden 0.60 m. Se desconoce la amplitud de las mareas meteorológicas.
- En el mar Caribe las corrientes principales tienen sentido Oeste frente a Colombia. Predomina la dirección Antillas Menores-Estrecho de Yucatán, que separa México de Cuba. Ver Figura No. 1.
- En la costa Colombiana, entre la Guajira y la desembocadura del río Magdalena, es notorio el sentido de las corrientes provenientes del Noreste. Entre la boca del río Sinú y Punta Caribana es importante destacar el efecto de la contracorriente de Panamá. Confirmando lo anterior, el artículo del geólogo Kim Robertson donde advierte que falta información por analizar, concluye sobre la poca influencia de la corriente del Caribe y la influencia parcial de la contracorriente de Panamá, durante el período invernal que se presenta durante el segundo semestre del año. Ver Figura No. 1.

De acuerdo con el Informe del CIAF, la acción de estas corrientes moldea casi simétricamente el delta del río Sinú con respecto a la línea de costa, y explica la orientación de las tres bocas existentes y el porqué del proceso generalizado de erosión de la línea de costa entre la desembocadura del río Sinú y el Golfo de Urabá. Los mayores aportes de sedimentos del río coinciden con la época en que se presenta la contracorriente de Panamá. Los caudales bajos coinciden con la época en que se presenta la corriente del Caribe.

- Según un estudio de geomorfología costera complementado en una primera aproximación, a la identificación de las áreas de erosión realizado por el INGEMINAS - Regional del Caribe, la línea de playa a partir de la desembocadura caño La Bolsa, frente a San Bernardo del Viento, hasta la desembocadura del río Mulatos en el Urabá Antioqueño, presenta un proceso generalizado de erosión, donde se identifican tramos de alta, media y baja erosión. Entre este último sitio y Punta Caribana, en el Golfo de Urabá, se presenta crecimiento de playas. Ver Figura No. 2.

Entre la desembocadura del río Sinú y el corregimiento de Paso Nuevo, municipio de San Bernardo del Viento, la línea costera se encuentra conformada por playas y playones. A partir de este punto hasta Punta Caribana, la línea costera se caracteriza por estar conformada por terrazas marinas de altura variable de origen reciente.

- Otra característica importante en el sector, es la presencia próxima a la costa de volcanes de lodo, los cuales son una manifestación del proceso de diapirismo. Según el artículo del geólogo Hermann Duque Caro, es el fenómeno regional más importante y considerado como el gestor principal de la estructura actual. Tierrabomba y Barú, y la reciente aparición de una isla frente a la población de San Juan de Urabá, son expresiones de este fenómeno.
- Según un estudio de facies sedimentológicas del litoral Caribe, realizado por la Armada Nacional y el IGAC, los fondos marinos presentan como característica, próxima a la línea de playa, una franja de 11 km de ancho conformada por lodos arenosos (entre 10% y 50% de arena) frente a la desembocadura del río Sinú, que disminuye paulatinamente su ancho hasta 1.0 km frente a Punta Arboletes. Hacia mar afuera se presentan franjas de lodos y lodos arenosos. Esta característica nos indica la inconveniencia de utilizar estos materiales en el relleno de playas. Ver Figura No. 3.

### **3.1.1 Municipio de Puerto Escondido**

Esta población está localizada sobre el mar Caribe, 60 km al Noroeste de Montería. La comunicación con esta capital se realiza por una vía en mal estado, que se desvía de la carretera principal Montería-Arboletes. Sus habitantes derivan su sustento de la pesca artesanal, de los cultivos de arroz y maíz, y la producción de cocos. Ver Figura No. 4.

Está fundada sobre una terraza marina. Según los planos de INGEOMINAS-Regional Caribe, actualmente está sometida a un proceso de erosión media que cubre 4.0 km de longitud entre Punta Buenos Aires-Caño del Tigre. En la parte posterior de la población se encuentra un volcán de lodo en actividad, el cual es potencialmente peligroso por las posibles explosiones de gas. Previo al día de la visita, se presentó el desbordamiento del río Canalete, que afectó la vía de acceso y algunas viviendas localizadas próximas al cauce. Ver Figura No. 5.

Según el criterio de la Alcaldía Municipal, el problema de erosión que se presenta se debe al proceso de extracción de arena destinada a la construcción, razón por la cual se prohibió la explotación de la misma. De acuerdo con lo observado en la visita, las obras que se realizan en la población utilizando el material extraído de la playa no son significativas.

Para controlar el proceso de erosión de playa, la CVS construyó al Sur de la población, dos (2) pequeños espolones en enrocado, de longitud media 25.0 m. De acuerdo con lo observado, es evidente que el diseño es pobre o el control de la obra fue deficiente, ya que se encuentran en mal estado. Se utilizaron materiales de diámetro insuficiente, sin contemplar la conformación de la coraza. La construcción por sí sola de espolones no es solución para este tipo de problemas, donde es evidente el déficit de sedimentos.

### **3.1.2 Corregimiento de Puerto Rey**

Pertenece al municipio de Los Córdoba y se encuentra localizado sobre el mar Caribe, en el accidente geográfico conocido como Punta Arboletes, en los límites de los departamentos de Córdoba y Antioquia. Con respecto a la capital del departamento, está localizado 60 km al Noroeste y comunicado a través de la vía Montería-Arboletes, la cual se encuentra en regular estado. Se destaca en un punto intermedio entre esta población y el municipio de Arboletes (Antioquia), un volcán de lodo en actividad. Ver Figuras No. 4 y 6.

Está localizada sobre una terraza marina, de altura promedio de 2.0 m con respecto al nivel del mar. Según los planos de INGEOMINAS-Regional Caribe, se presenta un alto proceso de erosión en una longitud de 4.0 km equidistantes de la población. Durante la visita, algunos habitantes nos informaron que el proceso de erosión se inició en la década del 70 y hasta la fecha por sí solos sus habitantes se han reubicado en tres (3) oportunidades.

Para solucionar el problema de erosión no se han realizado obras y desconocemos la existencia de estudios que planteen una solución.

### **3.1.3 Corregimiento de Paso Nuevo**

Pertenece al municipio de San Bernardo del Viento y está comunicado con él, mediante un carreteable en afirmado que se encuentra en regular estado. Ver Figura No. 4.

De acuerdo con los planos del INGEOMINAS-Regional Caribe, la población está ubicada sobre una playa sometida a un alto proceso de erosión que cubre unos 3.0 km de longitud, el cual ha llegado a destruir las casas más próximas al mar y algunas cabañas de veraneo. Ver Figura No. 7. Los propietarios de algunas viviendas afectadas han construido con recursos propios un espolón al Sur de la población, para protección de las mismas, obteniendo como resultado una pequeña playa.

Según el concepto de la Junta de Acción Comunal de Paso Nuevo, el fenómeno de erosión se viene presentando a partir de los últimos años y puede ser causado por la continua extracción de material rocoso cerca a Punta de Piedra.

### **3.2 Características del tramo inferior del río Sinú**

Para caracterizar en forma general el río en su último tramo, presentamos los siguientes comentarios:

- La cuenca del río Sinú tiene un área de 15.600 km<sup>2</sup>, una longitud del orden de 330.0 km. y un caudal medio en la desembocadura de 410.0 m<sup>3</sup>/s (período 1959-1982). Su ancho medio varía entre 100.0 y 120.0 m. El material del lecho está conformado por arenas finas a medias.
- A partir de 1938 se inició el cambio de desembocadura del río, de la bahía de Cispotá hacia mar abierto, en el sector de Tinajones. Este cambio de curso redujo abruptamente la longitud del río en 20 km. Como consecuencia, se presentó un gran aumento de la pendiente ocasionando el rápido abandono de la boca en Cispotá, el crecimiento acelerado del delta en Tinajones e importantes cambios morfológicos en el último tramo del río, para acomodarse a la nueva condición impuesta. Entre las poblaciones de Lórica y La Doctrina, localizadas respectivamente entre 40 y 23 km de la boca actual, se levanta la Serranía de San Antero que restringe el valle lateralmente, manteniendo un régimen de baja sinuosidad.

- La disminución en la longitud del río causó grandes problemas de erosión lateral hacia aguas arriba, que afectaron la población de San Bernardo del Viento. Como solución recurrieron, alrededor de 1957, al corte artificial del tren de meandros localizados frente a la población, lo cual contribuyó a aumentar aún más la pendiente del río en el sector. Más recientemente, en 1976, para solucionar un problema de erosión que afectaba la carretera San Bernardo del Viento-Lorica, se cortó artificialmente el meandro del caño Sicará. El corte artificial de los meandros ha contribuido substancialmente a cambiar la sinuosidad en el último tramo del río, de 1.8 a un valor cercano a 1.0. Ver Figura No. 8.
- El estudio de intrusión salina realizado entre noviembre de 1982 y mayo de 1983 por Gómez Cajiao y Asociados Cía. Ltda. con variaciones de caudal entre 75.0 y 450.0 m<sup>3</sup>/s, concluye que, para caudales del orden de 80.0 m<sup>3</sup>/s, el efecto de la cuña salina por las bocas del río Sinú alcanza como máximo un punto localizado 7.0 km aguas arriba de la desembocadura.

### **3.2.1 Municipio de San Bernardo del Viento**

Está localizado sobre la margen izquierda del río Sinú, aproximadamente 12.0 km aguas arriba de la actual desembocadura. Está comunicado con la población de Lorica mediante una vía en regular estado, la cual incluye un puente sobre el río Sinú, en servicio desde 1989. Ver Figura No. 4.

El problema evaluado corresponde al proceso de erosión en el extremo exterior de un meandro, en el cual se encuentra localizada la bocatoma del acueducto municipal. La infraestructura disponible de captación consta de un tubo de succión vertical de 4 pulgadas de diámetro y una estación de bombeo en la orilla, que envía el agua cruda directamente para consumo.

Para controlar el proceso de erosión lateral que se presenta en el sector de la bocatoma, la CVS construyó cinco (5) espolones del orden de 5.0 m de longitud, conformados a base de pentápodos prefabricados en concreto, los cuales no han controlado el proceso. No obstante, consideramos que esta medida es un cambio de mentalidad saludable en la solución de problemas fluviales de la región, donde era costumbre solucionarlos cortando los meandros.

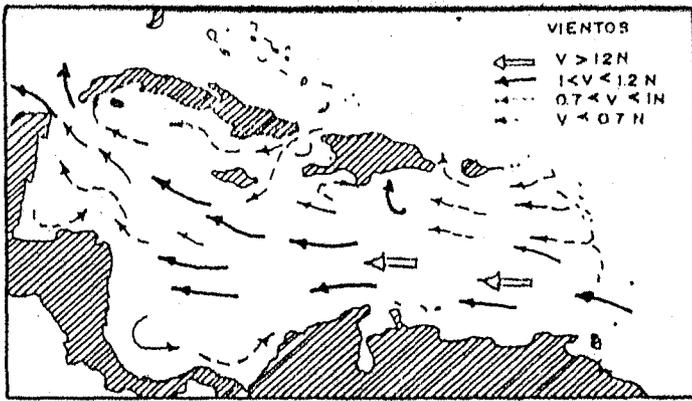
Para contribuir a la solución de este problema, esperamos que la CVS nos haga llegar los planos del levantamiento hidrotopográfico del sector y el diseño de la protección, información sobre la cual haremos nuestros comentarios.

Para mejorar el sistema de captación de agua recomendamos la construcción de una bocatoma flotante anclada a tierra, sobre la cual se instala la bomba en un espacio cerrado y cubierto. Para acomodarse a las variaciones de nivel del río está provista de un tubo flexible que se acopla a la tubería fija en tierra y una pasarela de acceso. Tiene la ventaja que se disminuye la longitud de succión y se capta próximo a la superficie, donde la concentración de sedimentos en suspensión es menor. Este sistema ha sido adoptado con éxito en las bocatomas de los municipios y algunas fábricas localizadas en las riberas del río Magdalena.

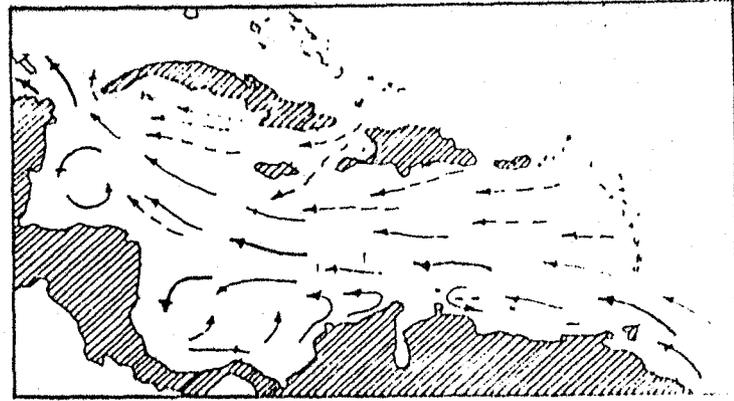


#### 4. CONCLUSIONES

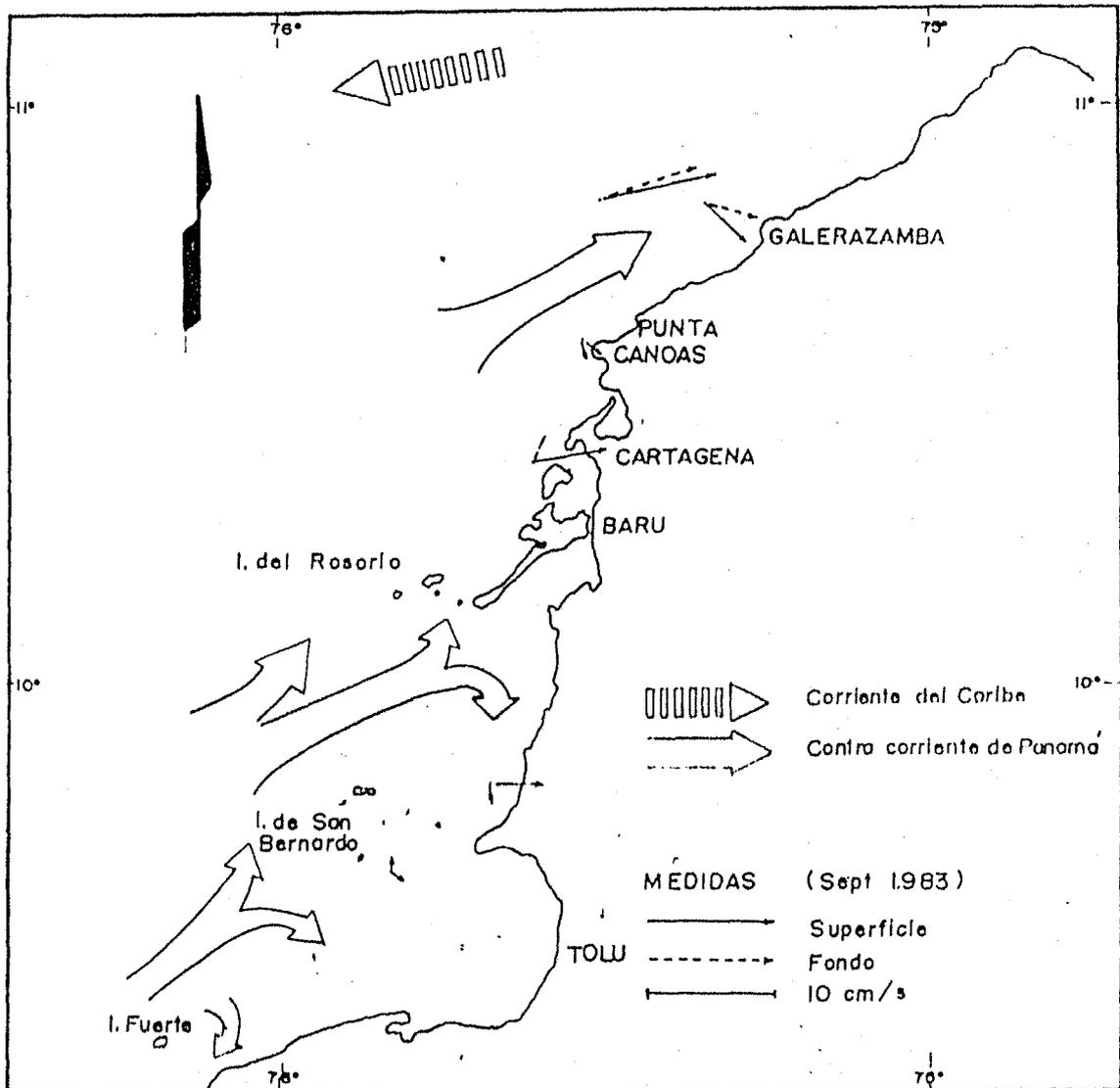
- Para solucionar los graves problemas de erosión costera que afectan las poblaciones de Puerto Escondido, Puerto Rey y Paso Nuevo, recomendamos la integración de un grupo técnico interdisciplinario que evalúe el complejo proceso regional, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
  - . Efectos por ascenso del nivel del mar.
  - . Verificación del tipo de sedimentos existentes en la plataforma, próximos a las poblaciones afectadas.
  - . Diapirismo
  - . Corrientes (Caribe, contracorriente de Panamá) y oleajes.
  - . Manejo del último tramo del río Sinú
- No obstante que la población de Puerto Escondido presenta un proceso de erosión de costa de menor intensidad al registrado en Puerto Rey y Paso Nuevo, recomendamos, por la cercanía de un volcán de lodo en actividad, realizar un análisis de riesgo, antes de tomar decisiones sobre las obras de protección.
- Por los altos costos que demandarían las obras de protección de las poblaciones afectadas, puede resultar más económico reubicar sus habitantes. Consideramos que este aspecto debe incluirse en la evaluación de los problemas, contemplando, además, el estudio de un mecanismo eficiente para su ejecución, ya que la experiencia en este aspecto no ha funcionado en el país.
- Para contribuir a la solución al proceso de erosión lateral en el extremo exterior de un meandro en proximidad de San Bernardo del Viento, que afecta la bocatoma del Acueducto Municipal, esperamos que la CVS nos haga llegar la información pertinente.
- Para mejorar las condiciones de la bocatoma en San Bernardo del Viento, recomendamos la utilización de una bocatoma flotante, sistema que ha sido probado con éxito en el río Magdalena.



ESTACION SECA



ESTACION DE LLUVIA



NOTAS. —

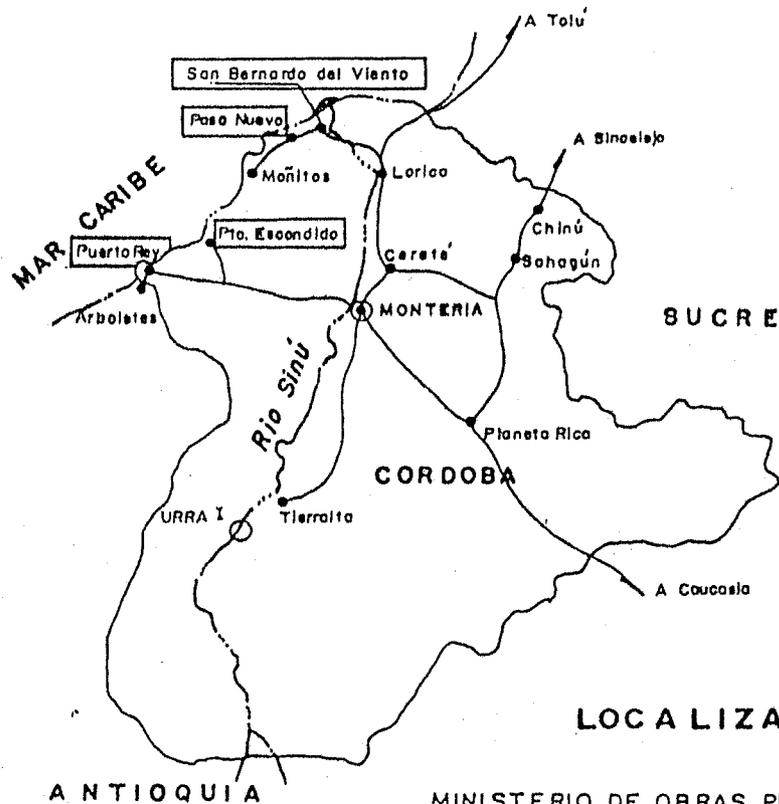
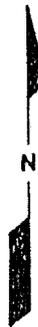
Tomado de : Tesis de grado, Jalro Aguilera. Facultad de Oceanografía física (1986).  
Escuela Naval "Almirante Padilla"

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE  
DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES

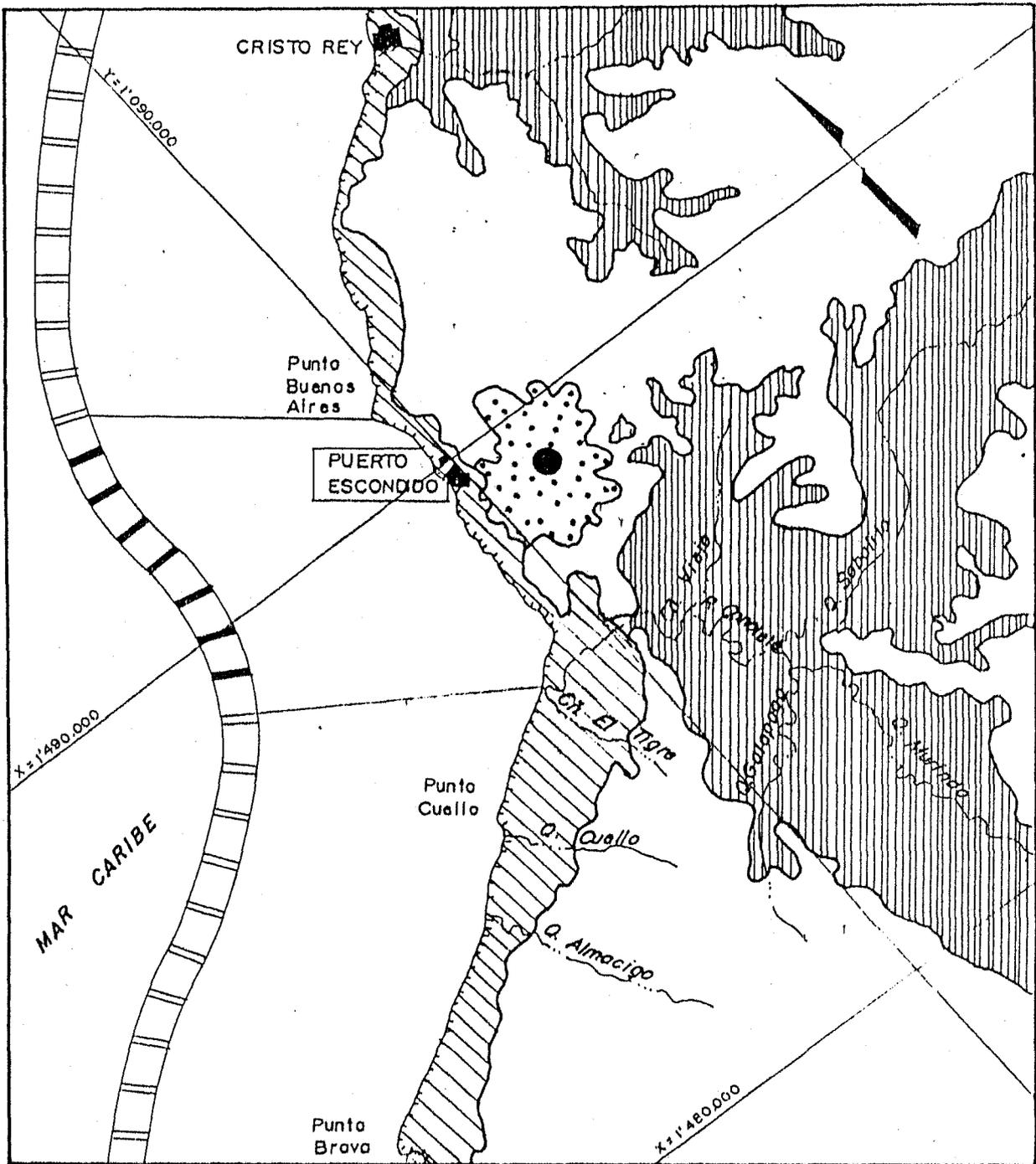
CORRIENTES DEL CARIBE

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Levanto:	Revisó: J De La H	Ref. 001-014 FIGURA Nº 1
Calculo:	Dibujó: M. M. W.	
Aprobó: M. A. O.	Fecha:	



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE  
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS  
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES  
 REF\_VT. 001-014 FIGURA N° 4



CONVENCIONES

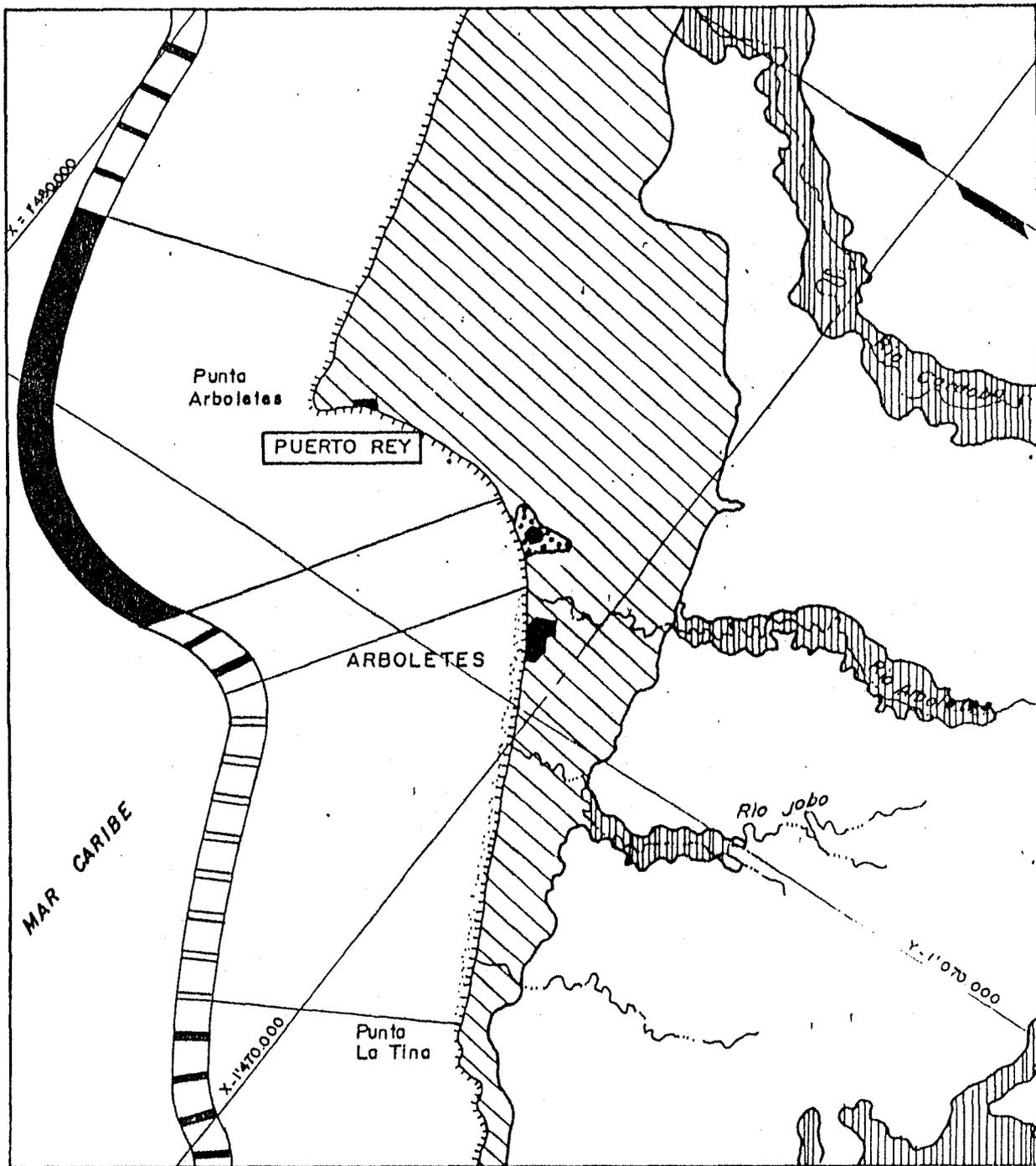
- Acanillado
- Manifestaciones de volcanismo de lodo
- Poyas y Playones
- Línea de costa con erosión media
- Línea de costa con erosión baja
- Terraza Marina
- Planicie Aluvial
- Colinas y montañas

GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL

DETALLE: PUERTO ESCONDDO



ESCALA

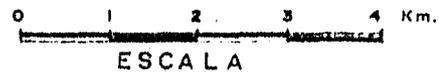


CONVENIONES

-  Acontillado
-  Manifestaciones de volcanismo de lado
-  Línea de costa con erosión alta
-  Línea de costa con erosión medio
-  Línea de costa con erosión baja
-  Terrozo Marino
-  Planicie Aluvial
-  Colinas y montañas
-  Playas y Playones

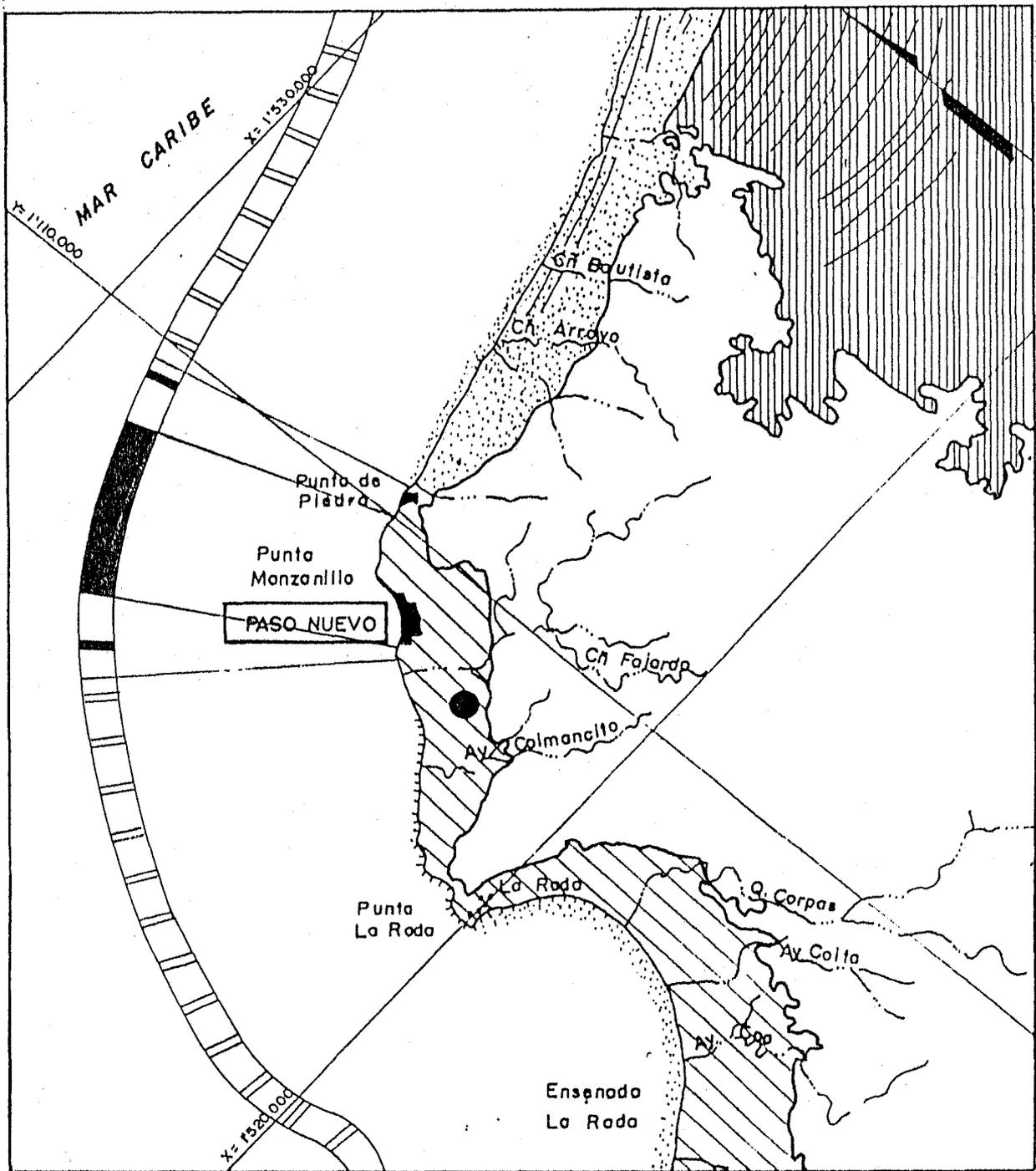
GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL

DETALLE : PUERTO REY



ESCALA

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE  
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS  
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES  
 REF.-VT. 001-014  
 FIGURA Nº 6



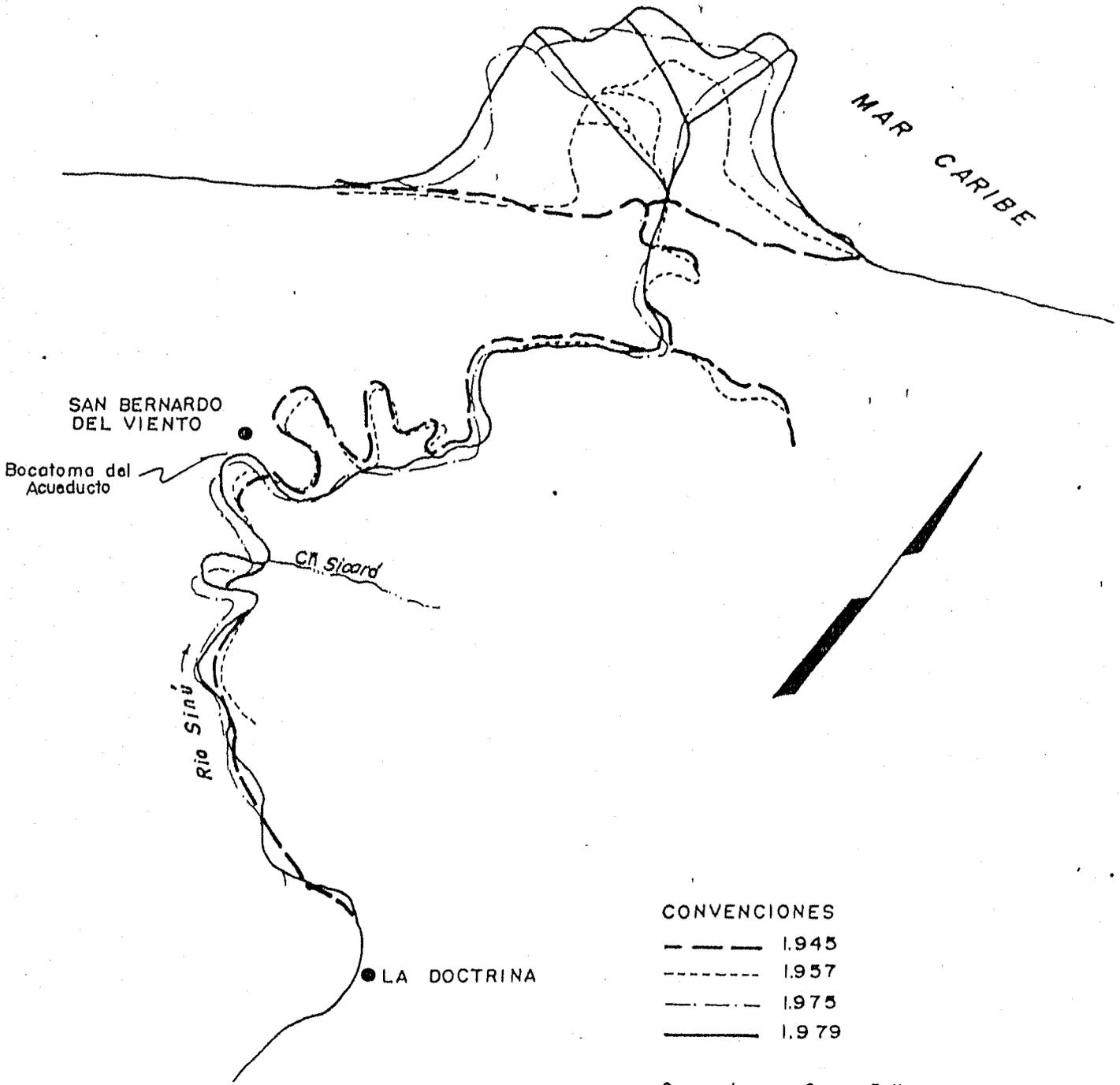
CONVENCIONES

-  Acantilado
-  Cordones Litorales
-  Manifestaciones de volcanismo de todo
-  Línea de costa con erosión alta
-  Línea de costa con erosión media
-  Línea de costa con erosión baja
-  Terroza Marina
-  Planicie Aluvial
-  Colinas y montañas
-  Playas y Playones

GEOMORFOLOGIA Y ASPECTOS EROSIVOS DEL LITORAL

DETALLE : PASO NUEVO





NOTAS. —

Tomado de Características of natural meandering river in Colombian, Sinu river, A. Monsalve, E Silva, 1983

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES		
<b>RIO SINU</b> <b>CAMBIOS DE ALINEAMIENTO 1945 - 1979.</b>		
UNIVERSIDAD DEL NORTE		
Levanto:	Reviso:	VT. 001- 014 FIGURA N° 8
Calculo:	Dibujo: M. M. W.	
Aprobo: M. A. O.	Fecha:	