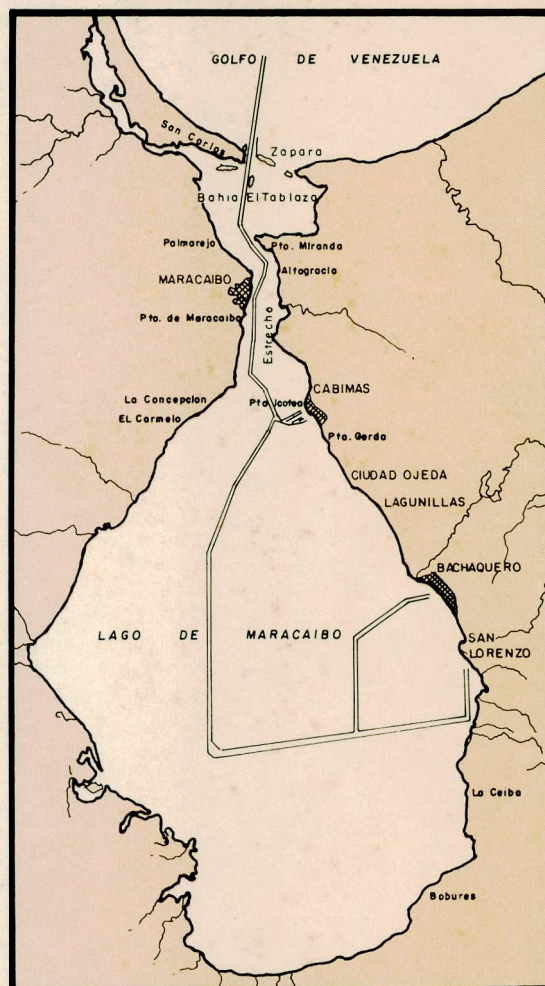


**INSTITUTO
NACIONAL DE
CANALIZACIONES**



OBRAS DE PROTECCION DEL CANAL DE MARACAIBO

(Actualización de Alternativas)
Julio 1984

**OBRAS DE
PROTECCION
DEL CANAL DE
MARACAIBO**

(Actualización de Alternativas)
Julio 1984

Indice

● Presentación	Pág. 5
● Introducción	9
● Importancia de la investigación aplicada al caso de Lago de Maracaibo	11
● Obras y Trabajos Realizados	12
● Información de campo	13
● Obras propuestas	14
● Modelos matemáticos	15
● Conclusiones y recomendaciones	18
● Bibliografía	19
● A Critique of Navigation Channel Problems in the San Carlos Entrance to Lake Maracaibo by Donal R.F. Harleman, Se.D., I.N.C., June 1984	20
● Curricula de los autores	28
● Referencias	43

Presentación

El Lago de Maracaibo ocupa una vasta extensión de la rica región noroccidental del país, abarcando una superficie de unos 13.280 kilómetros cuadrados, que genera alrededor de 780 kilómetros de costas.

Drenando sus aguas en la vertiente Atlántica, las sub-cuencas del Lago de Maracaibo son provenientes mayoritariamente de los sistemas montañosos de Perijá y Los Andes. Correspondiendo a ríos que cortan transversalmente esas cordilleras en valles estrechos, son torrentosos, de caudales moderados y de aguas claras en su cuenca alta, pero al descender a las áreas más bajas de la orilla del Lago, se transforman en ríos de llanura, presentando lagunas y ciénegas, especialmente el sur del lago.

Desde el punto de vista hidráulico, el sistema lacustre puede ser dividido geográficamente en cuatro cuerpos de agua bien diferenciados: El Golfo de Venezuela, la bahía o estuario El Tablazo, el cuello o estrecho de Maracaibo, y por último, el Lago propiamente dicho. En el interior del Lago existen profundidades naturales que superan los 24 metros, pero no así en la comunicación existente entre el Lago y el Golfo a través de la bahía El Tablazo, cuyo norte está conformado por las islas Zapara y San Carlos. Estas están constituidas por las sedimentaciones que el mar deposita como consecuencia del movimiento costanero de arena provocado por las corrientes del litoral, las que conjuntamente con el oleaje, van transportando grandes cantidades de sedimentos de las playas de Paraguaná y la Goajira, para conformar a la llamada Barra de Maracaibo.

El efecto producido por las mareas semidiurnas del área es otro factor contribuyente a la formación de la Barra, generando fuertes corrientes de flujo y reflujo, estas últimas de mayor intensidad, ya que a la corriente de marea bajante se suma el drenaje de la hoya hidrográfica del Lago, al cual descargan varios ríos de importancia, tales como el Catatumbo, Escalante, Chama, Aro, Apón y otros. También influye en la Barra el río Limón, que desemboca en el interior de la bahía El Tablazo, en una zona muy próxima al sur de la isla San Carlos, trayendo un caudal muy cargado de sedimentos finos que igualmente contribuyen a la constitución de bancos y bajos en el área.

La cuenca del Lago es de gran importancia nacional por ser la principal fuente regional de la riqueza petrolera del país, y por el movimiento industrial y agropecuario que existe en su seno. Factor importante para potenciar ese desarrollo, fué la construcción, por parte del Instituto Nacional de Canalizaciones, del actual Canal de Navegación del Lago de Maracaibo, ya que por esta vía acuática se transportan los hidrocarburos, las materias primas, así como los productos acabados de esta importante zona, de carácter vital para la economía venezolana.

Desde el mismo momento de la apertura, en 1956, del Canal de Navegación del Lago de Maracaibo, de 101 kilómetros de longitud y 12,8 metros de profundidad, el Instituto Nacional de Canalizaciones ha venido ejecutando estudios e investigaciones tendientes a disminuir la sedimentación en la vía, así como la intrusión salina hacia el Lago. En el año de 1968 se dió inicio a un programa de trabajos que se denominó "Proyecto Maracaibo", con el propósito de buscar soluciones factibles a los problemas hidráulicos mencionados, y ponderar las obras de mejoras convenientes de realizar, a objeto de aminorar los costos de mantenimiento por dragado del canal, procurando paralelamente obtener beneficios económicos y sociales para la zona circunvecina.

Las conclusiones recabadas del "Proyecto Maracaibo", de los ensayos ejecutados en el "Modelo Piloto del Estuario y Lago de Maracaibo", modelo hidráulico construido por el Instituto Nacional de Canalizaciones en terrenos de la Universidad del Zulia, así como las opiniones de diversos especialistas internacionales consultados respecto al tema, señalan que las zonas más críticas del Canal de Navegación se ubican en la boca de

OBRAS DE PROTECCION DEL CANAL DE MARACAIBO

(Actualización de Alternativas)
Julio 1984

GRUPO DE TRABAJO “MAUROA”

Ignacio Rodríguez Iturbe

Marcelo González Molina

Juan José Bolinaga

José R. Córdova

Roger E. Nava

Luis E. Franceschi A.

Donal R.F. Harleman

1. Importancia de la investigación aplicada al caso del Lago de Maracaibo.

Dada la complejidad del funcionamiento del estuario del Lago de Maracaibo, cualquier obra de envergadura puede afectar sensiblemente unas condiciones que se pueden encontrar bajo inestable equilibrio natural, trayendo consigo consecuencias que es necesario prever. Por esta razón, las decisiones relativas al complejo sistema deberán estar fundamentadas en una seria investigación, cuya continuidad garantizada e institucionalizada, no se encuentre sujeta a planes inmediatos de obras a construir, sino más bien sólidamente establecida por directrices precisas que cubran más de una gestión administrativa, con un criterio de planificación que sea más nacional que circunstancial.

Por ejemplo, la experiencia que ha tenido el Instituto de Canalizaciones con el actual modelo piloto ha resultado muy aleccionadora. A pesar de su escala extremadamente distorsionada, el modelo ha servido como herramienta (INC, 1978) para orientar sobre la conveniencia técnica de algunas obras y sus consecuencias beneficiosas, para comprobar la poca efectividad de otras obras planteadas y para evidenciar, por último, lo que es más importante: la necesidad de realizar una investigación continua e ininterrumpida para poder mantener a un costo razonable y reducido la navegabilidad en el canal.

Existen numerosas cuestiones por resolver con relación a la migración de las islas de la barra, al transporte de las corrientes litorales, al balance hidrológico de la cuenca del Lago de Maracaibo, a las consecuencias de las obras por realizar, al efecto que sobre la vida vegetal y animal puedan traer los cambios

introducidos, entre muchas otras, cuya lista se haría interminable al agregar los problemas relacionados con sedimentos, corrientes de densidad, vientos y mareas a los que crean las obras de ingeniería que modifican el patrón natural de corrientes, que de por sí es inestable y variable en el tiempo.

Por ello se considera que (Paz C. 1975) la investigación y estudio de situaciones generales o de problemas localizados tiene que hacerse con la ayuda de modelos que permitan observar, en un plazo relativamente breve, las consecuencias y efectos que se podrían producir en un prototipo de manera de prever oportunamente las soluciones a los problemas, ejecutar las obras ajustadas a proyectos bien fundamentados y eliminar la improvisación y las decisiones extemporáneas.

Dichos modelos, que serían el núcleo mismo de la labor investigativa deben ser físicos y matemáticos, de forma que el mayor costo y esfuerzo que implican los primeros, se vea reducido por la flexibilidad y rápidos resultados que pueden arrojar los segundos, a la vez que la visualización de los problemas y situaciones, pueda producir mayor comprensión del fenómeno físico para interpretarlo analíticamente. Esta combinación requiere de un personal idóneo que garantice la continuidad de las labores, a la vez que comprenda la complejidad de los problemas y pueda avanzar constantemente en la interpretación de los resultados, con miras a cumplir con el objetivo primordial de mantener la navegabilidad del canal al menor costo posible.

Introducción

El Instituto Nacional de Canalizaciones ha venido realizando estudios e investigaciones diversas, así como ejecutando obras de ingeniería y practicando labores de dragado y mantenimiento con el objetivo primordial de mantener abierto para la navegación al canal que conecta el Lago de Maracaibo con el Golfo de Venezuela.

Por ello, su objetivo fundamental es, precisamente, mantener un canal navegable con el mínimo costo posible, sin descartar que existan otros objetivos que si bien podrían ser más importantes para otras instituciones, pasan a ser secundarios cuando se contrastan con la navegabilidad de un canal que conforma un eslabón muy importante para la comercialización petrolera del país.

El problema planteado no es simple. Se tiene un estuario conformado por un conjunto de elementos hidráulicos interdependientes como son el Golfo de Venezuela, la Bahía de El Tablazo, el estrecho de Maracaibo, el propio Lago de Maracaibo y su cuenca tributaria. Esto de por sí hace sumamente difícil elaborar teorías que permitan predecir el funcionamiento del estuario bajo las condiciones impuestas por las mareas, la resonancia de las mismas, los sedimentos, el dragado, los vientos, las corrientes de densidad, el oleaje y los aportes de aguas superficiales.

La deposición y transporte de sedimentos en el canal de navegación depende principal y fundamentalmente del funcionamiento de un estuario para el cual no se cuenta con un registro continuo ni actualizado de datos de campo confiables: ni de corrientes sincronizadas con los mareógrafos, ni de

sedimentos, ni de mareas, ni de salinidad, ni de aportes de aguas superficiales. Por lo tanto, el problema fundamental y prioritario reside en la falta de información y no es de extrañar que a través del tiempo se haya tenido que consultar a tantos expertos, investigar tantos caminos y tratar de resolver muchos problemas aislados subsanando la falta de información básica con metodologías y técnicas que, por más avanzadas que sean, no pueden sustituir al conocimiento de la realidad.

En resumen después de haber revisado una buena parte de la bibliografía relacionada con el tema de la sedimentación en el canal de navegación y de haber entrevistado a algunas de las muchas personas que han opinado y trabajado en asuntos relacionados con el problema, se ha llegado a la conclusión de que principalmente hay dos tipos de medidas no excluyentes, que podrían contribuir a reducir los efectos de la sedimentación: el cierre de la boca de Cañonera-Cañonerita y la construcción del malecón occidental. En cuanto a la primera, no se puede aseverar que tendrá efectos beneficiosos, pero la construcción del malecón occidental sí podría resultar conveniente después de que se realicen las mediciones de campo necesarias para conocer la magnitud del problema y se lleven a cabo algunos estudios para aclarar dudas que aún subsisten en cuanto a la obra en sí y a los beneficios que efectivamente rendiría al compararlos con su costo anual.

El espaciamiento entre los dos malecones, su longitud apropiada, su alineamiento, deben ser estudiados en primera instancia sobre un modelo matemático que permitirá precisar el alcance y extensión de los modelos físicos que

3. Información de campo.

Hasta donde se ha podido indagar, se desconoce la situación actual en cuanto se refiere a niveles de fondo del Lago, del Golfo de Venezuela, de la Bahía de El Tablazo y del canal propiamente dicho. Tampoco se han podido conseguir registros recientes de mareas ni se sabe si los mareógrafos están funcionando apropiadamente.

La información sobre el tipo, origen y modo de transporte de sedimentos es escasa y confusa a pesar de que hace unos 10 años se hicieron esfuerzos por determinarlos y hasta se utilizaron trazadores radioactivos (Marcucci et al 1973, 1975). El modelo piloto infiere que la mayor fuente de sedimento es el Golfo de Venezuela; esta conclusión, de valor para la concepción de obras de ingeniería que permitan reducir el transporte de los sedimentos, tiene que ser comprobada en el campo.

No se han podido conseguir mediciones recientes sobre salinidad, ni se sabe de ningún análisis de mediciones realizado después de 1968. Tampoco se tienen mediciones de velocidad pues han resultado difíciles de realizar. En síntesis, no se cuenta con un registro continuo de datos confiables de corrientes sincronizadas con los mareógrafos, ni de sedimentos, ni de mareas, ni de salinidad.

Por otra parte, el conocimiento del funcionamiento hidráulico del Lago como macrosistema, exige como mínimo un balance hidrológico de la cuenca del Lago de Maracaibo. Para ello es necesario completar las series de registros pluviométricos, fluviométricos y evaporimétricos no sólo por

métodos estocásticos, sino también extendiendo la cobertura de la red de estaciones registradas.

Cualquier obra de mejoras que se quiera realizar, necesita de informaciones de campo, sea para iniciar estudios experimentales sobre modelos físicos, para plantear las relaciones y condiciones en modelos matemáticos o para comenzar los proyectos específicos de obras civiles.

5. Modelos matemáticos.

Se han considerado fundamentalmente dos tipos de obras para reducir los efectos de la sedimentación en el canal de Maracaibo, especialmente en el tramo crítico 6N - 6S.

- a) Cierre de las bocas de Cañonera y Cañonerita.
- b) Construcción del malecón occidental y prolongación del malecón oriental.

En cuanto a la primera, sólo el Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil de Portugal (LNEC, 1976) le da una prioridad resaltante. Se coincide con la opinión de que "a priori" no existe garantía que el cierre de dichas bocas produzca efectos significativamente beneficiosos. Más aún, sus efectos ecológicos deberían ser previamente evaluados.

Todos los estudios y opiniones anteriores concuerdan en la bondad e importancia de construir el malecón occidental de San Bernardo; se está de acuerdo en ello así como con la necesidad de estudiar a través de modelos, el espacio entre los malecones y el alineamiento de los mismos antes de proceder a su diseño y construcción.

Una pregunta de trascendental importancia en estos momentos para el Instituto Nacional de Canalizaciones, se refiere al tipo de modelo más apropiado para estudiar el espaciamiento entre los malecones, su longitud y el alineamiento de los mismos. Se han consultado en este aspecto numerosos especialistas. El informe INC (1977) contiene varias de estas opiniones. Bruun recomienda un modelo de fondo móvil con escalas horizontal 1:600 y vertical 1:200. Dean y

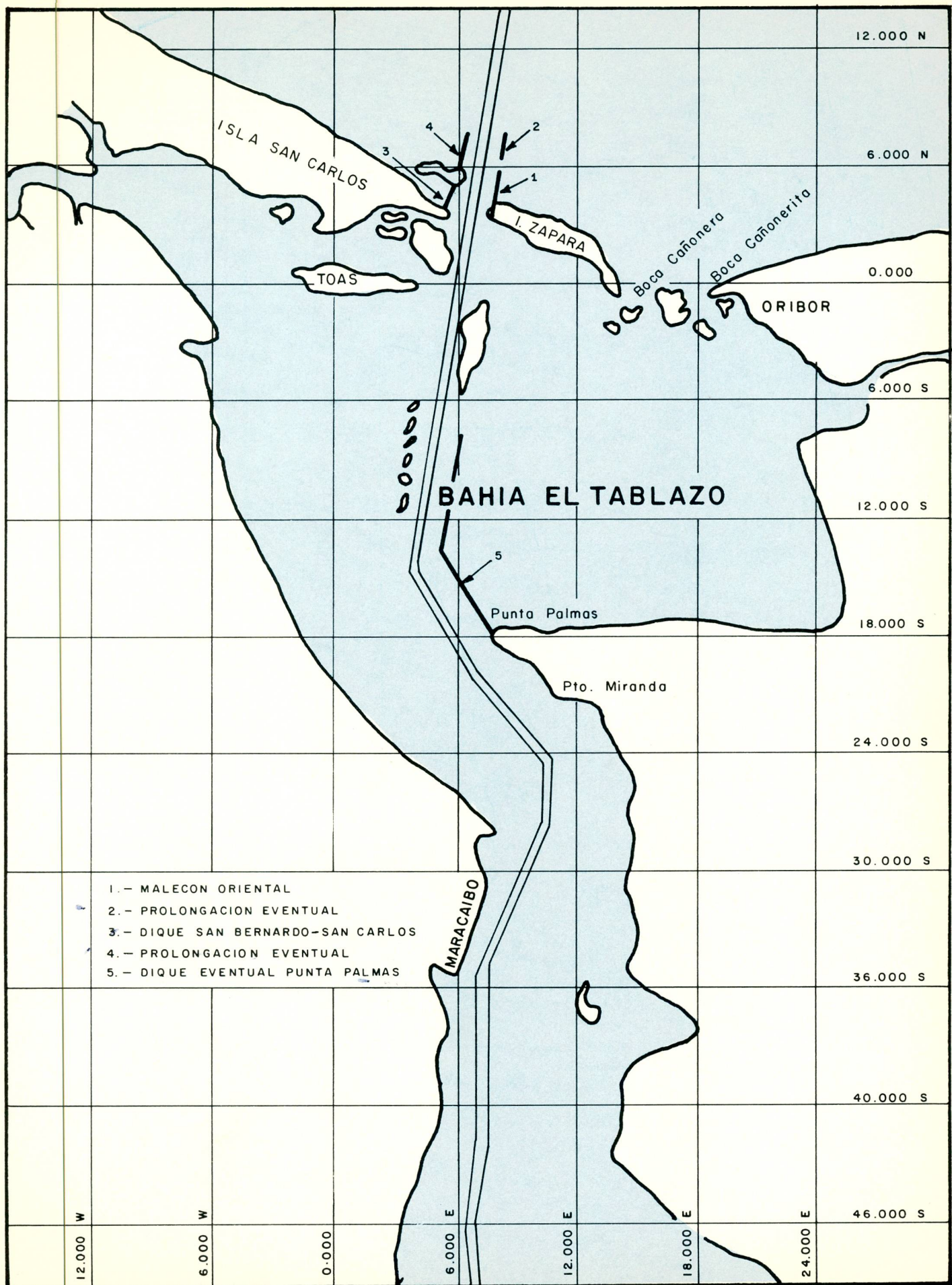
MacDowell emiten similar recomendación, pero con escalas horizontal 1:300, vertical 1:100. Boyd tiende a coincidir con los anteriores, así como con Brezina quien en 1983 presenta planos y especificaciones para el modelo de fondo móvil con escalas horizontal 1:300, vertical 1:100. Todos estos especialistas, así como Harleman (1984) coinciden en que el actual "modelo piloto" no es apropiado para determinar el mejor espaciamiento entre los malecones, su longitud, ni el alineamiento de los mismos.

Otra posibilidad de modelaje reside en uso de modelos matemáticos. Tal como lo describe Harleman (1984) en el anexo a este informe, esta posibilidad parece la más adecuada para el Canal de Maracaibo.

Un estuario como el del Lago de Maracaibo, se caracteriza por las complejas interacciones entre sus procesos físicos, químicos y biológicos. Probablemente el factor más importante controlando esos procesos es la circulación del agua en el sistema. Hace 40 años, el trabajo analítico en la dinámica de estuarios, se confinaba principalmente al uso de las ecuaciones de movimiento linealizadas. Con el asombroso crecimiento de la tecnología en materia de computación, ha ocurrido un cambio hacia el uso de métodos numéricos para resolver las ecuaciones completas. Más recientemente se han llevado a cabo numerosos trabajos para resolver las ecuaciones de continuidad y cantidad de movimiento teniendo en cuenta la compleja geometría de estuarios naturales, por métodos de elementos finitos o de diferencias finitas.

El modelaje numérico procede esencialmente describiendo las condiciones iniciales del sistema y simulando las leyes que actúan sobre esas condiciones a través de un conjunto de ecuaciones. De esta manera, el modelo opera transformando la descripción del sistema en un momento dado a otra descripción en un intervalo de tiempo posterior. Así puede seguirse la evolución del sistema físico que corresponde a distintos tipos de alteraciones que puedan producir obras y operaciones de ingeniería.

En el modelaje de un caso como el estuario del Lago de Maracaibo, el objetivo sería la predicción de elevaciones de marea y magnitud de corrientes como respuesta a las mareas en el Golfo de Venezuela, fuerzas de fricción en el fondo y acción del viento en la superficie. En la frontera sur del modelo



Bibliografía

BREZINA J.- "Experience with a Small Scale Highly Distorted Fixed Bed Model of the Lago Maracaibo Estuary. Symposium on Modeling Techniques, ASCE, San Francisco, California, Sept. 1975.

BREZINA J.- "Diseño del Galpón para el Modelo de Fondo, Semi-movil de la Desembocadura San Carlos-Zapara del Estuario del Lago de Maracaibo", Marzo 1983.

BRUUN P.- "Report on Sedimentation Problems at the Maracaibo Entrance" INC, Caracas, Febrero 1975. Venezuela INC. "La Investigación en el INC y su Reorientación". Esquema, Septiembre 1983.

CADENAS, R. E., H. Wilhelm. "Evolución de fondo y costas en el cuello y la barra del Lago de Maracaibo", Mayo 1973.

GONZALEZ M., M. Informes 1964. Proyecto Maracaibo INC. Planificación, Vol. I, Junio 1969.

INCOSTAS "Proyecto de Reparación y Consolidación de las Obras de la Margen Occidental del Canal de Maracaibo, Volumen I: Informe Técnico, Caracas, Noviembre 1981.

LABORATORIO NACIONAL de ENGENHARIA CIVIL (LNEC). "Proyecto Maracaibo", Informes 1 a 4., Octubre 1976.

MARCUCCI E., E. Berroterán y Mosquera. "Origen y recorrido de los sedimentos mediante trazadores en la zona de Punta Palmas. INC, Caracas, Octubre 1973.

MARCUCCI E., E. Berroterán y C. Varela. "Estudio de la dinámica sedimentaria en la zona de la boca del Estuario del Lago de Maracaibo, mediante trazadores radioactivos. INC., Caracas, Mayo 1975.

PARRA PARDI G y colaboradores. Venezuela. MARNR. Dirección General de Información e Investigación del Ambiente (DGIIA). Dirección del Ambiente (DIA). "Estudio integral sobre la contaminación del Lago de Maracaibo y sus afluentes. Parte I.- Estrecho de Maracaibo y Bahía El Tablazo".

PAZ C., Fernando. "Estudios para las Obras de Mejoras del Tramo 6N - 6S del Canal de Navegación", Mayo 1975.

SIMMONS, H., "Maracaibo Estuary Model Suggested Program of collecting Prototype Data", Caracas, Sept. 1968.

SOTO, T., "Plan de Estudios para reducir los gastos de mantenimiento del Canal de Navegación en el Estuario de Maracaibo", INC., Caracas, Junio 1980.

I.N.C. Venezuela, INC. Opiniones varias sobre obras de mejoras, 1977, Documento 47, INC. Venezuela, INC., "Modelo Piloto Lago de Maracaibo - Resumen de Obras. Ensayos y Costos". Caracas, Septiembre 1978.

I. Statement of Assignment

In April 1984, through the good offices of Professor Ignacio Rodrigues-Iturbe of Simon Bolivar University, the writer was requested to review the history, prior technical studies and problems of the navigation channel extending from the Malecon jetty, through the San Carlos entrance, to Lake Maracaibo.

The writer understands that the INC is experiencing continuing channel shoaling problems, particularly in the vicinity of San Bernardo island. The objective of this report is to provide a technical critique of the previous studies and recommendations and to make new recommendations on actions that might be taken by INC in the immediate future in order to alleviate the channel maintenance problem. The writer was associated with research related to the navigation channel in the Straits of Maracaibo during the period 1963-1971 under the MIT/INC/Univ. of Zulia program.

II. Review of Previous Studies

1. Robinson Report, 1947 (ref. 1)

In 1937 the government of Venezuela appointed a commission to investigate the problem of improving navigational access to Lake Maracaibo. The services of Brig. General Kutz of the U.S. Army Corps of Engineers were obtained and he submitted a report in 1938 that recommended:

- (1) The dredging of a channel by the most direct route across the bar at the San Carlos entrance.
- (2) Protection of the channel by means of a stone jetty on its east side.
- (3) Construction of a west jetty when it was found to be necessary.
- (4) Closure of the auxiliary channels to concentrate the entire flow through the main channel.
- (5) A comprehensive survey to obtain the information necessary for a definite design and for estimating the cost.

The field survey, as specified in the fifth recommendation, was carried out by E.F. Robinson between 1938 and 1940; however, the navigation project was suspended during the period of the Second World War. Robinson completed the project design and his report, together with that of the Board of Consultants from the U.S. Army Corps of Engineers, was submitted in 1947.

Robinson recommended two jetties on the east and west sides of the channel extending to a depth of 24 ft, slightly converging and

5. LNEC REPORT, 1976 (ref. 9)

In volume 1, LNEC made a comprehensive analysis of the channel shoaling problem as of 1976. It was noted that erosion from the north side of San Carlos island, subsequent to the construction of the San Bernardo-San Carlos dike, was occurring and that this was a source of sediment for shoaling in the navigation channel. It was observed that the rate of sand accretion to the east of the Malacon jetty had decreased due to increased transport around the end of the jetty. The discussion of the closure of the Canonera-Canonerita auxiliary channels was continued by LNEC. They consider the closure of these channels to be very important for the following reasons: (1) to reduce sediment input to Tablazo Bay, (2) to reduce sediment in San Carlos channel from Tablazo Bay, (3) to increase current velocities in San Carlos channel by 20%. LNEC believes that the pilot physical model is not appropriate to study the effects of the Canonera/Canonerita closure because of the lack of simulation of littoral currents in the model.

LNEC states that the construction of the western jetty is very important to protect San Bernardo island against severe erosion and as a means of reducing channel shoaling in the main navigation channel. The question of how long the west jetty should be and the spacing between the east and west jetties remains open according to LNEC.

In volume 2 the pilot physical model is evaluated. The conclusion by LNEC is that the model is adequate for a general view but that no quantitative results should be inferred. Therefore the use of the pilot model to study the alternative shoaling correction plans is questionable.

Volume 3 provides a critical analysis of the proposed shoaling correction plans and gives LNEC's opinion on the priority of construction as follows:

- (1) closure of Canonera/Canonerita channels,
- (2) construction of west jetty and lateral groins
- (3) lengthen east jetty.

Volume 4 outlines a program of additional studies in the field and in the pilot model. The recommended field data includes synoptic current meter observations in the

Gulf and in Tablazo Bay. Recommendations are made to improve the operation of the pilot model and to calibrate it with the field data discussed above. Following this it is recommended that the pilot model be used to test the effect of closing the Canonera/Canonerita channels and the remedial works at the San Carlos mouth. The report concludes with a discussion of a future large scale model.

6. Consultant's Report, 1977 (ref. 10)

This report by a group of consultants summarizes individual and collective opinions on improving the navigation channel in the area from 6 km north to 6 km south of San Carlos. It is stated that about 2/3 of the dredged material comes from this 12 km reach of channel.

Bruun suggests alternative configurations for a converging west jetty and recommends construction of a large fixed and moveable bed hydraulic model (horizontal scale 1:600; vertical scale 1:200) to study the proposed jetty. Dean and MacDowell recommend a west jetty and a moveable bed model (horizontal scale 1:300; vertical scale 1:100). Simmons also recommends the same model scales. Boyd suggests considering a mathematical model but indicates a physical model would be better. Brezina proposes to study the new west jetty in a 1:300/1:100 moveable bed model.

All consultants agree on the need for a new large scale moveable bed model to study the spacing and alignment of a new west jetty. They disagree with LNEC on the need to close the Canonera/Canonerita channels because of potential environmental and ecological problems.

7. INCOSTAS Report, 1981 (ref. 11)

A short jetty the west of the navigation channel was built during the period 1973-1975. Its length is approximately 350 m. The objective of the INCOSTAS 1981 report was to consider ways of reducing the erosion of the north and south sides of San Bernardo island.

8. Brezina Report, 1983 (ref. 12)

This report presents plans and specifications for a 75 m x 40 m moveable bed model of the San Carlos mouth area. The boundaries of the proposed model are shown in Fig. 2.

III. Summary of Conclusions of Previous Studies

(1) All consultants agreed on the need for a west jetty.

(2) There was no general agreement on spacing or alignment of the west jetty in relation to the existing east jetty.

(3) There was no agreement on closure of the Canonera/Canonerita auxiliary channels. Most consultants agreed that the spacing of the west jetty depends on whether or not these channels are closed. The ecological impact of closure has not been evaluated.

(4) There was general agreement that the pilot model has been useful in increased understanding of tidal currents. However, they felt that use of the pilot model to study jetty spacing and other shoaling corrective plans was questionable.

(5) There was general agreement on the need for a new large scale moveable bed model to study jetty spacing and alignment.

IV. Conclusions and Recommendations

(1) The writer agrees with the previous consultants that the west jetty should ultimately be constructed. It is recommended that INC make a cost/benefit study in which the capital and annual maintenance cost of the west jetty be compared to the annual cost of channel maintenance dredging at the present time. Such a study would indicate how much reduction in annual channel dredging would be necessary in order to make the construction of the west jetty economically feasible.

(2) The writer does not agree with the arguments of the previous consultants favoring the closure of the Canonera/Canonerita channels. There is no guarantee that closure of these natural channels would have any significant effect on the tidal currents in the San Carlos entrance. In any event the ecological impact of the closure must be evaluated. For this purpose a mathematical model would be required as discussed below.

(3) The writer agrees with the previous consultants that the 60 to 1 distorted pilot model is not adequate for studying jetty spacing, alignment or channel closures.

(4) The writer does not agree with the previous consultants that a new large moveable bedmodel (see Fig. 2) is needed. As of 1984 the state-of-the-art of mathematical modelling of tidal and sedimentation problems has progressed to the point that there is now a clear choice in favor of mathematical models and against large scale, distorted moveable bed hydraulic models. There are several difficulties with the 75 m x

References

- (1) Robinson, Ernest F., "A Project for Deepening and Improving the Entrance to Lake Maracaibo, Venezuela, Definite Project Report", Washington, D.C., July 1947.
- (2) Partheniades, E., "Field Investigations to Determine Sediment Sources and Salinity Intrusion into the Maracaibo Estuary, Venezuela", Technical Report N° 94, Hydrodynamics Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 1966.
- (3) Corona-Chuecos, L.F., "Salinity Intrusion and Sedimentation in the Straits of Maracaibo," M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Civil Engineering, 1966.
- (4) Harleman, D.R.F., L.F. Corona-Chuecos and E. Partheniades, "An Analysis of Salinity Distribution in the Straits of Maracaibo", XII Congress, International Association for Hydraulic Research, 1967.
- (5) Cadenas, R.E., "One Dimensional Analysis of Salinity and Sediments of the Maracaibo Canal", M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Civil Engineering, 1968.
- (6) Fisher, J.S., R.E. Nava and R.H. Cross, "Mathematical Model of the Maracaibo Estuary", Technical Report N° 136, Ralph M. Parsons Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, February 1971.
- (7) Heny, R., F. Paz-Castillo and E. Marcucci, "Planning and Construction of a Sand Dike Improving the Maracaibo Navigation Channel at the Estuary Mouth", 1974.
- (8) Brezina, J., "Experience with a Small Scale, Highly Distorted Fixed Bed Model of the Lago Maracaibo Estuary", Symposium on Modeling Techniques, ASCE, San Francisco, California, September 1975.
- (9) Laboratoio Nacional de Engenharia Civil (LNEC), "Proyecto Maracaibo - Asesoria del LNEC, Informe 1 - 4", Lisboa, October 1976.
- (10) Venezuela Instituto Nacional de Canalizaciones, Documento 47, 1977.
- (11) Incostas, "Proyecto de Reparacion y Consolidacion de las Obras de la Margen Occidental del Canal de Maracaibo, Volumen I: Inform Tecnico", Caracas, November 1981.
- (12) Brezina, J., "Diseno Hidraulico del Galpon papa el Modelo de Fondo Semi-Movil de la Desembocadura San Carlos - Zapara del Estuario del Lago de Maracaibo", March 1983.
- (13) Wang, J.D., "Mathematical Modeling of Near Coastal Circulation", Technical Report N° 200, Ralph M. Parsons Laboratory, Massachusetts Institute, April 1975.
- (14) Pagenkopf, J.R., G.C. Christodoulou, B.R. Pearce and J.J. Connor, "A User's Manual for 'CAFE-1', A Two-Dimensional Finite Element Circulation Model", Technical Report N° 217, Ralph M. Parsons Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, September 1976.
- (15) Pagenkopf, J.R., G.C. Christodoulou, B.R. Pearce and J.J. Connor, "A User's Manual for 'DISPER-1', A Two-Dimensional Finite Element Dispersion Model", Technical Report N° 218, Ralph M. Parsons Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, September 1976.

Curriculum Vitae

Ignacio Rodríguez Iturbe

Datos Personales:

Fecha Nacimiento: 8 de marzo de 1942
Estado Civil: Casado
Idiomas: Español - Inglés

Estudios:

1958-1963 LUZ - Graduado Ingeniero Civil.
1965 Magister en Ciencias, California Institute Of Technology.
1967 Ph. D Colorado State University.

Experiencia Profesional:

1963-1964 L.U.Z. - Instructor.
1964-1965 Investigador Asistente, California.
Institute Of Technology.
1965-1976 Investigador Asistente, Colorado, State University.
1967 Investigador Asociado.
1967-1969 L.U.Z. Profesor Asociado.
1969-1971 I.V.I.C. - Investigador Asociado.
1971-1973 Profesor Asociado - Massachusetts Institute Of Technology.
1973-1975 Director Asociado, Massachusetts Institute Of Technology.
1975-(actual) U.S.B. Profesor de Ingeniería.
1975-1977 U.S.B. Director, Programa de Postgrado.
1975-1979 U.S.B. Decano de Investigaciones.
1979-1981 Asesor para el Ministro del Estado para la Ciencia y la Tecnología
-Venezuela.
1980-1981 U.S.B. Decano de Estudios de Postgrado.
1971-(actual) Consultor en Venezuela, USA, BRASIL.

Publicaciones (entre otras)

Hydrologic Analysis and Synthesis, by Rafael L. Brass and Ignacio Rodríguez Iturbe, Addison - Wesley Publishing Co, Reading, Mass, in press, may 1984.
Bayesian Hydrologic Analysis, By I. Rodríguez Iturbe, J. B. Valdés and G.J. Vicens, in preparation, M.I.T., Press, Cambridge, Mass, december 1984.

Curriculum Vitae

Marcelo González Molina

Datos Personales:

Lugar y fecha de nacimiento: Caracas, 18-11-23
Estado Civil: Casado
Idiomas: Castellano - Inglés - Francés

Estudios:

1940-1945 Facultad de Ingeniería U.C.V. - Graduado Magne Cum Laude Ingeniero Civil.
1950 Post-grado Universidad de Iowa.
1961-1967 Universidad de California, Berkelay.

Experiencia Profesional:

1952-1953 Ingeniero Municipal en Mérida.
1953-1954 Ingeniero General de la Creole Petroleum Corporation.
1954-1956 Ingeniero Consultor en la Oficina González y Yáñez.
1955-1956 Asistente Gerente General en la Compañía de Pulpa y Papel.
1958-1959 Ingeniero Municipal de Caracas.
1959-1967 Ingeniero Consultor en las Oficinas de Marcelo González y Consultas y Proyectos, S.A.
1969-1972 Coordinador General del Paseo del Lago.
1975-1976 Asesor de la Contraloría General de la República.
1976-1979 Presidente del Instituto Nacional de Parques.

Cargos Docentes:

1946-1953 U.L.A. Profesor Escuela de Ingeniería.
1946-1947 U.L.A. Secretario del Consejo de Facultad de Ingeniería.
1947-1952 U.L.A. Decano de la Facultad de Ingeniería.
1951-1953 U.L.A. Secretario del Consejo de Facultad de Ingeniería.
1947-1952 U.L.A. Decano de la Facultad de Ingeniería.
1951-1953 U.L.A. Director del Laboratorio de Hidráulica.
1953-1976 U.C.V. Profesor en la Escuela de Ingeniería.
1954-1955 U.C.V. Director General de la Facultad de Ingeniería.
1956-1958 U.C.V. Decano de la Facultad de Ingeniería.
1960-1962 U.C.V. Miembro del Consejo de la Facultad.
1972-1975 U.C.V. Decano de la Facultad de Ingeniería.

Publicaciones: (entre otras)

—Tesis de Grado 1945
—Artículos sobre Temas Profesionales, Conservacionistas, Políticos y Universitarios.
—Trabajos, Proyectos e Investigaciones relacionadas con la Ingeniería Hidráulica.

Curriculum Vitae

Juan José Bolinaga I.

Datos Personales:

Fecha Nacimiento: 7 de junio de 1936
Nacionalidad: Venezolana
Estado Civil: Casado
Idiomas: Castellano e Inglés

Estudios:

1953-1958 Facultad de Ingeniería, UCAB - Graduado de Ingeniero Civil.
1959-1960 Faculty of Engineering, Stanford University, California, USA
-Master of Sciences in Hydraulic Engineering.

Experiencia Profesional:

1960-1963 Ingeniero al servicio del MOP.
1963-1964 Encargado de la Jefatura de la Sección de Estudios de la División de Hidrología, MOP.
1964-1967 Miembro fundador de la **OFICINA** Universidad de Planificación del MOP.
1967-1970 Jefe de la Oficina Ministerial de Programación y Presupuesto del MOP.
1971-1972 Director General de Planificación y Presupuesto del MOP.
1972-1974 Presidente del INOS.
1974 al presente En ejercicio libre de la profesión en materia de proyectos de recursos hidráulicos.
1979-1980 Presidente de la Comisión Presidencia de Análisis de la Situación Financiera de Empresas del Estado Venezolano, y Asesor del Ministerio de Hacienda.

Cargos Docentes:

U.C.A.B. Profesor de la Facultad de Ingeniería.
U.C.A.B. Profesor en la Facultad de Ingeniería.

Publicaciones (entre otras)

—“El método de C.O. Clark, para la obtención de Hidrogramas Unitarios”, conjuntamente con el Ing. Juan Azpurua M.,
—Oportunidad de elaboración del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos MOP.
—Los Planes de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Caso Venezuela - Internacional Conference in Water for Peace Washington, Mayo 1967.
—“Drenaje Urbano”, INOS 1978, conjuntamente con otros autores.
—“Proyectos de Ingeniería Hidráulica” (en preparación).
—“Mecánica de los Fluidos Incompresibles” (en preparación).

Curriculum Vitae

José Rafael Córdoba Rodríguez

Datos Personales:

Fecha de Nacimiento: Julio 26, 1945
Nacionalidad: Venezolana
Estado civil: Casado
Idiomas: Castellano e Inglés

Estudios:

1963-1968 U.C.V. Graduado Ingeniero Agrónomo.
1971 U.D.O. Título Magister Scientiarum.
1975 U.C.V. Facultad de Ingeniería - Título Scientiarum Magister Scientiarum.
1975 U.C.V. Facultad de Ingeniería - Título Scientiarum Magister en Ingeniería Hidráulica.
1977 Massachusetts Institute of Technology, Cambridge - USA Título Master of Science in Civil - Engineering.
1979 Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA Título Ph.D. in Water Resources and Hydrology.

Experiencia Profesional:

1980 (actual) U.S.B. Profesor Asociado a Tiempo Integral.
1981-1982 U.S.B. Adjunto al Decano de Investigaciones.
1979-1982 Asesor en el M.A.R.N.R.
1968-1975 Ingeniero en el M.O.P.

Actividades Docentes:

1972-1974 U.C.V. Profesor en la Escuela de Ingeniería.
1979 (actual) Profesor Asociado, a tiempo integral.

Publicaciones:

Córdoba, J. "Introducción a la Hidrología Estocástica" Notas de Clase preparadas para el curso de "Hidrología Superficial", auspiciado por la Sociedad Venezolana de Ingeniería Hidráulica, SVIC, Colegio de Ingenieros de Venezuela, - 1980.
Córdoba, J. y Rodríguez Iturbe, I. "Derivación de la distribución de probabilidades de crecientes a través del Método Geomorfoclimático", EL AGUA, Sociedad Venezolana de Ingenieros Hidráulicos, Colegio de Ingenieros de Venezuela, Diciembre 1982.

Curriculum Vitae

Luis Enrique Franceschi Ayala

Datos Personales:

Fecha de nacimiento: 30 de diciembre de 1933
Nacionalidad: Venezolana
Estado Civil: Casado
Idiomas: Castellano, Inglés y Francés

Estudios:

1956 Bachelor of Science.
Instituto of Technology, Massachusetts, USA.
1958 Master of Science.
Instituto of Technology, Massachusetts, USA.
1958 Ingeniero Civil (reválida) U.C.V.

Experiencia Profesional:

1958-1959 Ingeniero al servicio del I.N.O.C.
1959-1961 Ingeniero Jefe de la Firma Ingeniería Nacional, C.A.
1961-1964 Ingeniero al servicio del I.N.O.S.
1965-1960 Ingeniero en el libre ejercicio de la profesión.
1969-1970 Consultor de la Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH).
1970-1971 Secretario Ejecutivo de COPLANARH.
1971-1980 Ingeniero Consultor en el libre ejercicio de la profesión.
1980-1983 Ingeniero Consultor, concluye la preparación de un libro sobre Drenaje Vial para el M.T.C.

Cargos Docentes:

1959-1964 U.C.V. Profesor Asistente en la Facultad de Ingeniería.
1965-1981 U.C.V. Profesor Agregado.
1969-1972 U.D.O. Profesor Titular.

Curriculum Vitae

Roger E. Nava

Datos Personales:

Nacionalidad:

Venezolano

Idiomas:

Español - Inglés

Estudios:

L.U.Z. Graduado en Ingeniero Civil

IOWA University Post-Grado en Hidráulica

Master in Sciences.

Experiencia Docente:

1954 - actual

LUZ Profesor Hidráulica

LUZ Jefe del Departamento de Hidráulica

LUZ Director del Laboratorio de Hidráulica

LUZ Director de la Escuela de Ingeniería Civil.

Experiencia Profesional:

Actual

Libre ejercicio de la profesión.

Vice-Presidente de Consultores Occidentales S.A.

(C.O.S.A.).

Publicaciones:

Informes técnicos

Publicaciones de carácter investigativo.

Curriculum Vitae

Donald R. R. Harleman

Datos Personales:

Estudios:

Pennsylvania University - Bachelor in Sciences Instituto Tecnológico de Massachusetts - MSc y P.H.D. en Hidráulica.

Experiencia Profesional:

Actual

M.I.T. Ford Professor of Engineering.

1973- 1983

M.I.T. Director de la División de Recursos Hidráulicos.

Director del Ralph Parsons Laboratory for Water Resources and Hydrodynamics.

Consultor de empresas públicas y privadas en varias naciones del mundo.

Profesor visitante en el Instituto Tecnológico de California y en la Universidad de Cambridge.

Ha Dictado cursos en Universidades de los cinco continentes.

Referencias

BIBLIOGRAFIA EXISTENTE SOBRE "CANAL DE MARACAIBO"

1. AGUERREVERE, Pedro I.
Apuntaciones acerca de la salinidad del Lago de Maracaibo. Caracas. I.N.C. 17p cart. nav. Doc. 168.
2. AGUERREVERE, Pedro I.
Canalización de la Barra de Maracaibo. Washington, Embajada de Venezuela en los Estados Unidos de América. 1964. 16p. Doc. 213.
3. AGUERREVERE, Pedro I.
Consideraciones generales sobre el problema de la salinidad del Lago de Maracaibo y el Proceso de dulcificación por medio de un nuevo dique de retención.
En: Proyecto Maracaibo, 2 (1) 1 1969 Doc. 397.
4. AGUERREVERE, Pedro I.
Consideraciones generales sobre el problema de la salinidad del Lago de Maracaibo y el Proceso de dulcificación por medio de un nuevo dique de retención.
En: Proyecto Maracaibo, 2 (1) 1 1969. Doc. 397.
5. AGUERREVERE, Pedro I.
Informe relativo a los cambios que han tenido lugar en la costa norte de la Isla San Carlos, Estado Zulia. Caracas. I.N.C., 1960. 2 planos. Doc. 198.
6. AGUERREVERE, Pedro.
Proyecto de salina en la parte este de El Tablazo, Estado Zulia. Caracas. I.N.C., 1966 12p.
7. ALIZO, Alberto.
Informe parcial de los trabajos ejecutados por la Universidad del Zulia como parte de los estudios que sobre el Canal del Lago de Maracaibo están siendo llevados a cabo conjuntamente con el I.N.C. y el M.I.T.
En: Proyecto Maracaibo, 4 (3) 1969. Doc. 416.
8. ANGUENOT, A.M., CAILLOT y COURTIS.
Utilización de traceurs radiactifs a l'etude sedimentologique du Lac de Maracaibo.
En: Proyecto Maracaibo, 1-A (16), 1969. Doc. 421.
9. AVILA URDANETA, Maritza y OLMOS, Ramón.
El dragado como actividad específica en el marco ambiental del Lago de Maracaibo. Maracaibo, L.U.Z. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, 1978. 20p. Doc. 298.
10. BATELLE PACIFIC NORTHWEST LABORATORIES, RICHALN WASHINGTON.
La ecología del Lago de Maracaibo. Creole Petroleum Corporation. 16p. Doc. 171.
11. BERMUDEZ, Gilberto.
Balance hidrológico del Lago de Maracaibo. Maracaibo, L.U.Z., Facultad de Ingeniería 1967. 27p. Doc. 315.
12. BERROTERAN, Emilio.
Balance hidrológico de la Cuenca y del Lago de Maracaibo. Caracas, 1976. 124p. Doc. 302T. Tesis (I.H.)
13. BOSCAN FERNANDEZ, Luis A.
Contaminación salina del Lago de Maracaibo. Maracaibo, L.U.Z., 1973. Presentado en el Foro sobre Contaminación Ambiental. 3h. Doc. 95.
14. BRACHO M., Iván y VERA M., Hernán.
Resuspensión de material cohesivo por efecto de olas. Maracaibo, L.U.Z., 1966. 83p. Doc. 15T. Tesis (I.H.)
15. BREZINA, Jindrich.
Análisis de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generadas en el modelo piloto del Estuario y Lago de Maracaibo por las mareas correspondientes a los días 6,7,8 -16,17,21,22-26, 27 de noviembre de 1968-INCANAL P-189. Doc. 359.
16. BREZINA, Jindrich.
Breve resumen de los resultados que se obtuvieron de los ensayos ejecutados en el modelo piloto del Estuario y Lago de Maracaibo con 14 obras de mejoras. Caracas, I.N.C. Doc. 353.
17. BREZINA, Jindrich.
Informe sobre el modelo integral del Estuario y Lago de Maracaibo para estudios de intrusión de agua salada y contaminación. 105p. Doc. 177.
18. BREZINA, Jindrich.
Informe sobre los ensayos ejecutados en el modelo-piloto del Estuario y Lago de Maracaibo con diez obras de mejora consideradas como posibles medidas para disminuir la intrusión de agua salada en el Río Limón. Caracas, Ingeniero Consultor. 22p. Doc. 297.
19. BREZINA, Jindrich.
Proyecto Maracaibo; informe acerca del programa del Estudios. Caracas, 1961. 64p. Doc. 53.
20. BREZINA, Jindrich.
Registros fotográficos de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generados en el Modelo Piloto del Estuario del Lago de Maracaibo por las mareas indicadas. Caracas, 1968 - B748.
21. BREZINA, Jindrich.
Registros fotográficos de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generadas en el Modelo Piloto del Estuario del Lago de Maracaibo por las típicas del mes de Nov. 1968. Bajo la influencia de la obra de mejora Isla San Bernardo-San Carlos-Caracas 1967-B748be.
22. BREZINA, Jindrich.
Registros fotográficos de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generados en el modelo piloto del Estuario del Lago de Maracaibo por las mareas típicas del mes Nov. 1968 bajo la influencia de la obra mejora cierre de Cañonera y Cañonerita. Caracas, 1968 - B7480.
23. BREZINA, Jindrich.
Registros fotográficos de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generados en el modelo piloto del Estuario del Lago de Maracaibo por las mareas típicas del mes Nov., 1968, bajo la influencia de la obra mejora cierre entre las islas San Carlos - Pájaros-Toas - San Bernardo y Malecón Oeste. Caracas, 1968 - B748cs.
24. BREZINA, Jindrich.
Registros fotográficos de los patrones de las corrientes de superficie que han sido generados en el modelo piloto del Estuario del Lago de Maracaibo por las mareas típicas del mes Nov., 1968 bajo la influencia de la obra mejora Isala - San Carlos, 1968-B748carl.

57. HENY PARRA, Roger; PAZ CASTILLO, Fernando y MARCUCCI, Ettore.
Planing and construction of a sand dike improving the Maracaibo Navigation Channel at the estuary mouth. En: World Dredging Conference 6. 1975.
58. HERRERA, José I.
Contaminación del Lago de Maracaibo. Caracas, 1975.
Doc. 422.
59. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Efecto de algunas de las obras propuestas sobre el patrón de corrientes de mareas del Estuario de Maracaibo, derivados de los ensayos del modelo piloto. Caracas.
6 ilust. Doc. 62.
60. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACION.
Estudio de la distribución de sedimentos en el Golfo de Venezuela.
6h. Doc. 97.
61. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACION.
Estudio sobre modelo del Canal de Maracaibo y zona adyacente; especificaciones técnicas.
Caracas, 1962.
17p. Doc. 306.
62. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACION.
Mejoramiento del Canal de Navegación de Maracaibo. Caracas, 1974.
5p. Doc. 61.
63. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACION.
Modelo hidráulico del Estuario y Lago de Maracaibo. Caracas, 1970.
Doc. 274.
64. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Modelo Piloto del Lago de Maracaibo. Caracas, I.N.C., 1978.
53p. Doc. 352.
65. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Obras de mejoras del Canal de Navegación de Maracaibo. Caracas, I.N.C., 1974.
14p. Doc. 304.
66. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACION.
Obras de mejoras ensayadas en el modelo piloto del estuario y Lago de Maracaibo. Caracas, 1972.
14p. Doc. 307.
67. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Opiniones recabadas sobre las obras de mejora para el tramo 6 norte - 6 sur del Canal de Navegación de Maracaibo y especificaciones para la construcción del modelo hidráulico que definirá la geometría de las obras.
30p. Doc. 47.
68. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Prediseño de malecones en la Barra.
6p. Doc. 49.
69. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Programas para los estudios de sedimentación y clorinidad. 1974.
Doc. 75.
70. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Proyecto Maracaibo.
En: Proyecto Maracaibo, 2 (7), 1969.
Doc. 399.
71. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Resumen de las investigaciones realizadas sobre la sedimentación entre los kilómetros 6 norte y 6 sur del Canal de Navegación del Lago de Maracaibo. Caracas, 1978.
30p. Doc. 336.
72. INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES.
Canalización de la Barra de Maracaibo, una aspiración hecha realidad. Caracas, 1956.
40p.
73. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.
Informe al INC sobre estudios para la conservación del Estuario de Maracaibo. Caracas, 1976.
139p. Doc. 183.
74. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.
Informe de avance sobre los trabajos realizados por el IVIC en el punto 1 (uno) del Proyecto Maracaibo durante el periodo abril 1968-Marzo 1969.
Doc. 325.
75. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.
El placton y el flujo de agua en el Estuario de Maracaibo. Caracas 1968.
161p. Doc. 181.
76. INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS.
Relación de los estudios efectuados hasta el presente por el IVIC (G.A.R.) en el Golfo de Venezuela. Caracas, 1969.
21p. Doc. 334.
77. IPPEN, Arthur T.
Research proposal-interaction of tides, freshwater discharge and sedimentation in the Lake Maracaibo Navigation Channel.
En: Proyecto Maracaibo, 1 (10), 1969.
Doc. 420.
78. JARAMILLO VERA, Armando.
Distribución granulométrica de los sedimentos de la zona del Lago de Maracaibo y significación. Caracas, Escuela Técnica Industrial "Luis Caballero Mejías, 1973".
35p. Doc. 312.
79. LABORATOIRE CENTRAL D'HYDRAULIQUE DE FRANCE. COLOMBIE.
Consideraciones técnicas sobre la sedimentación en el Canal de Maracaibo. Bogotá, 1966.
Doc. 209.
80. MARCUCCI, Ettore.
La dinámica sedimentaria en la boca del Estuario antes de la construcción del dique. Caracas, I.N.C.
3p. Doc. 367.
81. MARCUCCI, Ettore y BERROTERAN, Emilio.
Estudios sedimentológicos; Punto 23-04-02 de la reestructuración del Proyecto Maracaibo; DEE-1 establecimiento del problema. Caracas, I.N.C., 1973.
182p. Doc. 289.
82. MARCUCCI, Ettore y BERROTERAN, Emilio.
Reestructuración del Proyecto Maracaibo. Caracas, I.N.C., 1973.
36p. Doc. 25 (Informe DEE-4).
83. MARCUCCI, Ettore y BERROTERAN, Emilio.
Reestructuración del Proyecto Maracaibo. Caracas, I.N.C., Dirección de Estudios Especiales, 1973.
182p. Doc. 180 (Informe DEE-1).
84. MARCUCCI, Ettore y BERROTERAN, Emilio.
Reestructuración del Proyecto Maracaibo: sedimentación en el Canal de Puerto Miranda. Caracas, I.N.C., Gerencia de Planificación e Investigación, 1974.
Doc. 187. (Informe GPI-DI-PM-74-1).
85. MARCUCCI, Ettore; BERROTERAN, Emilio y MORENO, L.
De la reestructuración del Proyecto Maracaibo: estudios sedimentológicos. Caracas, I.N.C., Dirección de Ingeniería. Dirección de Estudios Especiales, 1973.
67p. Doc. 205 (Informe DEE-2).
86. MARCUCCI, Ettore; BERROTERAN, Emilio y MOSQUERA, A.
Reestructuración del Proyecto Maracaibo. Caracas, I.N.C., 1973.
110p. Doc. 23 (Informe DEE-3).
87. MARCUCCI, Ettore; BERROTERAN, Emilio y VARELA, C.
Estudio de la dinámica sedimentaria en la zona de la boca del Estuario del Lago de Maracaibo. Mediante trazadores radiactivos. Caracas, I.N.C., 1975.
97p. Doc. 24.
88. MARCUCCI, Ettore; BERROTERAN, Emilio; VARELA, C.; MOSQUERA, A.
Estudios con trazadores radiactivos sobre la posibilidad de utilizar el Canal Las Mercedes (Estuario del Lago de Maracaibo) como zona de descarga de material dragado. Caracas, I.N.C., 1974.



MINISTERIO DE TRANSP. Y COMUNICACIONES
INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES

Calle Caracas - Edificio INC - Chuao
Teléfono: 91.50.33 - Aptdo. 61959 Chacao
Telex 23172 - Caracas - Venezuela