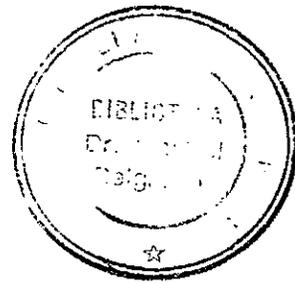


CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



Ante proyecto Preliminar de una Darsena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Provincia del Chubut

Informe de ^{Parcial}~~Avance~~ No.1

Junio de 1991

EDUARDO D. KREIMER
Ing. Hidraulico y Portuario, Dip. H.E.

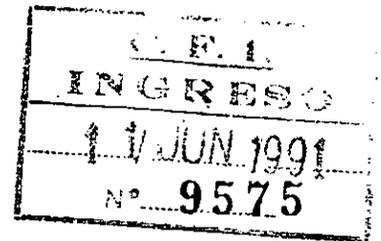
EIK

EDUARDO D. KREIMER
Ing. Hidráulico y Portuario. Dip. H. E.

Calle 71 n° 532. (1900) La Plata
Tel. (021) 21-4960

La Plata, 11 de Junio de 1991.-

Sr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José CIACERA
S / D



De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a los efectos de hacerle entrega del Informe Parcial N°1 previsto en el Contrato de Obra del Expediente N°1309 para el *Estudio de Dársena Náutica para Embarcaciones Deportivas en Puerto Madryn*, en la provincia del Chubut.

Con la presente se agregan cuatro copias encuadernadas del citado Informe.

Sin otro particular, lo saluda muy atentamente,

EDUARDO D. KREIMER
Ing. Hidráulico y Portuario, DIP. H. E.
Calle 71 - N° 532 - (1900) La Plata
Tel. (021) 214960 - DGI 20-11255118-3

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN91
		CONTROLADO E.D.K.

I N D I C E

35698

SECCION	CONTENIDO	PAGINA
1	INTRODUCCION.....	1
2	RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES.....	4
2.1	Descripción de la zona bajo estudio.....	5
2.1.1	- Derrotero Argentino: Parte II, Costa del Atlántico, desde Cabo San Antonio a Cabo Vírgenes y Punta Dun- geness.....	5
2.2	Recopilación y análisis de cartas batimétricas histó- ricas.....	8
2.3	Recopilación y análisis de mareas registradas con an- terioridad.....	11
2.4	Recopilación y análisis de olas medidas en zonas ale- dañas.....	16
2.5	Recopilación y análisis del régimen de vientos.....	16
2.6	Recopilación y análisis de datos de suelos.....	30
2.7	Análisis de datos sedimentológicos.....	38
2.7.1	- Dinámica litoral - Agentes movilizadores del sedi- mento.....	38
2.7.2	- Recopilación de datos de sedimentos.....	38
2.8	Análisis morfológicos de la zona próxima a Punta Este....	40
2.9	Recopilación y análisis de corrientes.....	41
2.10	Recopilación y análisis de datos meteorológicos.....	44
3	DETERMINACION DEL CLIMA DE OLAS EN LA ZONA.....	58
3.1	Introducción.....	58
3.2	Predicción de olas.....	58
3.3	Descripción del modelo paramétrico de predicción de olas.....	58
3.4	Resultados obtenidos.....	59
4	ANALISIS DE LOS ANTEPROYECTOS REALIZADOS AL PRESENTE.....	61
4.1	Amarradero para embarcaciones deportivas. Dirección General de Investigaciones y Desarrollo (Abril 1972).....	61
4.2	Proyecto de Dársena para lanchas y yates. Ing. Peraud (sin fecha).....	62
4.3	Dársena náutica en Punta Este. Arquitecto Federico C. Mulles (principios de 1987).....	63
5	COMENTARIOS GENERALES SOBRE ORDENAMIENTO, ESTUDIOS ESTETICOS, AMBIENTALES, ECOLOGICOS Y CLIMATOLOGICOS.....	64
5.1	Medidas anticontaminantes.....	67
5.2	Resumen de causas de la contaminación y sus solucio- nes.....	68
5.3	Climatología.....	68
6	CONCLUSIONES.....	71
7	BIBLIOGRAFIA.....	73

0/4341
K29
I

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		1
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

1.- INTRODUCCION

Toda vez que se piensa en el diseño de un puerto y su sitio de implantación, uno de los factores más delicados a analizar es el referente a las condiciones naturales del mismo. Ello implica que, para la elección precisa del emplazamiento del puerto, se deben abordar previamente una serie de estudios. Este grupo de estudios, que deberán ser incorporados posteriormente al proyecto definitivo, constituyen el anteproyecto preliminar, cuya práctica, no por poco frecuentada, parece ser desde todo punto de vista aconsejable. Antes de entrar en otras consideraciones sobre su razón de ser, se estima conveniente enumerar y explicitar los rasgos fundamentales de su contenido:

- 1.- *Estudio de las variables oceanográficas:* comprende la información referida a:
 - Niveles del mar
 - Oleaje
 - Corrientes
 - Ondas de largo período
- 2.- *Estudio de la dinámica litoral:* relacionado con los movimientos sedimentarios en el entorno del puerto, contiene dos aspectos fundamentales que son:
 - Influencia de las obras o actividades portuarias en las playas próximas.
 - Problemas funcionales en el puerto a causa de erosiones o sedimentaciones
- 3.- *Estudios de ordenamiento:* su objeto debe ser analizar y comprobar la compatibilidad del uso recreativo-turístico propio del puerto con los restantes usos que gravitan sobre la zona de posible ubicación.
- 4.- *Estudio estético:* la naturaleza de la actividad de un puerto ha de conjugarse con el medio externo de forma que cumpla dos requisitos:
 - Que el propio puerto no suponga pérdida notable en el atractivo del lugar
 - Que el entorno satisfaga las calidades exigidas por el usuario de la instalación.
- 5.- *Estudio ambiental:* está dirigido principalmente al estudio de los factores externos de contaminación que soporta la zona donde se va a ubicar la instalación. Debe centrarse, entre otros, en aspectos como:
 - Calidad del agua de mar y vertidos en la zona
 - Existencia de algas
 - Contaminación atmosférica circundante
 - Obras
- 6.- *Estudio ecológico:* complementario con el anterior, debe analizar los niveles biológicos de la fauna y la flora previos a la implantación del puerto y las modificaciones que presumiblemente se introducirán con su construcción. Los puntos más interesantes serán:
 - Efectos sobre la calidad del agua de mar
 - Efectos sobre la vegetación terrestre
 - Efectos sobre la fauna marina

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		2
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRÓLO	E.D.K.

7.- *Estudio climatológico:* estando la actividad náutica ligada estrechamente a diversos componentes climáticos, parece muy oportuno el estudio de éstas buscando los siguientes objetivos parciales:

- Facilidades para la práctica de la navegación
- Aptitudes para otras actividades turísticas complementarias
- Datos para el diseño de puerto

Debe prestarse, junto a otros datos (pluviosidad, soleamiento, temporales, etc.), una especial atención al viento, tanto en sus frecuencias y velocidades medias como a las extremas (ráfagas, vendavales, etc.).

8.- *Estudio geomorfológico:* es una de las bases primeras para el estudio del emplazamiento del puerto; su interés se centra en:

- Determinación de las características topográficas de la zona de implantación.
- Características del suelo como soporte de cimentación de las obras portuarias.
- Situación de las canteras de materiales para la construcción
- Localización de la zona de préstamo de arena.

Especial interés reviste en este estudio la definición precisa del relieve topográfico del fondo costero.

De todo lo expuesto hasta el momento es necesario destacar un hecho relevante y que estriba en que todo este volumen de estudios es necesario, en buena lógica técnica, realizarlo en profundidad con anterioridad a la decisión concreta de la construcción del puerto y, por consiguiente, en la formulación del "proyecto definitivo". Sin embargo, se entiende que es necesario también manejar este volumen de información para un anteproyecto preliminar. Lógicamente, en este caso, no se pensará en largas campañas de mediciones ni extracción de datos, que para un estudio previo resultarían extremadamente costosas. Por ello se han recopilado la casi totalidad de datos existentes de batimetrías históricas, corrientes, oleajes, etc., etc., de la zona y se han tratado cada uno de estos temas los cuales llevarán a poder definir un anteproyecto preliminar de la forma más adecuada.

Dando cumplimiento al contrato firmado con el *Consejo Federal de Inversiones* el día 25 de marzo de 1991, se ha elaborado la presente documentación a fin de cubrir lo especificado para el primer informe de avance. A tal fin se presenta a continuación una recopilación y análisis de antecedentes de trabajos realizados y la determinación del clima de olas en la zona, tal como fue especificado en los puntos 1.1 y 1.2 de la metodología acordada. Asimismo, se han incluido comentarios generales de los puntos 3 a 7 enumerados más arriba, a nivel del anteproyecto contratado, que completarán los análisis previos al planteo de las diferentes alternativas de la segunda etapa. En cuanto al punto 2, *Estudio de la Dinámica Litoral*, considerado como punto 1.5 en la metodología de trabajo, se han analizado las alternativas de transporte litoral posible, las que seguramente deberán ser confirmadas en el momento de realizar el proyecto definitivo con una suficiente cantidad de datos de campaña como para poder evaluar los mismos.

En la recopilación efectuada, se ha considerado el estudio de una vasta zona que comprende casi la totalidad del Golfo Nuevo, ya que, si bien la localización del estudio ha sido perfectamente definida por el Municipio, es decir Punta Este, los datos que se suministran del golfo permitirán tener

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		3
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRLOLO	E.D.K.

un conocimiento más claro de la zona donde navegarán las embarcaciones a albergar en el futuro puerto deportivo.

Este primer informe se ha dividido en una introducción general, cuatro capítulos principales y uno último de conclusiones, a saber:

En el Capítulo 2, se ha realizado una recopilación y análisis de antecedentes, con algunos datos que ya se encontraban de alguna manera agrupados por el Municipio y otra importante cantidad de datos nuevos que fueron solicitados a Organismos Públicos y Empresas especialmente para el presente estudio.

Dentro de este capítulo, se realizó una detallada descripción de la zona del Golfo y en particular, de la zona bajo estudio, con la ayuda del Derrotero Argentino, complementado con algunas observaciones recogidas en oportunidad de la visita realizada en Abril de 1991. Asimismo, se recopiló la totalidad de las cartas batimétricas de la zona, de los registros de marea, de datos de olas, del régimen de vientos, de datos de suelos, sedimentológicos, corrientes y meteorológicos.

Merece remarcarse, que no se pudo realizar un análisis demasiado preciso en base a las batimetrías recopiladas cuyo objetivo fue el de realizar su posterior comparación. Ello se previó con el objeto de detectar cambios en la morfología de la zona debido a erosiones y/o sedimentaciones.

El Capítulo 3, se destinó a la determinación del clima de olas de la zona. En el se describe la información básica utilizada, cómo es el fenómeno de propagación del oleaje, el modelo digital de terreno utilizado, que permite el cálculo de isolíneas, para concluir con el análisis de los resultados obtenidos y la selección de la ola de diseño.

En el Capítulo 4, se realizó un análisis de los proyectos y anteproyectos similares realizados hasta el presente en el lugar o próximos a la zona.

Posteriormente, en el Capítulo 5, se realizaron comentarios generales sobre ordenamiento, estudios estéticos, ambientales, ecológicos y climatológicos, a fin de analizar los factores contaminantes que se presentan toda vez que se encara un proyecto de esta naturaleza, las medidas anticontaminantes para evitarlos y el aspecto climatológico, en particular, como factor determinante en la realización de deportes al aire libre.

Finalmente se incluyen las conclusiones generales de este primer Informe.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		4
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRÓLO	E.D.K.

2.- RECOPIACION Y ANALISIS DE ANTECEDENTES

Desde el año 1955 se está intentando crear las condiciones para el fomento de los deportes náuticos en Puerto Madryn a través de la construcción de un puerto deportivo en el Golfo Nuevo.

Inicialmente la Fundación del Club Náutico Atlántico Sur en Puerto Madryn intentó construir una dársena sobre un proyecto del Ing. Fennan, que no prosperó. Luego se trató la iniciativa del Puerto Deportivo de "Cerro Avanzado" que, a pesar de tener el respaldo de una ley Provincial de 1975 no prosperó, presumiblemente por su alto costo. Del mismo modo, se realizó un proyecto nacional en 1976 (DIGID) sobre Punta Cuevas analizando asimismo la opción de adoptar el Muelle Viejo para dicho fin.

No obstante desde los tiempos iniciales para la pesca costera comercial en Golfo Nuevo las tradicionales "chalanas" o embarcaciones de esa época utilizaban el rincón NE de Punta Este para guarecerse del mal tiempo, lo que motivó principalmente el análisis de esta zona para la realización de una dársena deportiva.

Analizando los estudios disponibles realizados en el área de Golfo Nuevo se pudieron obtener fuentes de información de interés. Los estudios considerados se enuncian a continuación:

- Amarradero para embarcaciones deportivas. Direccion General de Investigaciones y Desarrollo (Abril, 1972)
- Corrientes superficiales en aguas costeras del Golfo Nuevo. Centro Nacional Patagónico (Año 1974).
- Análisis de varianza para la intensidad media del viento en Puerto Madryn. Centro Nacional Patagónico. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Marzo de 1980).
- Perfiles batimétricos obtenidos de la zona playa Kaiser (Golfo Nuevo), del Centro Nacional Patagónico. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (29 de Marzo de 1984).
- Rasgos geológicos de la zona de Punta Este (13 de febrero de 1987).
- Acta de Fundación de la "Junta Promotora" del Proyecto: Dársena Náutico - Deportiva "Punta Este" (JUNDARPUNTA, 8 de marzo de 1987).
- Informe del asesor turístico Antonio Torrejón (marzo de 1987).
- Proyecto de dársena para lanchas y yate por el Ing. Ernesto R. Peraud.
- Observaciones geológicas de superficie para el Anteproyecto de Dársena Náutica para Embarcaciones Deportivas en Puerto Madryn, MESOP - DGEP, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Provincia del Chubut (1988).

Asimismo, se solicitó a diversos Organismos el suministro de datos que a la fecha no habían sido recopilados y que se consideran de sumo interés. Los mismos se detallan a continuación:

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	5
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

- Derrotero Argentino del Servicio de Hidrografía Naval (junio de 1978, actualizado a la fecha).
- Información disponible de campañas de relevamientos realizadas por el Servicio de Hidrografía Naval. Desde principio de siglo a la fecha.
- Pleamares y bajamares máximas anuales de Puerto Madryn desde el inicio de los registros hasta el último año procesado. Servicio de Hidrografía Naval, (1945-1989).
- Valores máximos anuales de vientos para todo el registro existente en el Servicio Meteorológico de la Armada de la República Argentina. (1959-1978)
- Dinámica de las Aguas Costeras en Golfo Nuevo, Parte 1: Medición de corrientes en superficies derivantes, Acta Oceanográfica Argentina, Vol.2, Nº2 (Diciembre de 1979).
- Fotografías aéreas realizadas para un relevamiento aerofotogramétrico del año 1971 desde Punta Este a Puerto Madryn. Servicio de Hidrografía Naval.
- Cartas Náuticas H-218 y H-264 del Servicio de Hidrografía Naval.
- Análisis de vientos realizados por el Departamento de Investigación Ambiental de Aluar. (AGO 90-ABR 91).

En base a ello se indican a continuación las principales conclusiones relativas a las condiciones físicas del lugar y una síntesis de los anteproyectos existentes.

2.1.- DESCRIPCION DE LA ZONA BAJO ESTUDIO

Si existe, dentro de los antecedentes recopilados, una acertada descripción de la zona, ésta es la realizada por el Derrotero Argentino. Por ello se ha decidido, de modo de poder ubicarse en el lugar y analizar la zona geográfica bajo estudio, transcribir algunos fragmentos de este material publicado por el *Servicio de Hidrografía Naval*, Organismo dependiente de la *Armada Argentina*.

En las Fig. 1 se incluye un extracto de la carta náutica H-218 publicada por el S.H.N. en la cual se aprecia la totalidad del Golfo Nuevo y también la zona cercana a la ciudad de Puerto Madryn, elegida como lugar de implantación de las futuras obras y objeto del presente estudio.

2.1.1.- DERROTERO ARGENTINO: PARTE II, COSTA DEL ATLANTICO, DESDE CABO SAN ANTONIO A CABO VIRGENES Y PUNTA DUNGNESS

El Derrotero comienza el capítulo IV describiendo el Golfo Nuevo de esta manera: "Situado en la parte sudoeste de la península Valdés, tiene 35 millas de largo por 25 de ancho; su boca, de 7 millas, es profunda y limpia. En su interior se encuentran los puertos Pirámide, Madryn y Cracker. En la costa sur del golfo hay otros buenos fondeaderos entre puntas, con playas

EDUARDO D. KREIMER
 Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E.
 Ingeniería Hidráulica
 Ingeniería Portuaria
 Ingeniería de Costas
 Calle 71 N° 532 (1900) La Plata
 Tel. (021) 214960

COMITENTE
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PAGINA **6**

TEMA
**Anteproyecto Preliminar de una
 Dársena Deportiva en Punta Este,
 Puerto Madryn, Prov. del Chubut**

FECHA **JUN91**

CONTRÓLO **E.D.K.**

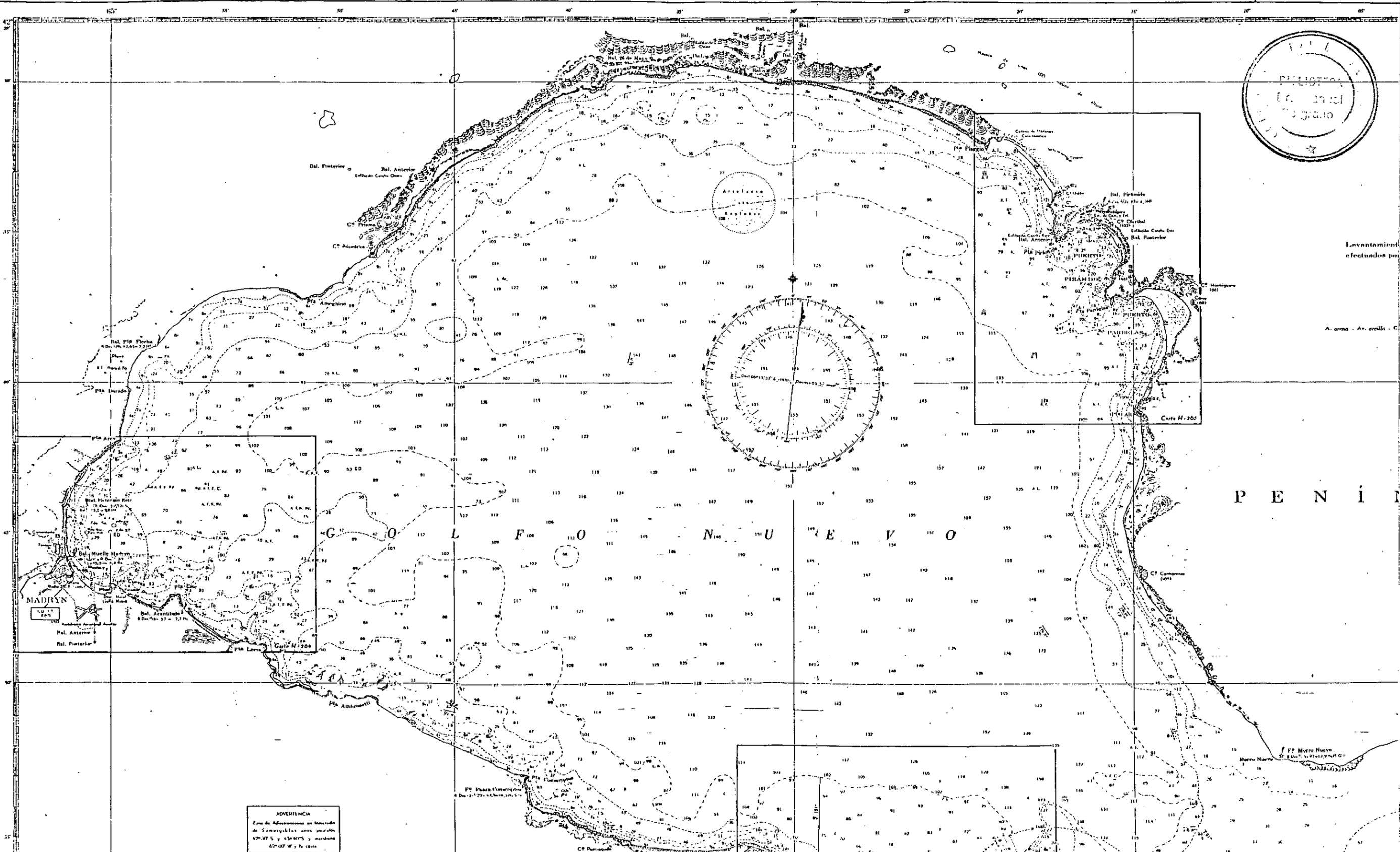


Fig.1.- Extracto de la Carta Náutica H-264 del S.H.N.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		7
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRÓLO	E.D.K.

de conchillas, pedregullo o arena."

"La entrada del golfo se reconoce con facilidad por sus dos puntas altas, perfectamente definidas: el Morro Nuevo al NE y la punta Ninfas al SW." Estas dos se encuentran perfectamente señalizadas con sendos faros. Asimismo el Derrotero señala que la corriente de marea, si bien es bastante fuerte, no produce remolinos, en cambio, los vientos sí pueden producir importantes escarceos, al igual que cuando existen en la boca olas de gran tamaño en concordancia con fuertes corrientes de bajante.

Si bien estos datos pueden considerarse globales, suministran una importante información en cuanto a la navegación deportiva futura, en particular aquella que se desarrolle en el interior del golfo.

Las corrientes de marea, siempre según expresa el Derrotero, no son importantes en el fondeadero de Madryn ni en la parte oeste del golfo, pero aumentan gradualmente hacia la boca, donde alcanzan una velocidad de 3,5 nudos. Estas corrientes llegan a 5 nudos frente al fondeadero de Punta Ninfas.

Posteriormente, el Derrotero, comienza a describir la costa comenzando desde Morro Nuevo, pasando por el cerro Cormoranes, punta Alt, Puerto Pardelas, Puerto Pirámide y puntas Piaggio, Ameghino, Flecha, Dorado y Arco, la cual constituye el extremo norte de la ensenada en que se encuentra Puerto Madryn. Este "es el mejor fondeadero de golfo Nuevo. Está rodeado por una cadena de colinas, de cimas aplanadas, de unos 90 m de altura; entre las colinas y la costa se interponen médanos de arena de 6 a 12 m de altura y ligeramente cubiertos de matorrales. A intervalos la playa está formada de barrancas blancas de 12 a 15 m de altura."

Siguiendo el recorrido de la costa, "entre el antiguo muelle de Madryn y punta Cuevas la playa es de arena y fango, bastante tendida en las proximidades de esta última; entre punta Cuevas y punta Este la playa es abordable, y el fondeadero es bueno. Entre punta Este y punta Loma la playa es de pedregullo y muy inclinada. Las toscas de punta Este se cubren en pleamar; son accidentadas y ofrecen, como las de punta Loma, en la mayor parte de los casos, atracaderos para embarcaciones menores."

Más adelante el Derrotero describe las conocidas restingas frente a Punta Cuevas y Este diciendo: "Punta Cuevas y Punta Este despiden, normalmente a la costa y hasta 1 milla, lechos de tosca, con menos de 5,5 m (18 pies), hasta caer, más o menos bruscamente, a mayores profundidades." Esto fue comprobado, en oportunidad de la visita realizada en Abril de 1991. En dicha oportunidad, se reconoció la zona por tierra y por agua con pleamar y con aguas bajas, de modo de visibilizar como son los accesos al lugar por ambas vías y apreciar la restinga existente lo más cerca posible, con pleamar desde el agua y en bajante desde tierra. Al respecto, se puede expresar que los accesos resultan apropiados en un primer análisis, siendo necesario, realizar alguna mejora en el último tramo del recorrido por tierra desde Puerto Madryn

Luego, el Derrotero continúa la descripción de la geografía costera pasando por las puntas Ambrosetti, Conscriptos y Cracker, hasta llegar finalmente a la punta Ninfas que como ya se expresó, junto al Morro Nuevo

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		8
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRLOLO	E.D.K.

definen la boca de entrada al Golfo Nuevo.

2.2.- RECOPIACION Y ANALISIS DE CARTAS BATIMETRICAS HISTORICAS

Debido a que la realización de estudios batimétricos en las zonas marítimas es función de la *Armada de la República Argentina* y en particular del *Servicio de Hidrografía Naval*, se decidió solicitar a ese Servicio, la posibilidad de consultar la totalidad de la documentación existente en sus archivos técnicos, referente a la zona en cuestión.

Luego de varias visitas, y gracias a la colaboración del personal de la Armada, se pudieron recopilar tres batimetrías interesantes, tanto por su antigüedad, como por las zonas abarcadas y su espaciamiento en el tiempo, lo cual permitiría su comparación posterior.

Las batimetrías analizadas son:

- G 33: Sondajes entre Madryn y Punta Este realizados en Junio de 1940 por el "ARA Bahía Blanca" en escala 1:10.000.
- G 34: Levantamiento de Golfo Nuevo - Punta Este realizado en el año 1917 por el "Guardacostas Independencia" en escala 1:10000.
- G 51: Levantamiento desde Punta Cuevas a Punta Este realizado en el año 1952 por el "ARA Madryn" en escala 1:30.000.

Asimismo se ha completado el análisis con las cartas náuticas H-264 y H-218, publicadas por el S.H.N., las que abarcan el sector próximo a la ciudad de Puerto Madryn y la totalidad de Golfo Nuevo, respectivamente y recopilan los datos obtenidos en diferentes relevamientos hasta la fecha de su realización.

Los sondajes han proporcionado los datos de entrada para el cálculo de las batimetrías incluidas en las Figs.2 y 3, obtenidas mediante el *modelo digital de terreno*.

Como antecedentes complementarios consultados se pueden citar:

- G 54 y 54 a: Bajofondo frente a la zona de Punta Cuevas relevado por el S.H.N en el año 1950 por el "ARA Madryn" en escala 1:10.000.
- Batimetría y Planta General de un Amarradero para Embarcaciones Deportivas frente a Punta Cuevas. Dirección General de Investigación y Desarrollo. Abril de 1972, para la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (escala 1:2.000).
- Batimetría para la instalación del muelle de Aluar.

Estos relevamientos no han sido incluidos en el presente informe y han sido únicamente consultados para información general de la zona, pero no agregan mayores datos.

Por último el *Consejo Federal de Inversiones* ha proporcionado una

EDUARDO D. KREIMER
 Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E.
 Ingeniería Hidráulica
 Ingeniería Portuaria
 Ingeniería de Costas
 Calle 71 N° 532 (1900) La Plata
 Tel. (021) 214960

COMITENTE: **CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

PAGINA: **9**

TEMA: **Anteproyecto Preliminar de una
 Dársena Deportiva en Punta Este,
 Puerto Madryn, Prov. del Chubut**

FECHA: **JUN 91**

CONTROLLO: **E.D.K.**

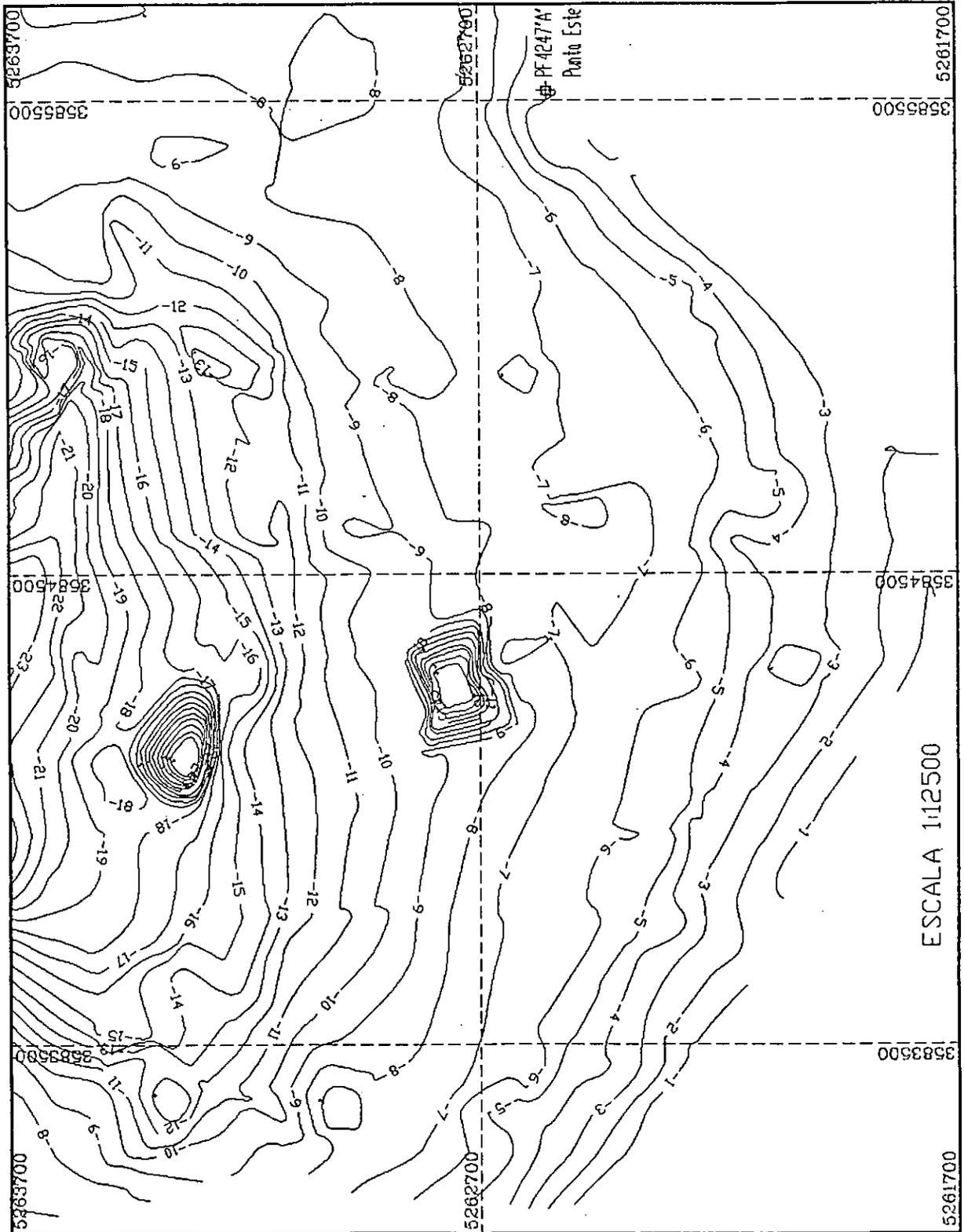


Fig. 2.- Batimetría correspondiente al plano de sondeaje CC 52 (1940).

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	10
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN 91
			CONTRÓLO	E.D.K.

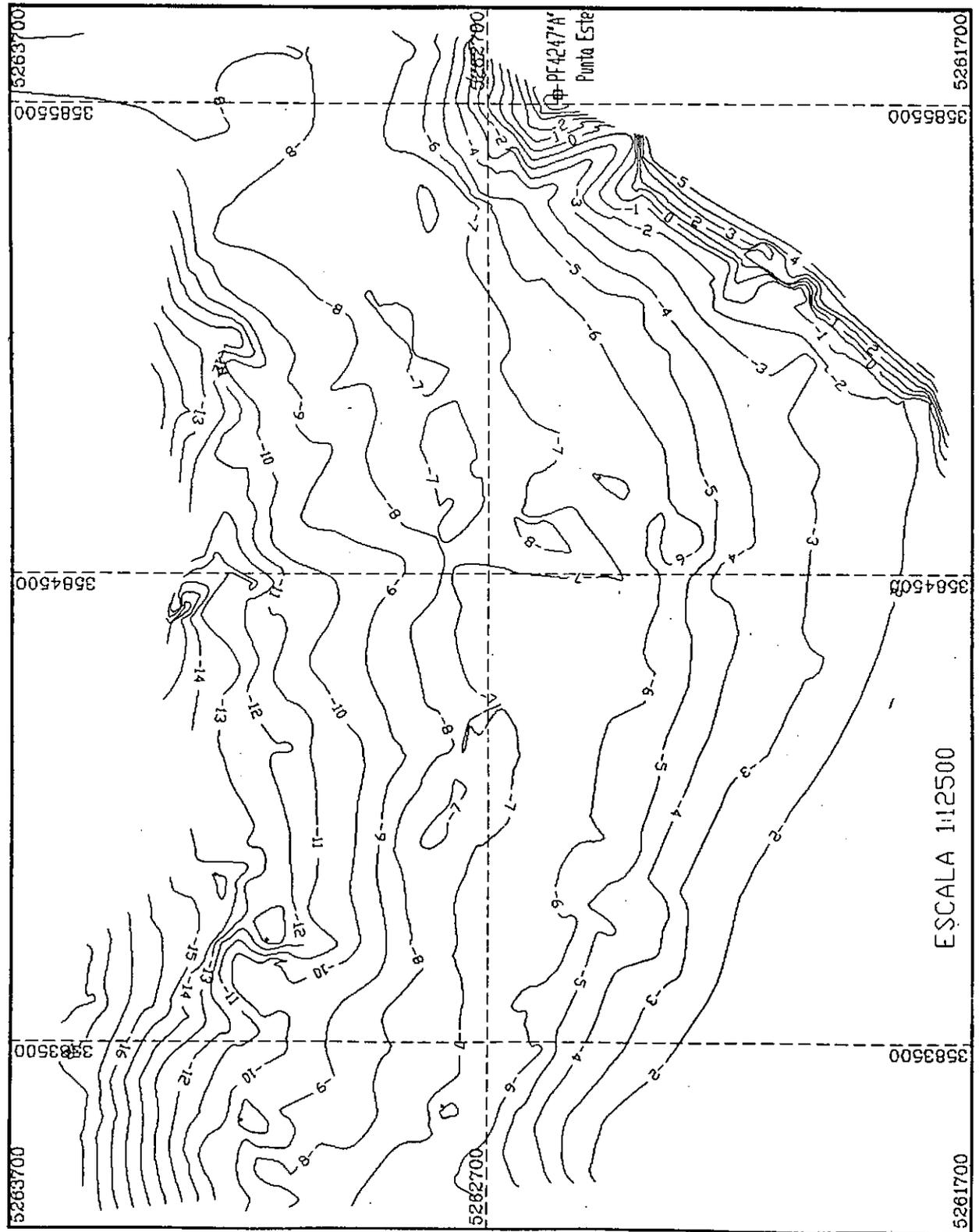


Fig. 3.- Batimetría correspondiente al plano de sondaje GC 51 (1952).

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		11
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

topobatimetría de la zona en cuestión, que también fue procesada como las anteriormente nombradas y se incluye en la Fig.4. Esta misma información fue procesada de modo tal de obtener su representación en perspectiva y se incluye aquí en la Fig.5.

2.3.- RECOPIACION Y ANALISIS DE MAREAS REGISTRADAS CON ANTERIORIDAD

En la zona sur de las costas del litoral marítimo argentino, se observan las amplitudes de mareas más grandes del mundo (Río Gallegos). Desde el sur hacia el norte las mismas disminuyen. Esto no se aplica al comportamiento de la marea en la Península de Valdés, ni a las de los Golfos San Matías, San José y Nuevo, las cuales poseen mareas considerablemente mayores.

Esta particularidad de las mareas, y en especial en la región bajo estudio, se explica por la presencia de dos puntos anfidrómicos o nodos de oscilación en las cuales la amplitud de la marea es nula.

En consecuencia, a mitad de camino entre dichos puntos debe presentarse necesariamente un "vientre" de oscilación, el cual se encuentra emplazado en la Península de Valdés.

Para el presente estudio interesa conocer con exactitud sólo el régimen de mareas de Puerto Madryn, donde el Servicio de Hidrografía Naval tiene instalado un mareógrafo convencional desde 1944 y además realiza las predicciones a partir de las constantes armónicas. Estos últimos valores se publican anualmente en las tablas de marea, y son teóricamente exactas, pero las condiciones topográficas y meteorológicas pueden modificar la curva en forma poco factible de predecir. En la Tabla 1 se presentan los valores publicados por el S.H.N..

Tabla 1: Alturas de marea en Puerto Madryn

Carta argentina H-264	Lat: 42° 46' S
Huso horario: + 3	Long: 65° 02' W
Régimen de marea: Semidiurno	4 ^h 20 ^m
Establecimiento de puerto medio: VI ^h 35 ^m	
Nivel medio: 2,99 m	

Las alturas están referidas al plano de reducción que pasa 2,99 m debajo del nivel medio, ó 0,58 m sobre el cero del mareógrafo.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PAGINA
	TEMA	FECHA	
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN91	
		CONTROLADO E.D.K.	

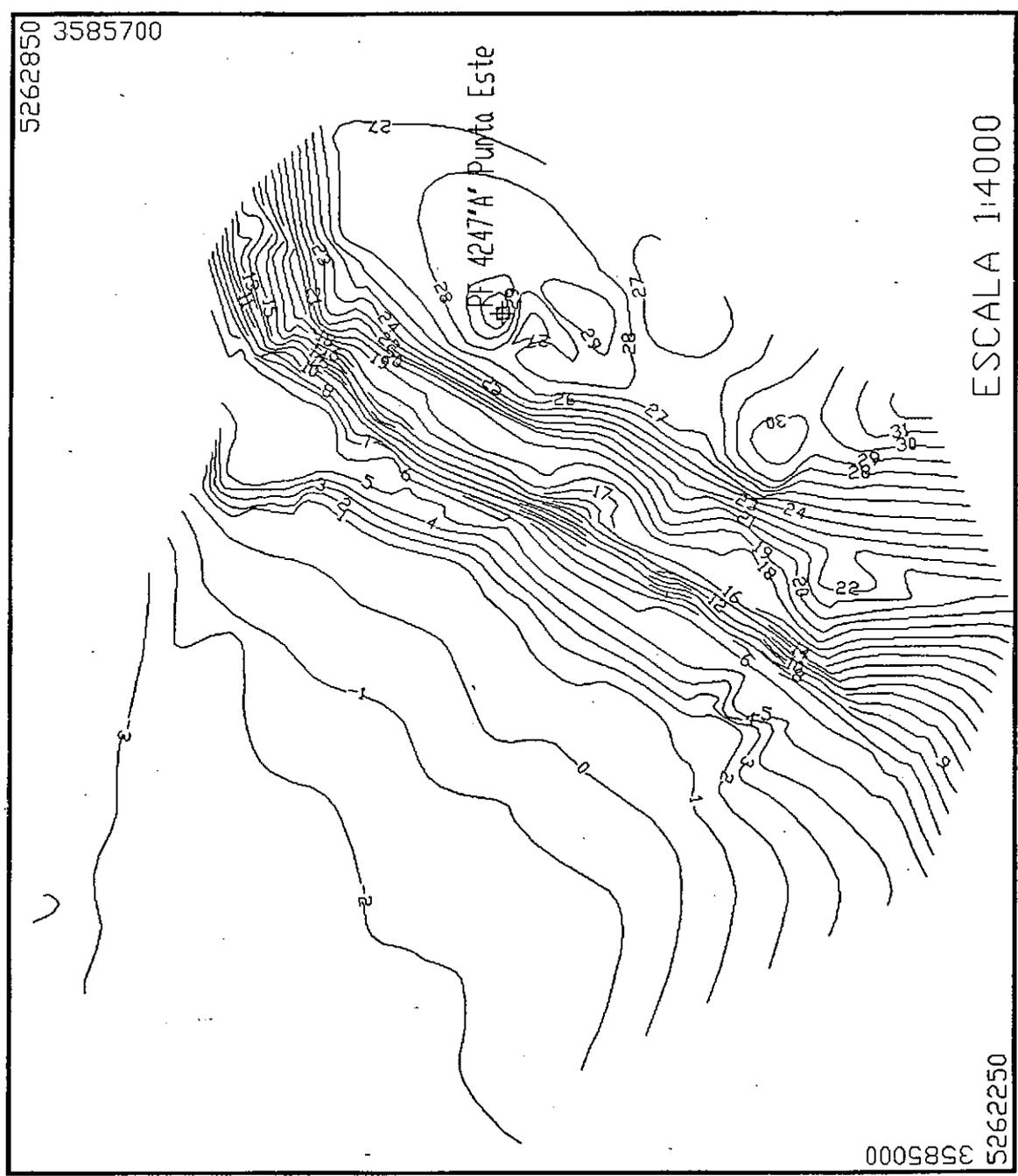
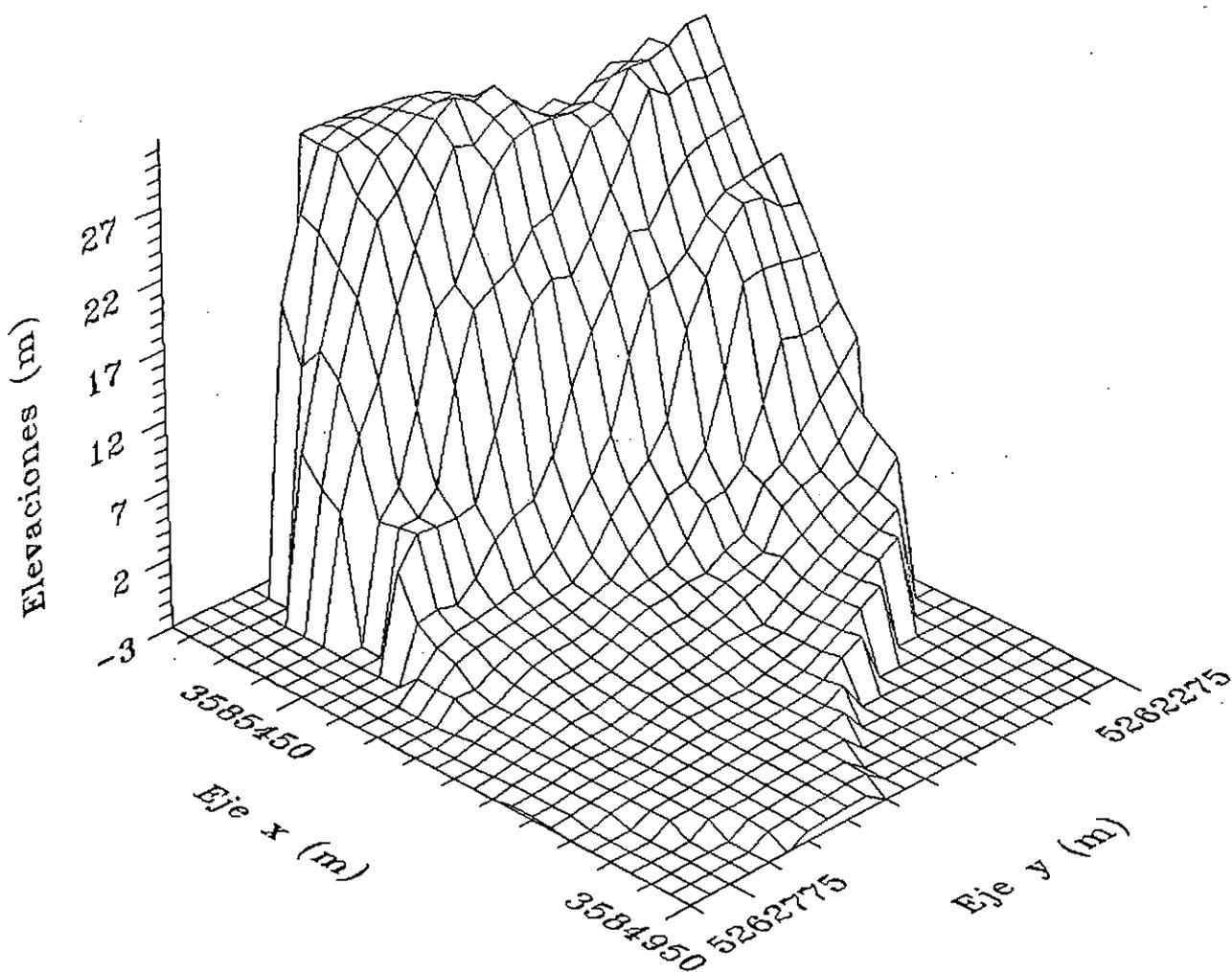


Fig.4.- Batimetría del plano de sondajes relevado por el Cap. Moreteau (1987)

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		13
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Fig.5.- PERSPECTIVA DE LA BATIMETRIA DEL Cap.MORETEAU



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		14
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Alturas en metros sobre el plano de reducción					Amplitudes	
Marea	pleamares		bajamares		Sicligias	Cuadraturas
	Sicligias	Cuadraturas	Sicligias	Cuadraturas		
Equinocciales de perigeo.....	5,85	3,90	0,12	2,07	5,73	1,83
De perigeo.....	5,73	4,02	0,24	1,95	5,49	2,07
Medias.....	5,33	4,42	0,64	1,55	4,69	2,87

Debido a que como se expresó, estos valores son teóricos, ya que no contemplan la acción meteorológica y a fin de completar datos se solicitó al Servicio de Hidrografía Naval, los valores máximos y mínimos anuales registrados desde el inicio de entrada en operación del mareógrafo a la fecha, los cuales han sido volcados en la Tabla 2 y en las Figs. 6 y 7.

Tabla 2.- Pleamares y Bajamares máximas anuales de Puerto Madryn

AÑO	PLEAMARES	BAJAMARES	AÑO	PLEAMARES	BAJAMARES
1945	6.05	-0.68	1966	6.09	-0.15
1946	6.17	-0.14	1967	6.15	-0.02
1947	6.14	-0.16	1968	5.99	0.06
1948	5.99	-0.64	1969	6.21	-0.34
1949	5.96	-0.46	1970	6.11	-0.09
1950	6.07	0.05	1971	6.01	-0.43
1951	6.03	-0.17	1972	6.09	0.12
1952	6.24	-0.44	1973	6.19	-0.28
1953	6.03	-0.37	1974	6.21	-0.44
1954	5.95	-0.63	1975	5.67	-0.11
1955	5.91	-0.59	1976	6.24	-0.10
1956	5.88	-0.16	1977	6.04	-0.31
1957	6.24	-0.21	1978	6.14	-0.26
1958	6.52	-0.62	1979	6.33	-0.28
1959	6.16	-0.48	1980	6.21	-0.19
1960	6.21	-0.38	1981	6.65	0.07
1961	6.12	-0.38	1982	6.13	0.07
1962	6.34	-0.21	1983	6.16	-0.04
1963	6.07	-0.04	1984	6.17	-0.21
1964	6.21	-0.24	1988	6.03	-0.24
1965	6.05	0.01	1989	6.34	0.14

NOTA: Según lo informado por personal del S.H.N., durante los años 1985, 1986 y 1987, el mareógrafo estuvo embancado o perturbado por el ingreso de algas, por lo tanto los registros no son confiables.

Los valores máximos de marea fueron solicitados, con el objeto de analizar los valores extremos de los niveles del mar. Con ellos, se pudo realizar una distribución estadística empleando métodos empíricos y teóricos adaptados a técnicas numéricas.

El resultado que surge de este análisis será de suma utilidad en

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		15
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

Fig.6
Pleamares Máximas Anuales

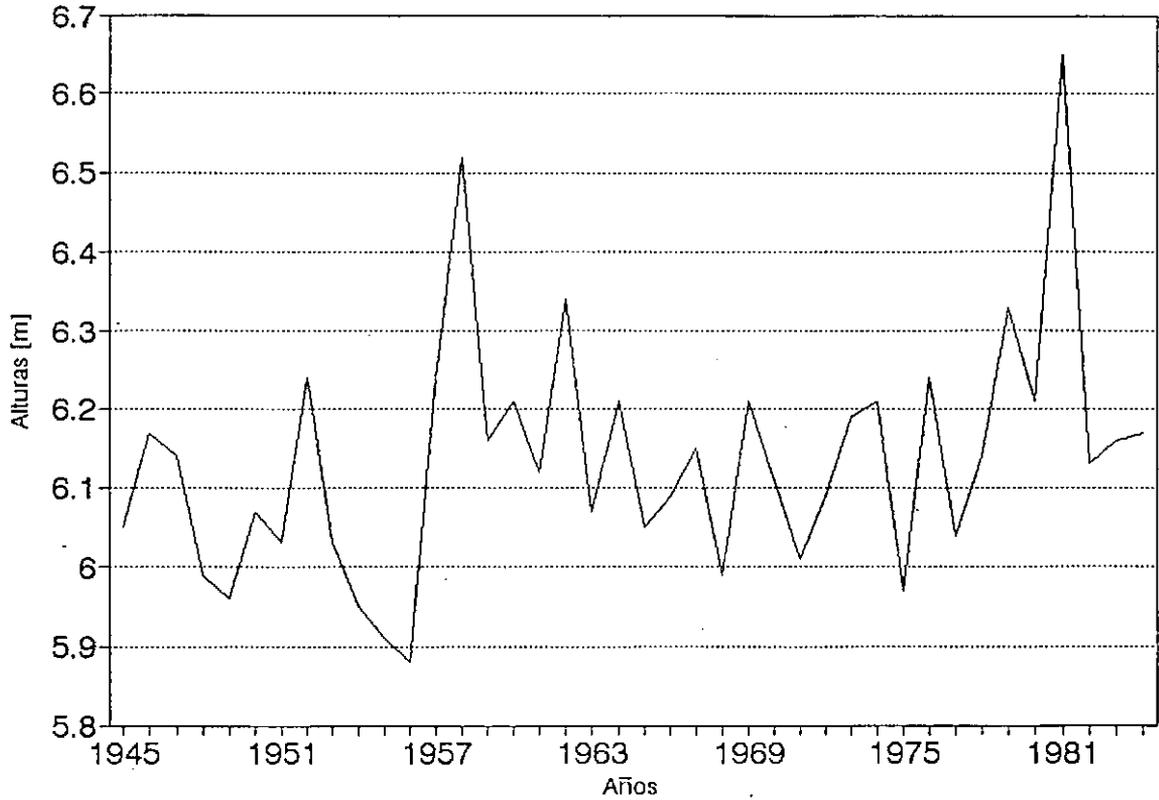
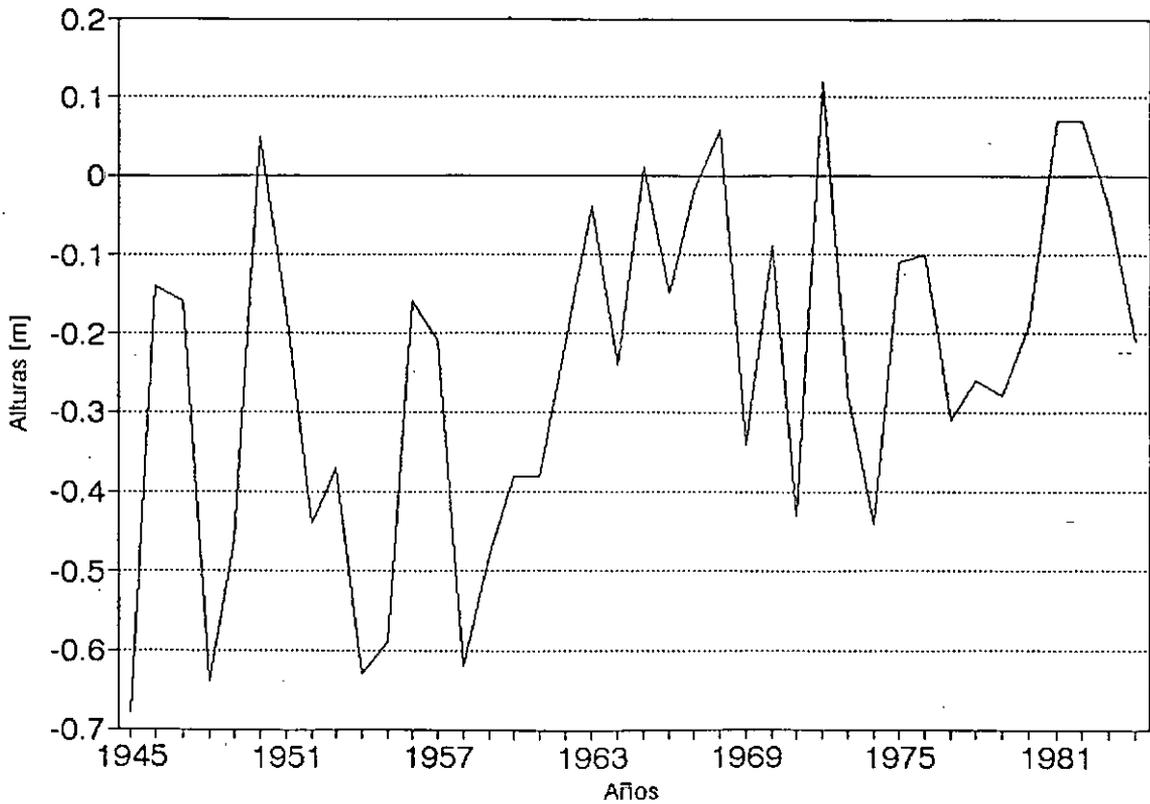


Fig.7
Bajamares Máximas Anuales



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	16
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

el momento de definir las dimensiones de la obra de protección contra el oleaje, en particular, la cota de coronamiento, como así también la cota de fondo de la dársena. En las Tablas 3 y 4 se aprecian los resultados de dicho análisis de valores extremos.

2.4. - RECOPIACION Y ANALISIS DE OLAS MEDIDOS EN ZONAS ALEDAÑAS

No existen mediciones de oleaje en el área de interés. Solo algunas estimaciones de navegantes indican que la altura alcanzaría un valor máximo del orden de 1,50 m.

2.5. - RECOPIACION Y ANALISIS DEL REGIMEN DE VIENTOS

Los datos de viento analizados con mayor detalle que se tenían al momento de la realización del Informe, resultaron ser los considerados en el estudio del Ing. Peraud. El mismo incluye datos de vientos del período 1950 /1959. Estos corresponden a registros del S.M.N. en Puerto Madryn registrados en la Estación meteorológica Base Aeronaval Puerto Madryn. Se presentaron los valores medios mensuales de la velocidad para cada dirección del viento. En la Tabla 5 puede apreciarse la información anteriormente mencionada.

Además, en ese mismo estudio se han encontrado graficados los diagramas de frecuencia por dirección mensuales y el promedio anual resultante de los 10 años de observaciones. Se llegó a establecer que los meses de mayor calma son los de otoño e invierno. Pudo observarse que la máxima frecuencia proviene del sector SW y en invierno también del W. Como la dirección de ellos proviene de tierra estimó, el Ing. Peraud, que no tendrían efecto sobre el futuro puerto.

En cambio, la dirección NE, la cual en octubre, Noviembre, Diciembre y Febrero tiene una frecuencia de ocurrencia que en la mayoría de los casos supera el 20 %, según el Ing. Peraud, debía analizarse con mayor cuidado por la segura generación de oleaje que produciría.

En las Figs. 8 a 20, se presentan la frecuencia de los vientos por dirección mensuales y anual correspondiente a todo el período de medición considerado y como fuera presentado por el proyectista. Con estos mismos datos se efectuó un nuevo procesamiento que se puede apreciar en las Figs. 21 a 35 de las que es posible obtener información por mes y dirección de la frecuencia de la dirección de incidencia del viento y velocidades medias anuales por dirección.

En 1974 el C.N.P., dentro del Programa de Preservación del ambiente en la zona de Puerto Madryn, realizó un estudio sobre *Aspectos de la climatología de la difusión atmosférica de la zona de Puerto Madryn*. En el mencionado estudio se determinaron las variaciones mensuales de la velocidad media del viento a las 8, 14 y 20 hs del período de mediciones (1959-1966) en la Base Aeronaval. Se observa allí que la velocidad media mensual del viento adquiere un valor mínimo de 2,6 m/s en julio y un valor máximo de 4,3 m/s en enero en tanto que el valor medio anual alcanza los 3,4 m/s.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		17
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRÓLO	E.D.K.

Tabla 3

ESTADÍSTICA DE VALORES EXTREMOS DE NIVELES MÍNIMOS ANUALES DE MAREA
EN PUERTO MADRYN EN EL PERÍODO 1945 - 1989
LOS VALORES ESTÁN EN METROS Y REFERIDOS AL PLANO DE REDUCCIÓN CARTA H-264

DISTRIBUCIÓN PEARSON - 3

PARAMETRO DE POSICIÓN, A = 1.46257
PARAMETRO DE FORMA, B = 60.68002
PARAMETRO DE ESCALA, C = 0.2801
NÚMERO DE DATOS = 42

PERCENTILES ALFA CON SUS PROBABILIDADES E INTERVALOS DE CONFIANZA

RECURR. (Años)	ALFA (%)	PERCENTIL (m)
2	05	-0.226
5	02	-0.419
10	01	-0.526
25	004	-0.641
50	002	-0.717
100	001	-0.786

FECHA	DATO	DATO ESTIMADO	DIFERENCIA RELATIVA(%)	POSICIÓN DE OBJETO	PROBABIL. ESTIMADA	DIFERENCIA RELATIVA(%)
1945	-68	-0.75	-9.00	9849	9717	1.27
1948	-64	-64	-45	9606	9596	.10
1964	-63	-59	6.91	9370	9560	-2.09
1968	-62	-55	12.07	9134	9521	-4.24
1956	-59	-51	13.25	8898	9388	-5.51
1959	-48	-49	-72	8661	8630	.36
1949	-46	-46	.32	8425	8440	-.18
1962	-44	-44	.90	8189	8232	-.53
1974	-44	-42	5.57	7953	8232	-3.51
1971	-43	-40	7.82	7717	8121	-5.25
1960	-38	-38	.41	7480	7501	-.28
1961	-38	-36	4.88	7244	7501	-3.55
1953	-37	-35	6.68	7008	7364	-5.09
1968	-34	-33	3.01	6772	6928	-2.32
1977	-31	-31	-1.54	6535	6459	1.18
1973	-28	-30	-7.23	6299	5960	5.39
1979	-28	-29	-2.18	6063	5960	1.71
1978	-26	-27	-4.71	5827	5614	3.66
1968	-24	-26	-7.78	5591	5260	5.92
1964	-24	-25	-2.21	5354	5260	1.76
1957	-21	-23	-10.52	5118	4719	7.79
1984	-21	-22	-4.28	4882	4719	3.33
1962	-21	-21	1.93	4646	4719	-1.58
1980	-19	-19	-1.55	4409	4356	1.21
1951	-17	-18	-5.84	4173	3884	4.30
1956	-16	-17	-4.28	3937	3814	3.13
1947	-16	-15	3.95	3701	3814	-3.05
1966	-15	-14	6.42	3465	3635	-4.92
1946	-14	-13	9.40	3228	3458	-7.12
1975	-11	-11	-2.78	2992	2940	1.73
1976	-10	-10	1.05	2756	2773	-.63
1970	-09	-08	6.19	2520	2609	-3.56
1983	-04	-07	-73.48	2283	1850	19.00
1963	-04	-05	-34.30	2047	1850	9.65
1967	-02	-04	-66.22	1811	1578	12.86
1965	00	-02	297.46	1575	1211	23.13
1960	05	00	101.83	1339	0800	40.25
1968	06	02	67.15	1102	0712	35.44
1962	07	04	38.75	0866	0629	27.32
1981	07	07	.08	0630	0629	.07
1972	.12	.10	13.41	0394	0304	22.71
1989	.14	.15	-10.47	0157	0212	-34.60

PROMEDIOS DE DESVIACIONES RELATIVAS PARA LA POSICIÓN 0.30 INFERIDA

PARA PERCENTILES = 5.19 %
PARA PROBABILIDADES = 2.23 %

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		18
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Tabla 4

ESTADÍSTICA DE VALORES EXTREMOS DE NIVELES MÁXIMOS ANUALES DE MAREA
 EN PUERTO MADRYN EN EL PERÍODO 1945 - 1989
 LOS VALORES ESTÁN EN METROS Y REFERIDOS AL PLANO DE REDUCCIÓN CARTA

DISTRIBUCIÓN DE GUMBEL

PARAMETRO DE POSICION: A = 604601
 PARAMETRO DE ESCALA: C = .14717
 NUMERO DE DATOS = 42

PERCENTILES SUPERIORES CON PROBABILIDAD ALFA Y SUS INTERVALOS DE CONFIANZA

FECHA [Años]	PROBABIL. [%]	PERCENTIL [m]	INTERVALO DE CONF. [m]	
2	0.50	6.10	6.06	6.14
5	0.20	6.27	6.19	6.34
10	0.10	6.38	6.29	6.47
25	0.04	6.52	6.40	6.63
50	0.02	6.62	6.49	6.75
100	0.01	6.72	6.57	6.88

FECHA	DATO	DATO ESTIMADO	DIFERENCIA RELATIVA [%]	POSICION DE OBJETO	PROBABIL. ESTIMADA	DIFERENCIA RELATIVA [%]
1975	5.67	5.84	-29.4	0.157	0.000	99.98
1956	5.88	5.87	.11	0.394	0.455	-15.62
1955	5.91	5.90	.23	0.630	0.805	-27.75
1954	5.95	5.91	.60	0.866	1.166	-59.24
1949	5.96	5.93	.51	1.102	1.663	-50.66
1968	5.99	5.94	.78	1.339	2.315	-72.95
1948	5.99	5.96	.57	1.575	2.315	-47.01
1971	6.01	5.97	.71	1.811	2.768	-53.95
1951	6.03	5.98	.86	2.047	3.279	-60.19
1953	6.03	5.99	.69	2.283	3.279	-43.62
1988	6.03	6.00	.52	2.520	3.279	-30.15
1977	6.04	6.01	.52	2.756	3.529	-28.04
1965	6.05	6.02	.52	2.992	3.779	-26.28
1945	6.05	6.03	.36	3.228	3.779	-17.04
1950	6.07	6.04	.54	3.465	4.276	-23.42
1963	6.07	6.05	.38	3.701	4.276	-15.54
1966	6.08	6.06	.55	3.937	4.763	-20.98
1972	6.09	6.07	.40	4.173	4.763	-14.14
1970	6.11	6.08	.57	4.409	5.234	-18.70
1961	6.12	6.09	.57	4.646	5.462	-17.56
1962	6.13	6.09	.57	4.882	5.689	-16.41
1947	6.14	6.10	.57	5.118	5.689	-15.24
1978	6.14	6.12	.40	5.354	5.689	-10.15
1967	6.15	6.13	.39	5.591	6.106	-9.22
1969	6.16	6.14	.38	5.827	6.307	-8.24
1963	6.16	6.15	.20	6.063	6.307	-4.03
1946	6.17	6.16	.17	6.299	6.601	-3.20
1984	6.17	6.17	-0.03	6.535	6.601	.53
1973	6.19	6.18	.09	6.772	6.667	-1.40
1980	6.21	6.20	.19	7.008	7.203	-2.78
1974	6.21	6.21	-0.04	7.244	7.203	.57
1960	6.21	6.23	-2.9	7.480	7.203	3.71
1969	6.21	6.24	-5.6	7.717	7.203	6.66
1964	6.21	6.26	-8.6	7.953	7.203	9.43
1957	6.24	6.28	-6.9	8.189	7.652	6.56
1952	6.24	6.31	-10.6	8.425	7.652	9.18
1976	6.24	6.33	-14.7	8.661	7.652	11.55
1979	6.33	6.36	-5.1	8.898	8.649	2.80
1962	6.34	6.40	-9.4	9.134	8.731	4.41
1969	6.34	6.45	-17.1	9.370	8.731	6.82
1958	6.52	6.52	.01	9.606	9.609	-.02
1981	6.65	6.66	-.09	9.843	9.836	.06

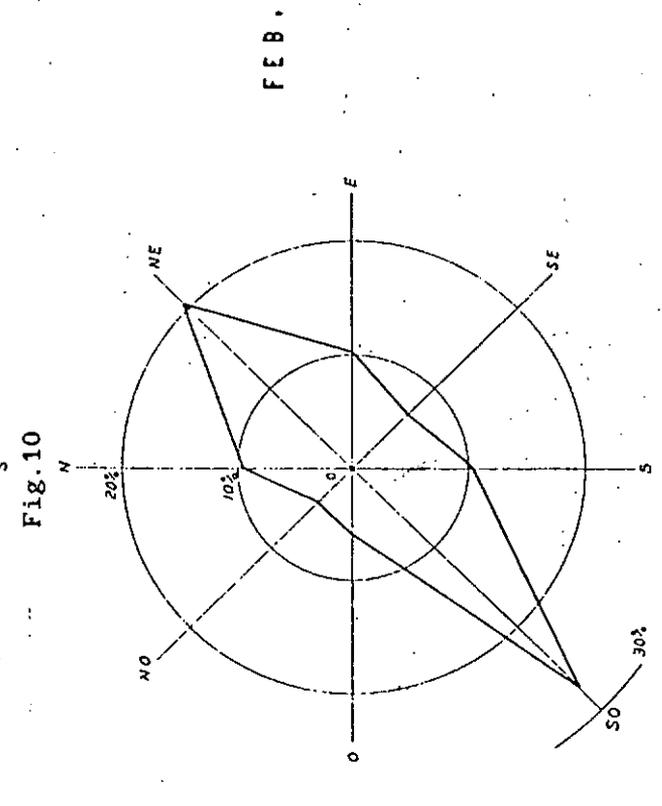
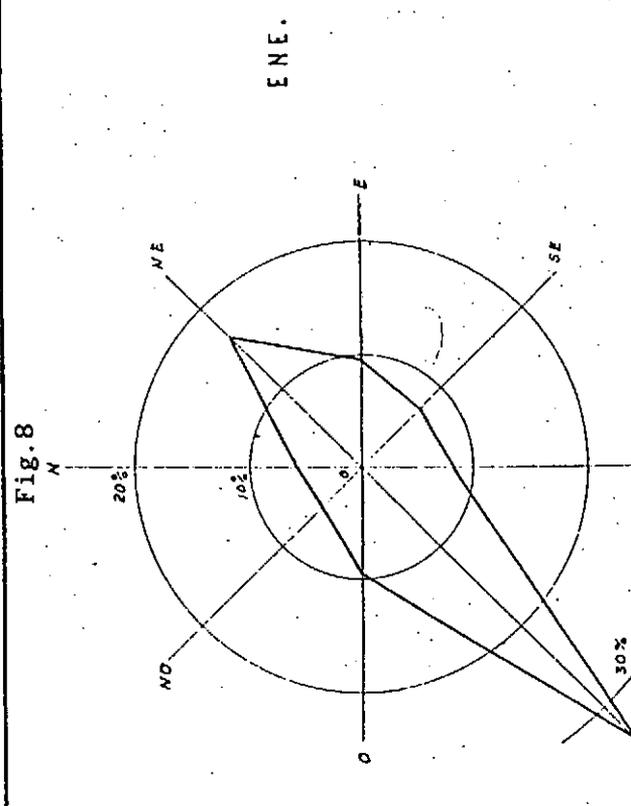
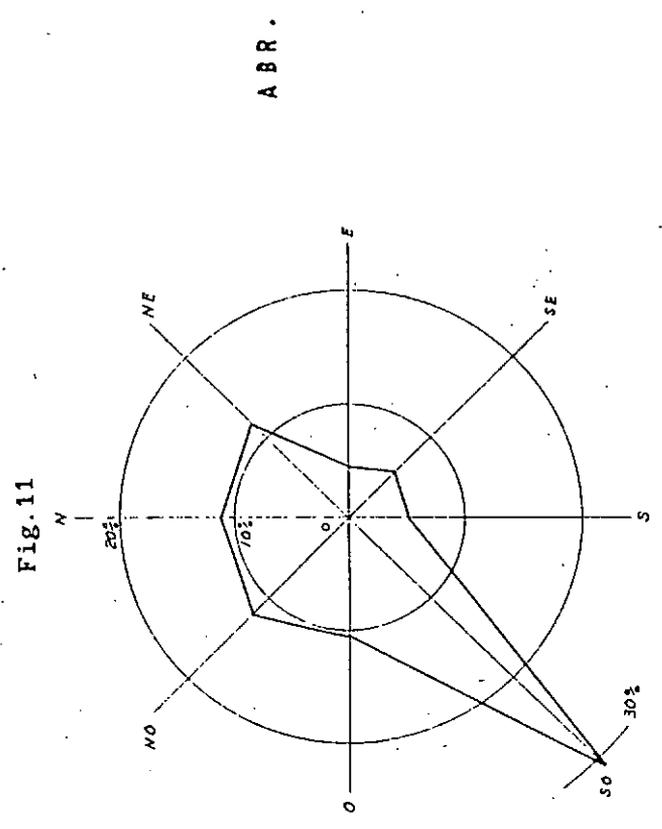
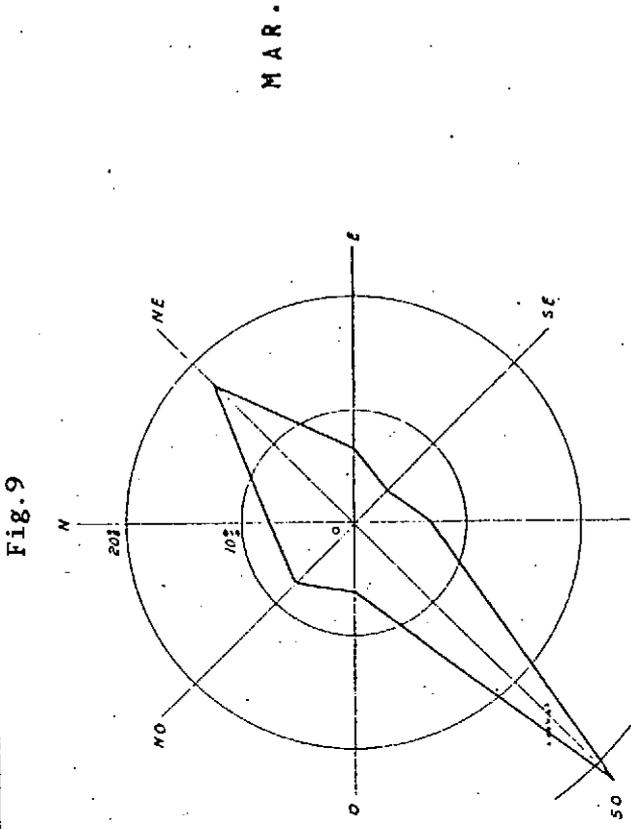
PROMEDIOS DE DESVIACIONES RELATIVAS PARA LA PORCIÓN 0.50 SUPERIOR

PARA PERCENTILES = 0.68 %
 PARA PROBABILIDADES = 5.16 %

Tabla 5

Promedio de valores mensuales del viento en el periodo 1950/59

MES	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA	
	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel	%	Vel
ENE	5.7	11.3	16.5	8.4	9.6	7.1	8.3	10.2	33.9	15.1	9.6	12.5	5	13	4.3			
FEB	9.4	10.3	20.6	14.7	7.7	6.6	7.8	10.7	27.4	13.6	5.9	10.4	4.2	11	5.3			
MAR	7.4	10.6	17.3	8.5	6.6	4.2	8.8	10.7	32.1	11.1	6.2	10.5	9.3	11	12			
ABR	11	11.2	11.7	8.4	5.7	5.7	8.5	6.8	30.8	10.6	10.1	10.5	11.7	10.4	9.6			
MAY	12.2	10.8	9	8.1	8.4	2.8	6.7	8	39.1	9.1	14.2	10.1	12.8	11.6	10.6			
JUN	7.8	9.8	5.7	7.4	7.5	3.4	7.2	7.1	37	9.6	15.2	7.7	14.8	9.6	9.5			
JUL	8.3	12.8	7.4	7.7	5.4	3.4	8.4	7.8	40.5	9.7	10.6	10.6	12.5	10.3	6.5			
AGO	9.2	11.9	8.5	9.3	6.8	3.9	6.3	7.8	41.3	10.1	12	10.3	11.5	11.5	7.6			
SEP	9.6	11.7	18.1	8.7	7.8	5.7	8.3	4.4	32.3	11.3	6.3	13.9	11.8	11.4	8.6			
OCT	5.7	10	2.2	8.2	5.9	7.4	9.7	5.5	25.4	12.8	9.4	10.7	6.6	10.5	9.6			
NOV	4.6	12.7	25.9	9.1	7.9	5.8	10.1	5.7	28.8	14.8	6.2	12.6	6.7	13.4	4.6			
DIC	5.6	11.1	23.8	9.3	8.6	7.2	11.2	15.4	32.5	14.5	4.8	13.3	4.6	13.2	3.7			
ANUAL	8	11.2	15.5	9	7.3	5.3	8.4	10.2	32.6	11.8	9.2	11.1	9.1	11.4	7.8			



EDUARDO D. KREIMER
 Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E.
 Ingeniería Hidráulica
 Ingeniería Portuaria
 Ingeniería de Costas
 Calle 71 N° 532 (1900) La Plata
 Tel. (021) 214960

COMITENTE
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PAGINA
 21

TEMA
 Anteproyecto Preliminar de una
 Dársena Deportiva en Punta Este,
 Puerto Madryn, Prov. del Chubut

FECHA
 JUN91

CONTROLO
 E.D.K.

JUL.

AGO.

Fig. 13

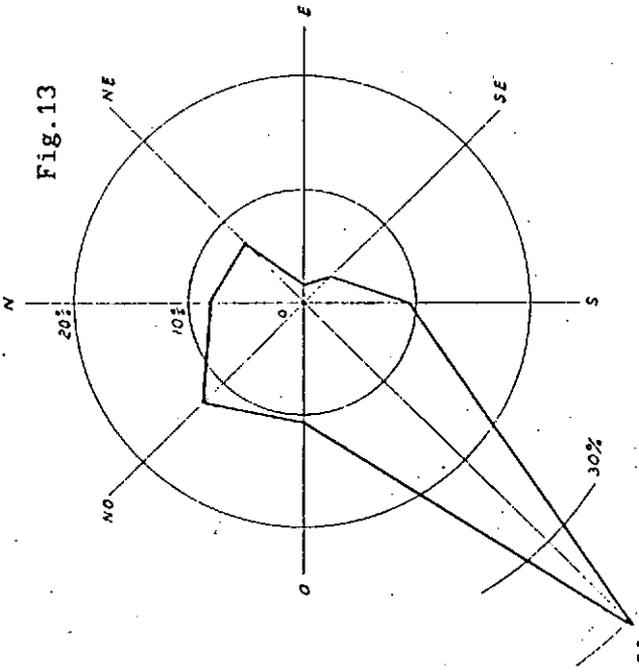
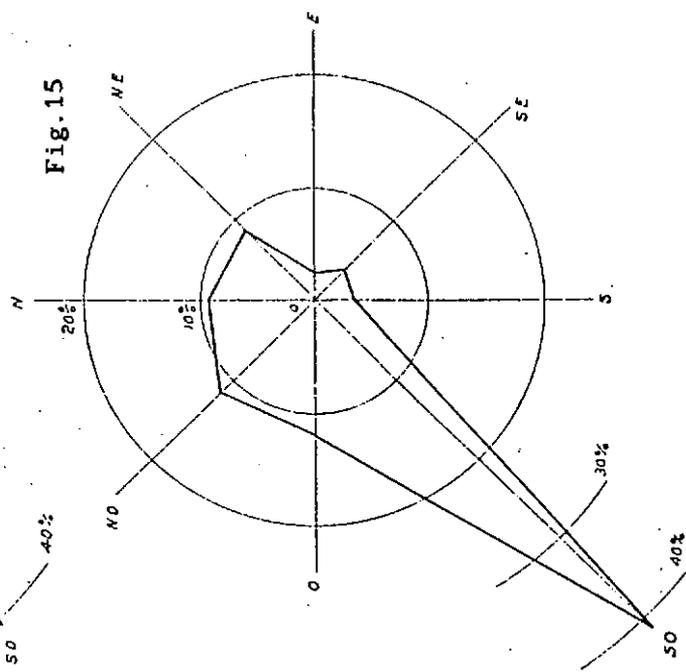


Fig. 15



MAY.

JUN.

Fig. 12

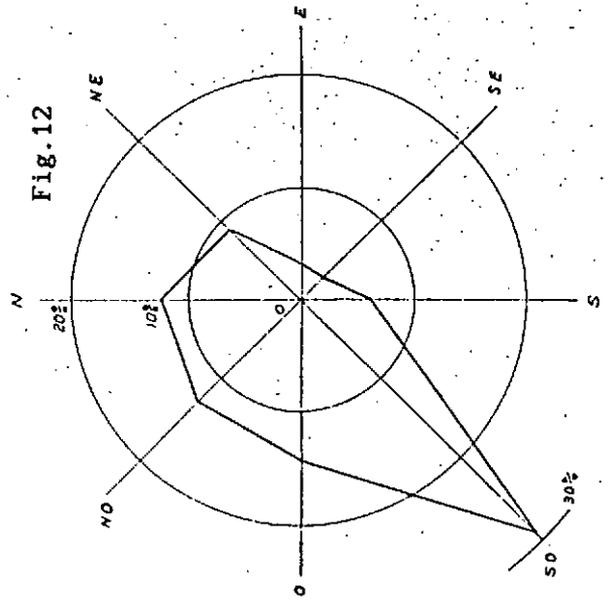
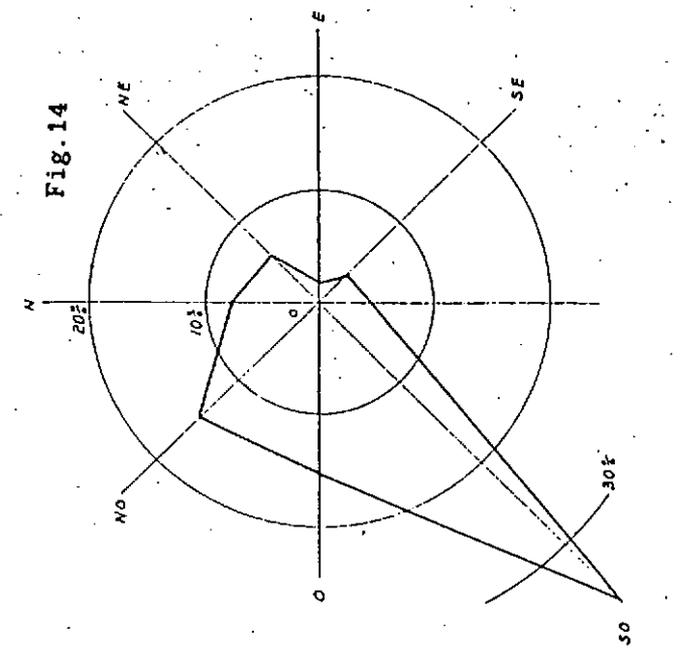


Fig. 14



EDUARDO D. KREIMER
 Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E.
 Ingeniería Hidráulica
 Ingeniería Portuaria
 Ingeniería de Costas
 Calle 71 N° 532 (1900) La Plata
 Tel. (021) 214960

COMITENTE
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PAGINA
 22

TEMA
 Anteproyecto Preliminar de una
 Dársena Deportiva en Punta Este,
 Puerto Madryn, Prov. del Chubut

FECHA
 JUN 91

CONTROLO
 E.D.K.

NOV.

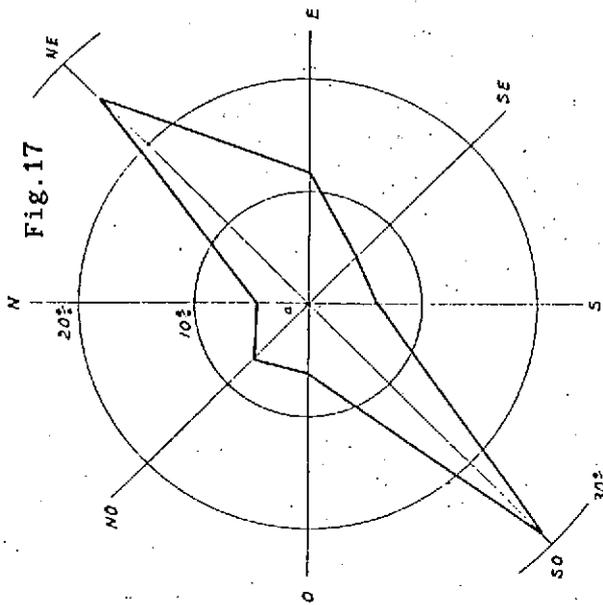


Fig. 17

DIC.

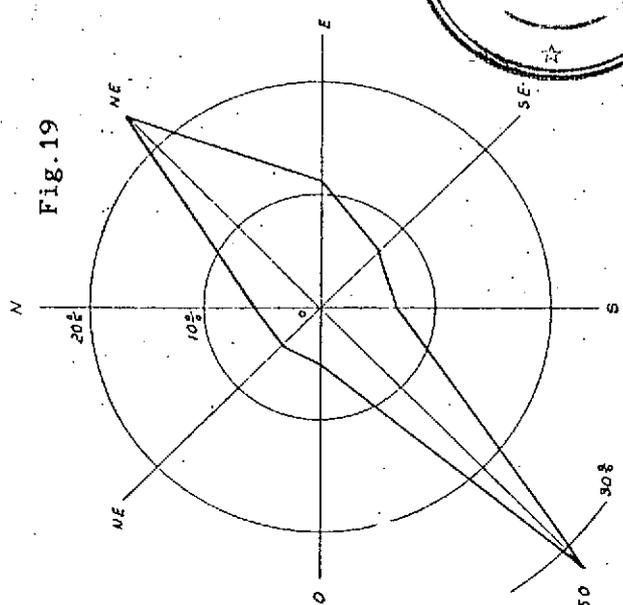


Fig. 19



SET.

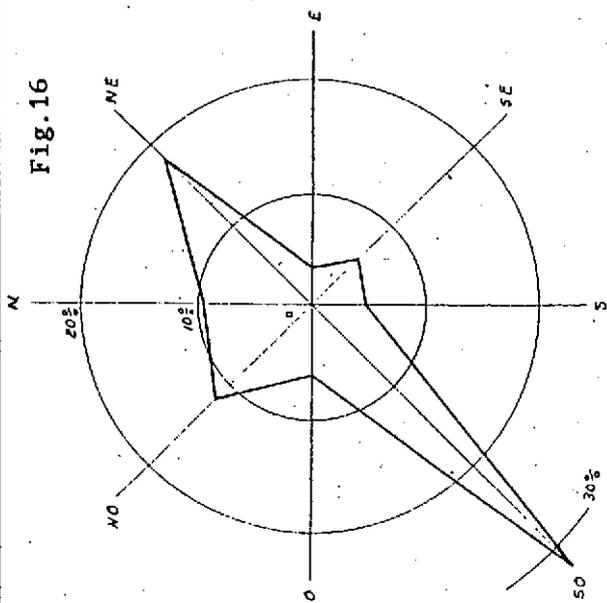


Fig. 16

OCT.

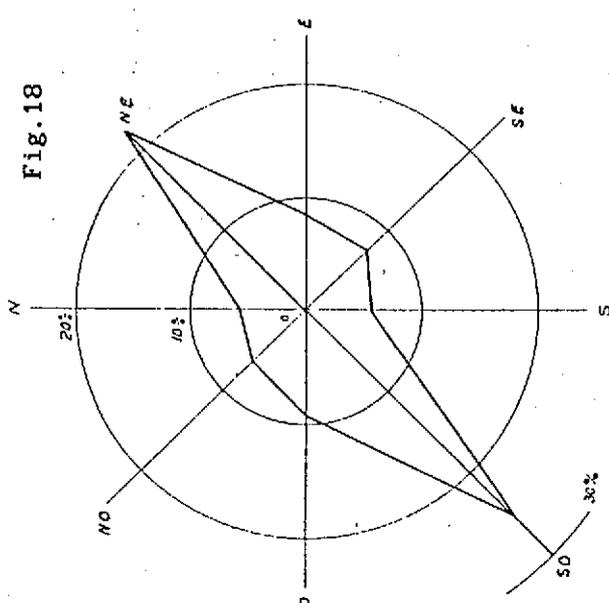
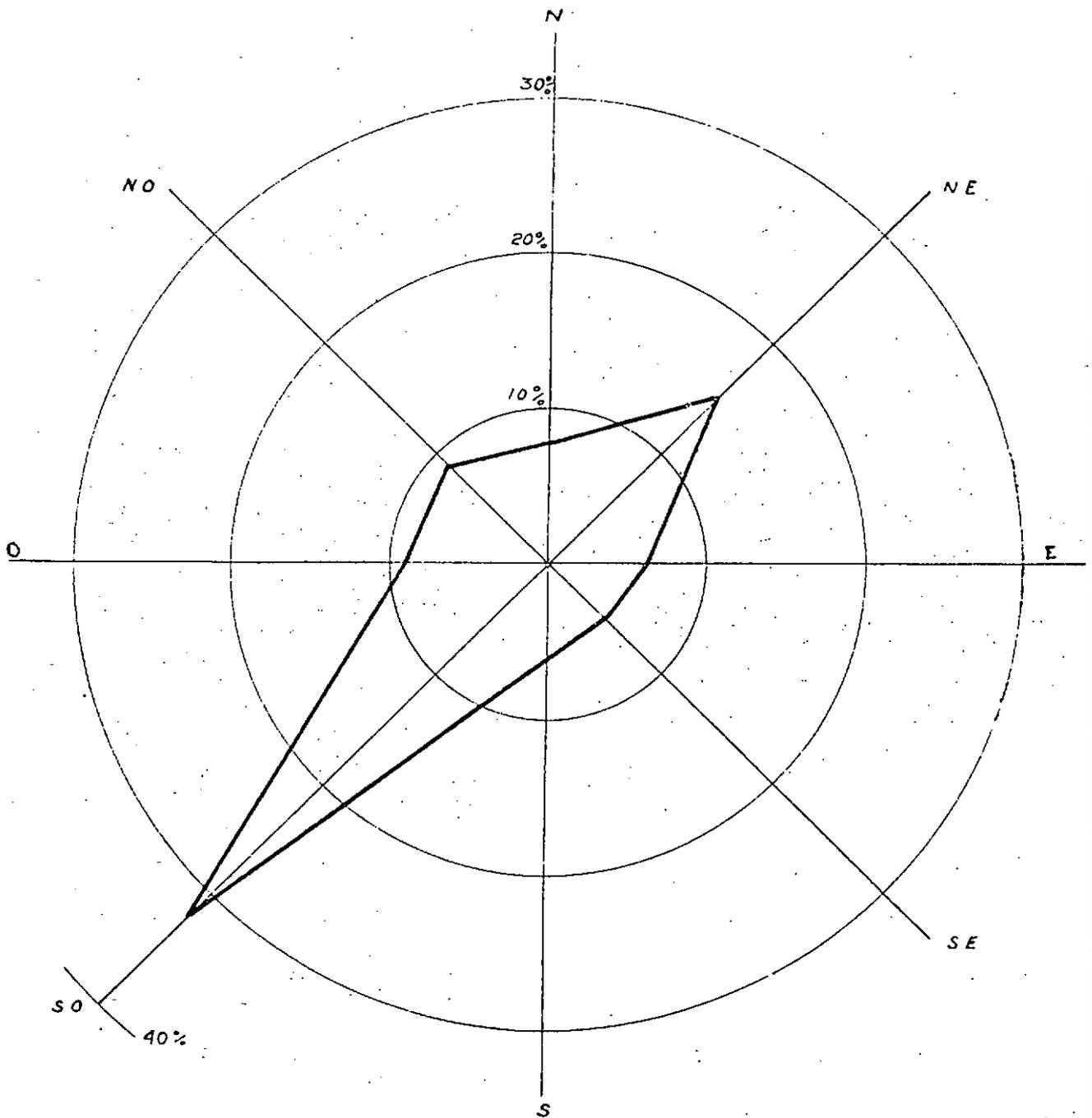


Fig. 18

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	23
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

Fig.20

PROMEDIO DE VALORES ANUALES
VIENTOS - FRECUENCIA.
 PERÍODO 1950/59



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PAGINA
	TEMA	FECHA	
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN 91	
		CONTROLADO E.D.K.	

Fig.21.- Frecuencia de incidencia del viento en Enero (Período 1950-1959).

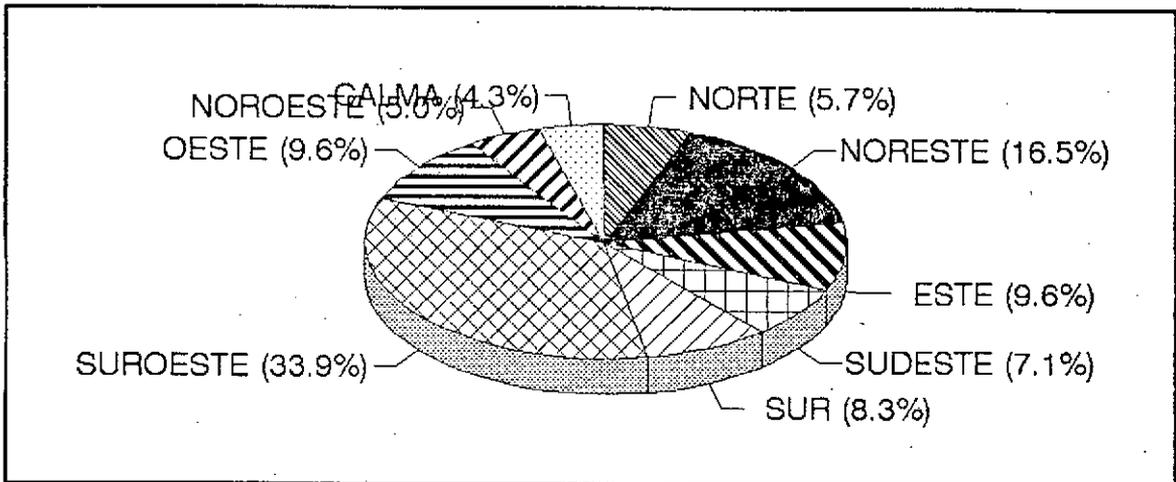


Fig.22.- Frecuencia de incidencia del viento en Febrero (Período 1950-1959).

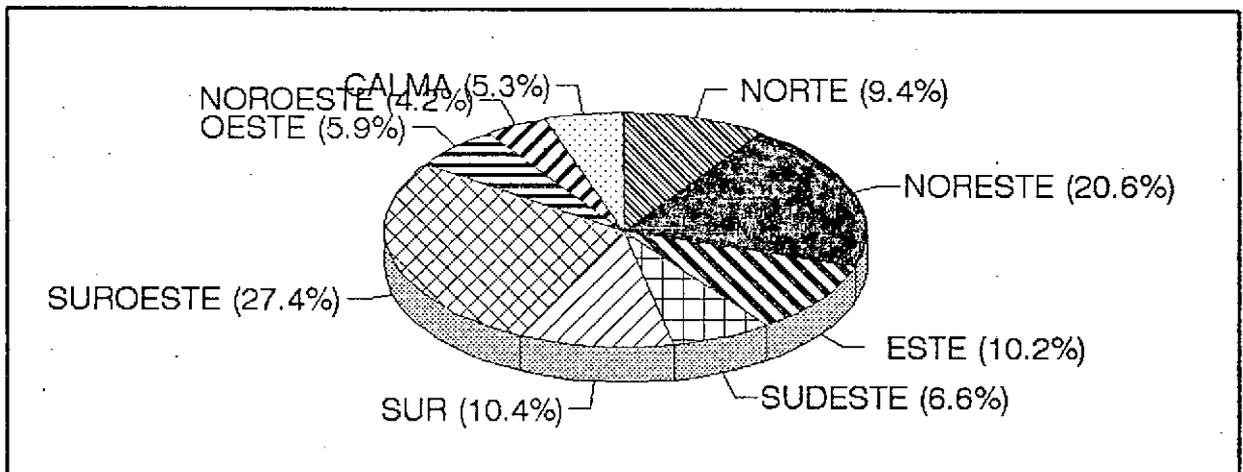
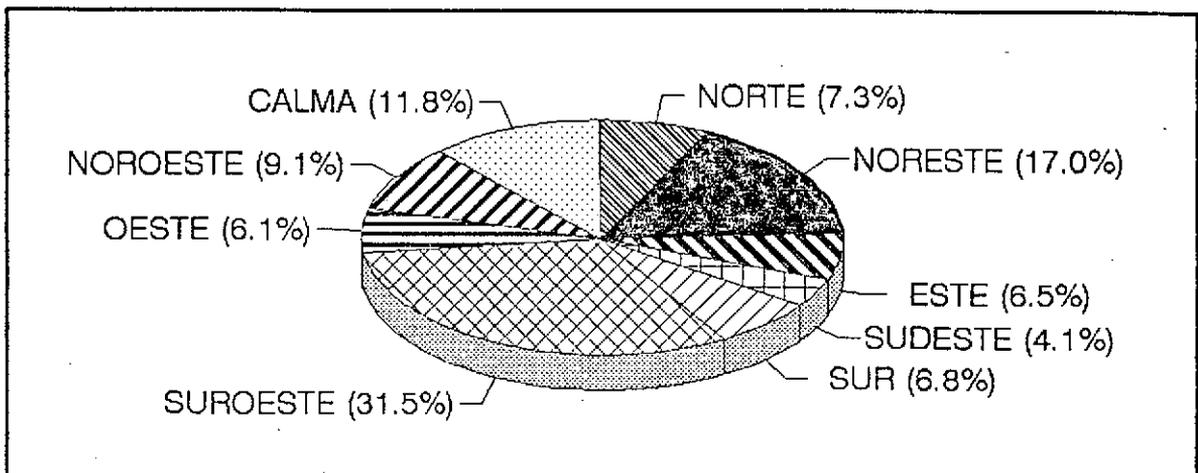


Fig.23.- Frecuencia de incidencia del viento en Marzo (Período 1950-1959).



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA 25
	TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN91
		CONTROLADO E.D.K.

Fig.24.- Frecuencia de incidencia del viento en Abril (Período 1950-1959).

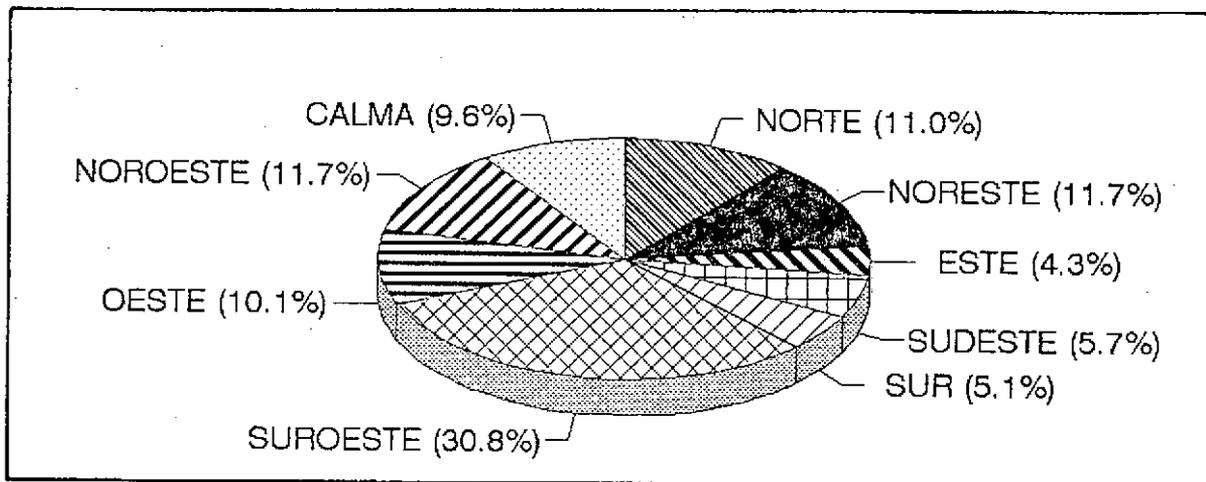


Fig.25.- Frecuencia de incidencia del viento en Mayo (Período 1950-1959).

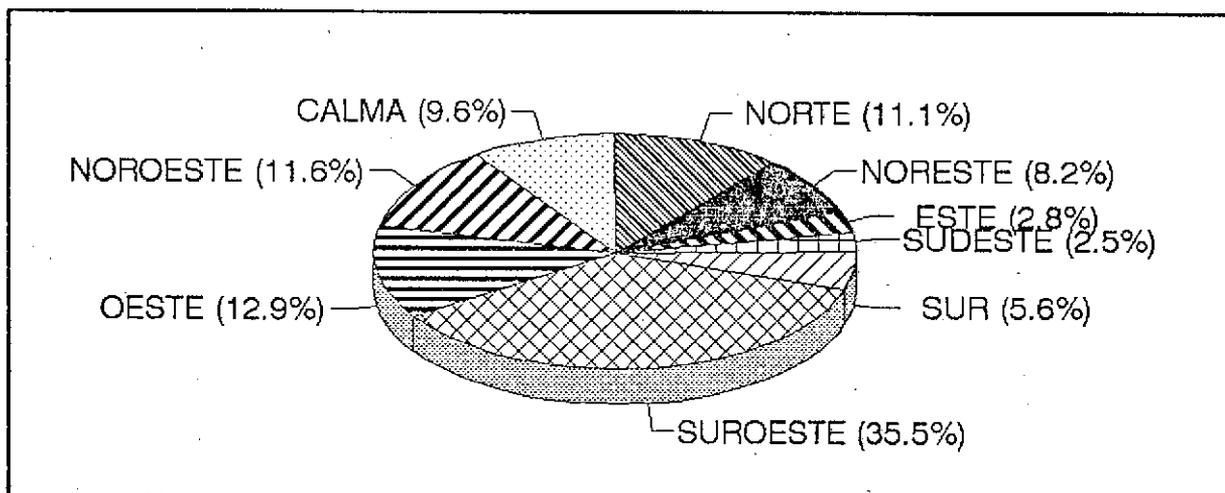
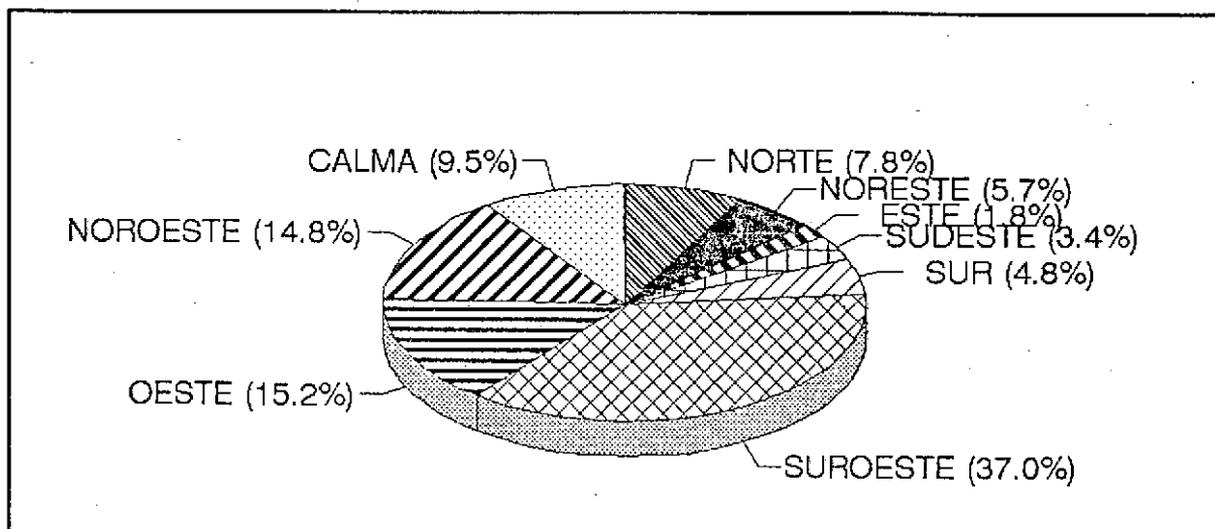


Fig.26.- Frecuencia de incidencia del viento en Junio (Período 1950-1959).



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	TEMA	FECHA
		CONTROLO
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	26 JUN91 E.D.K.

Fig.27.- Frecuencia de incidencia del viento en Julio (Período 1950-1959).

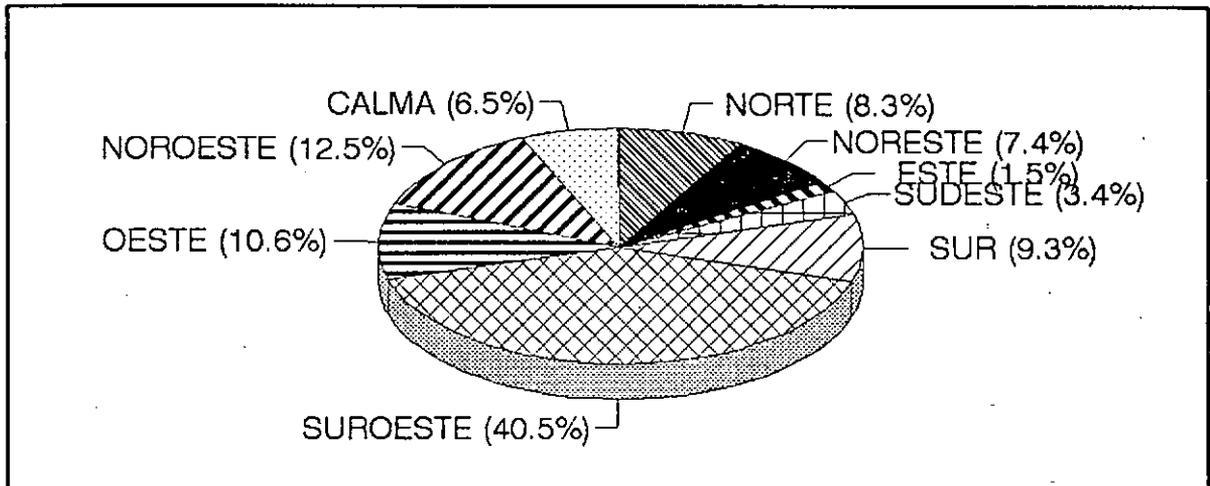


Fig.28.- Frecuencia de incidencia del viento en Agosto (Período 1950-1959).

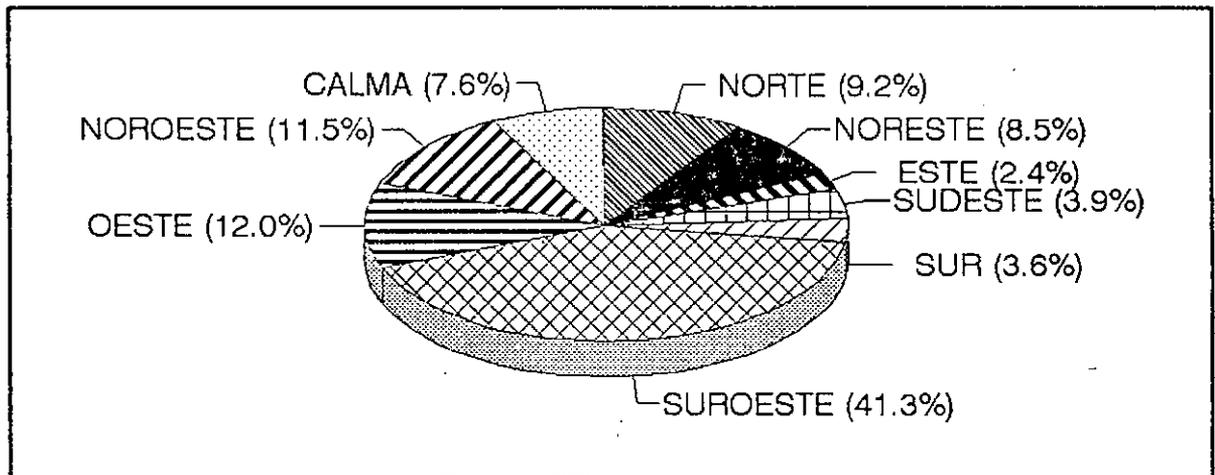
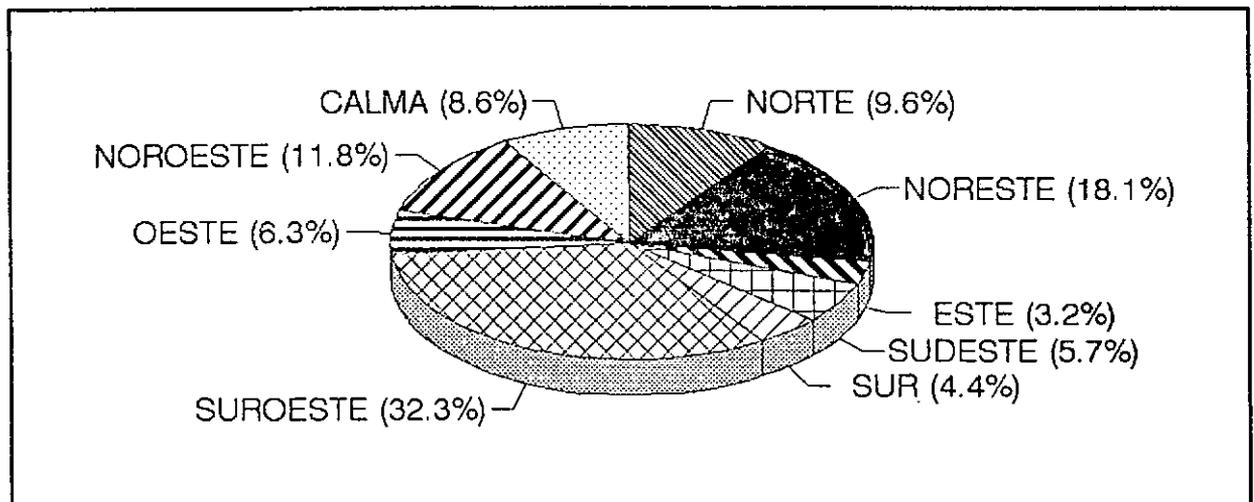


Fig.29.- Frecuencia de incidencia del viento en Septiembre (Período 1950-1959)



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		27
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLADO	E.D.K.

Fig.30.- Frecuencia de incidencia del viento en Octubre (Período 1950-1959).

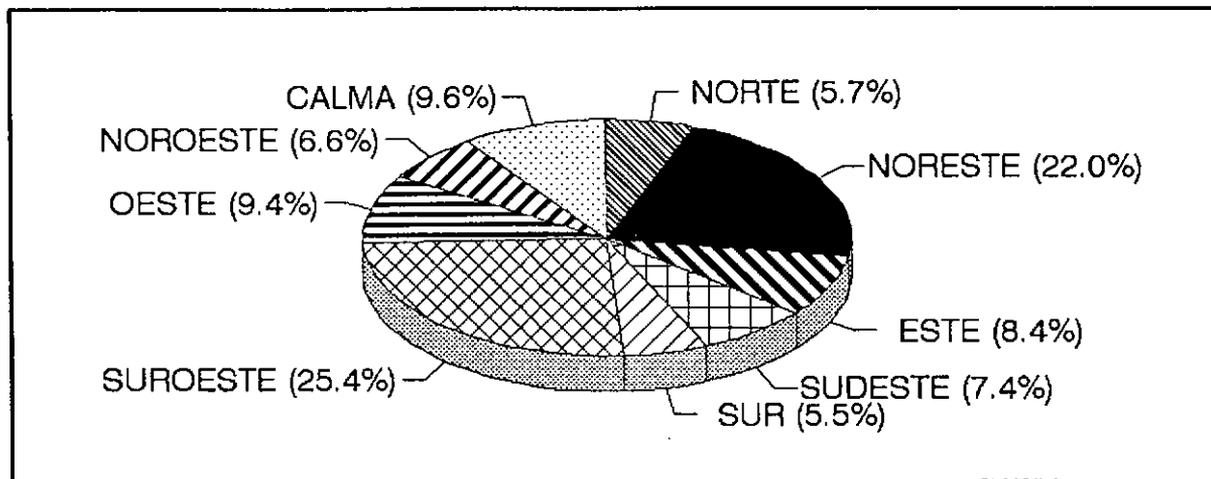


Fig.31.- Frecuencia de incidencia del viento en Noviembre (Período 1950-1959).

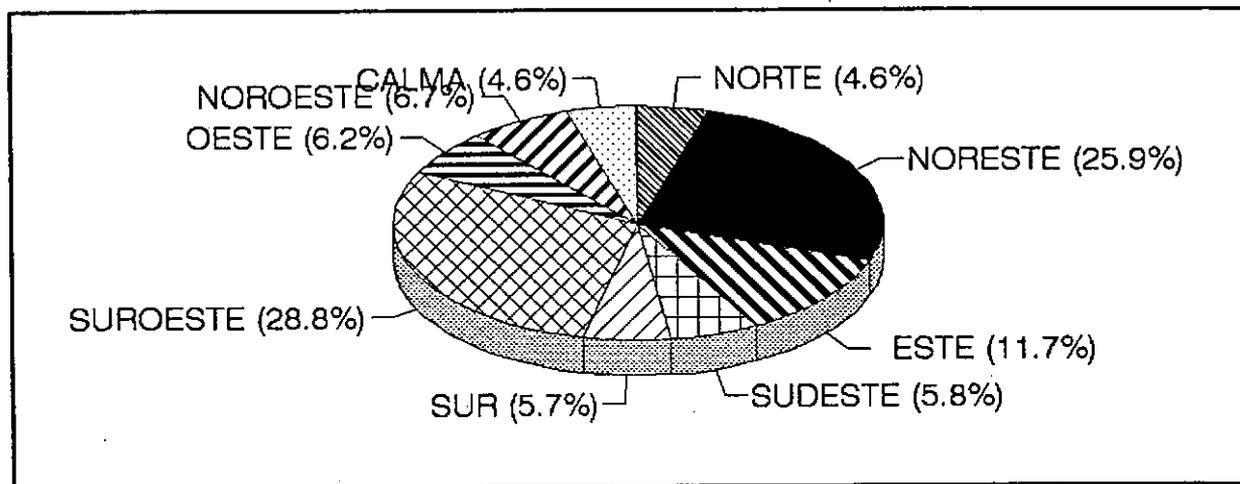


Fig.32.- Frecuencia de incidencia del viento en Diciembre (Período 1950-1959).

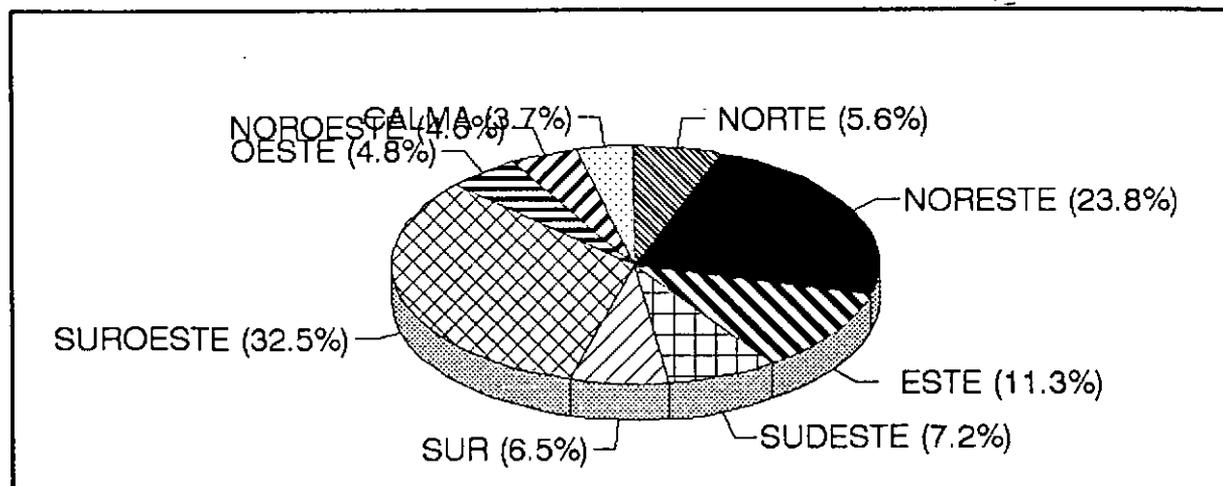
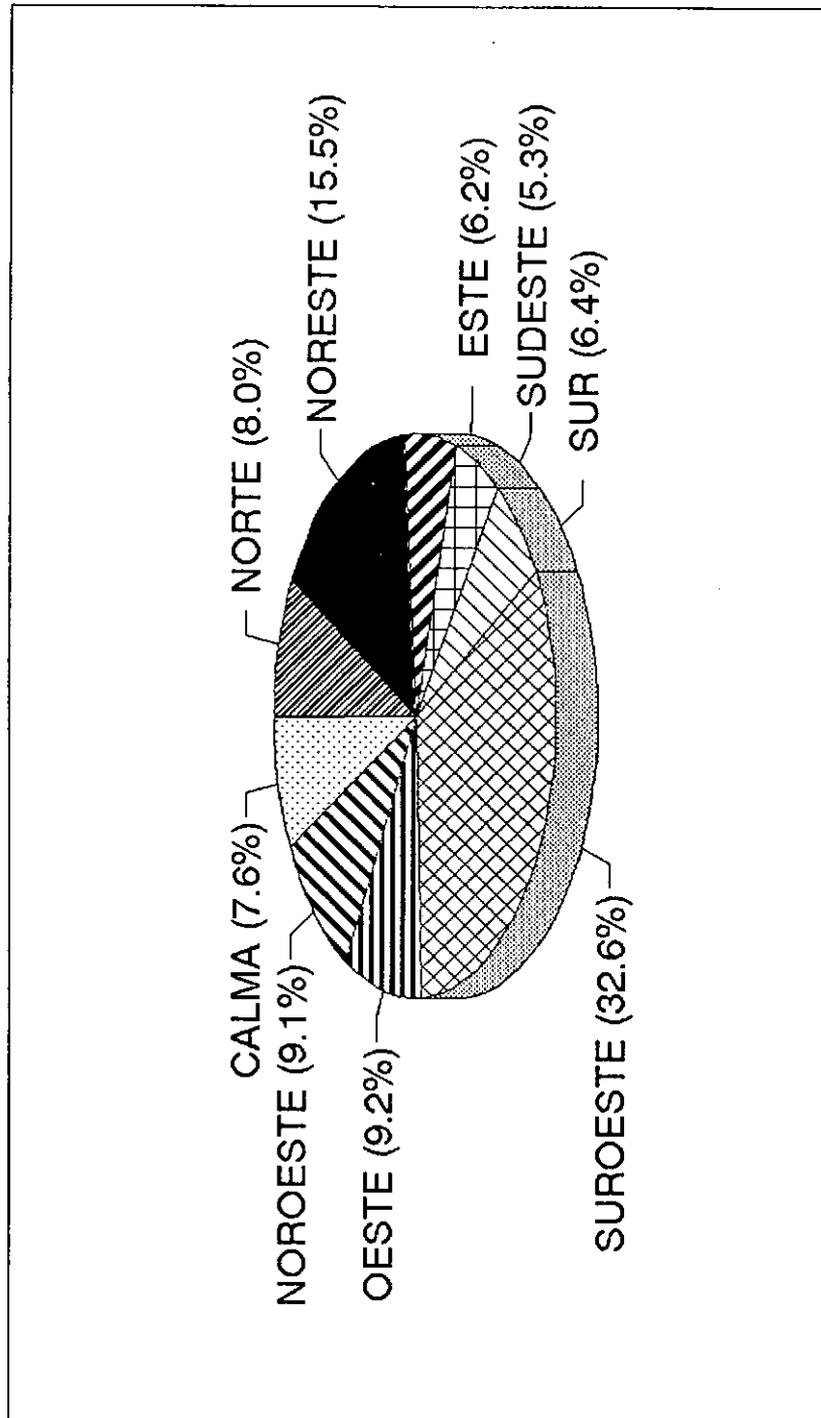


Fig. 33.- Frecuencia anual de incidencia del viento (Período 1950-1959).



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PAGINA
	TEMA	FECHA	
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN91	
		CONTROLADO E.D.K.	

Fig.34

Velocidad promedio anual por direccion

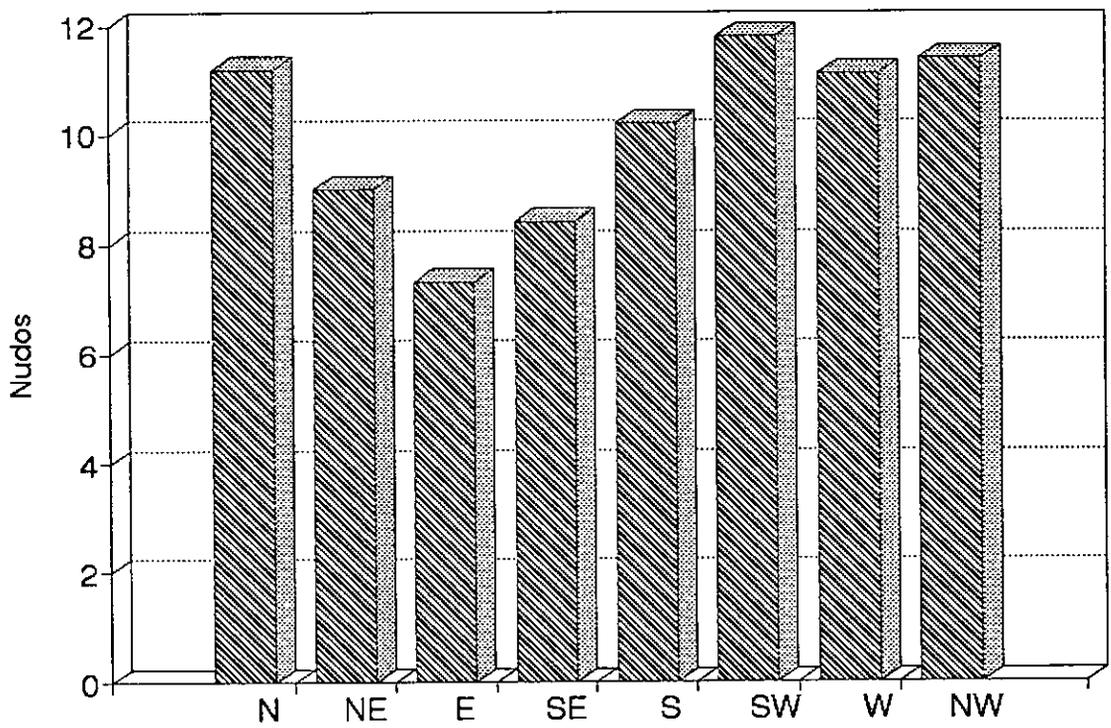
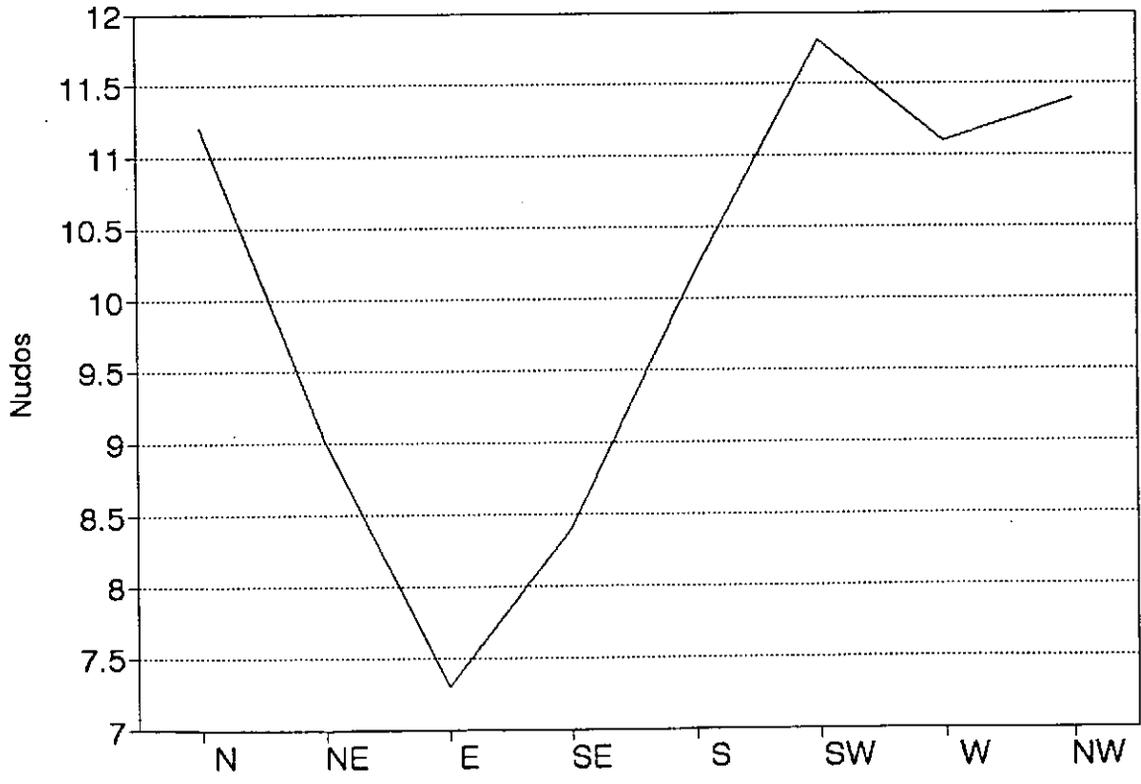


Fig.35

Velocidad promedio anual por direccion



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		30
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

Con el objeto de conocer la distribución horizontal del viento en las distintas direcciones se confeccionaron las rosas de viento. En las mismas aparecen las frecuencias de ocurrencia en ocho direcciones para diferentes intervalos de velocidades y distintas horas, tal como se aprecia en la Fig.36.

Del análisis de los datos disponibles para ese estudio se extrajeron las siguientes observaciones:

- 1.- Existe predominio en todo el año de vientos del sector SW y en menor grado del sector W.
- 2.- Se observa muy baja frecuencia de calmas a las 14 hs y se presentan para esa hora la mayor velocidad media del viento.

Asimismo se ha encontrado un correlograma de intensidad y dirección del viento, que expresa claramente la persistencia del mismo en horas. De allí puede deducirse, de igual modo que en los análisis anteriores, que el viento más persistente y de mayor intensidad proviene del continente.

Posteriormente, se realizó un nuevo estudio relacionado al tema titulado, Análisis de varianza para la intensidad media del viento en Puerto Madryn, cuyo autor fue nuevamente el Centro Nacional Patagónico, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, en marzo de 1980. Este no aporta nuevos datos de interés a los fines que se persiguen en este análisis.

A fin de completar estos datos, y teniendo analizado por anteriores autores los registros de vientos, en cuanto a frecuencias mensuales y anuales para las ocho direcciones y velocidades medias, se solicitó al Servicio Meteorológico de la Armada de la República Argentina (SMARA), los registros disponibles referentes a valores máximos anuales, los cuales pueden observarse en la Tabla 6.

Dado que la serie de tiempo utilizada por el SMARA para proporcionar los valores máximos anuales se hallaba muy incompleta, no se juzgó conveniente llevar a cabo un análisis de valores extremos puesto que el mismo adolecería de significativos errores estadísticos que podrían llegar a invalidar los resultados en gran medida.

A pesar de lo antes mencionado, se puede apreciar que el valor máximo obtenido correspondió al año 1973 con 76 nudos, o sea, casi 139 km/h en la dirección SW.

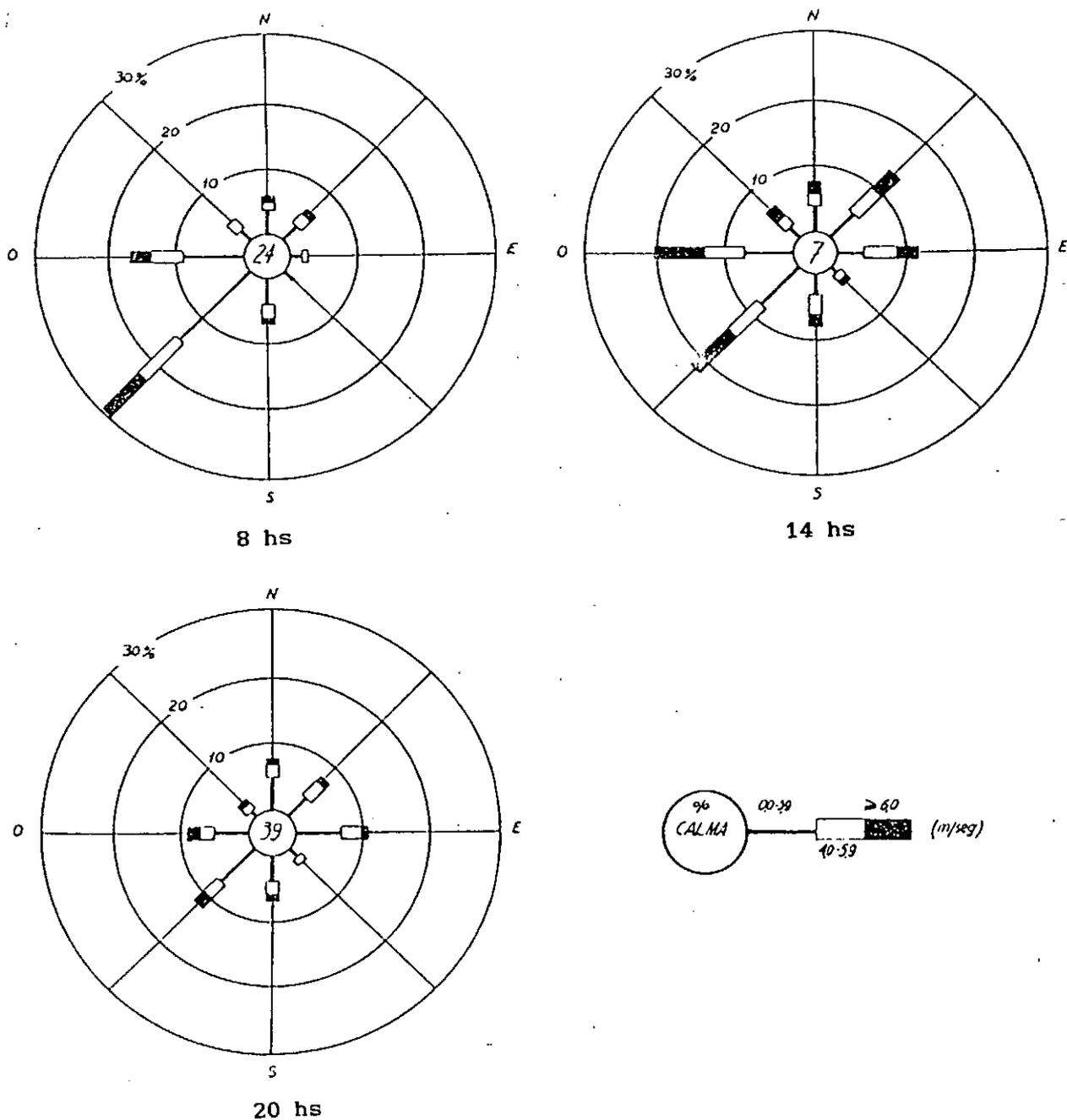
Del mismo modo, se solicitaron datos a la empresa Aluar, la cual suministró valores procesados de frecuencias de excedencia de la velocidad del viento que básicamente reiteraban la información ya conocida.

2.6.- RECOPIACION Y ANALISIS DE DATOS DE SUELOS

Según un informe de buzos que observaron el fondo del mar en Punta Este, se señala que la zona de tosca se extiende hasta 90 m desde la restinga y hacia el exterior el material del fondo es arena.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PAGINA
	TEMA	FECHA	
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN 91	
		CONTROLADO E.D.K.	

Fig. 36.- Rosas de viento anuales (Período 1959-1966).



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN91
		CONTROLO E.D.K.

ESTACION METEOROLOGICA PUERTO MADRYN

Tabla 6 MAXIMOS VALORES ANUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN NUDOS

* Año *	* INTENSIDAD *	* DIRECCION *
1963	47	230
1964	40	320
1965	60	270
1966	58	200
1967	30	290
	30	200
1968	49	230
1969	50	230
	50	360
1970	58	290
1971	65	250
1972	35	180
1973	76	250
1974	58	230
1975	60	270
1976	48	320
1977	34	180
1978	49	230

ALTURA DE LA MEDICION DEL VIENTO: 15 M. S/ NIVEL DEL MAR

ACLARACIONES SOBRE LOS DATOS

- 1963: FALTA TODO EL AÑO EXCEPTO MARZO
- 1964: FALTA TODO EL AÑO EXCEPTO JULIO
- 1965: FALTAN ENERO, FEBRERO Y MARZO
- 1966: FALTAN NOVIEMBRE Y DICIEMBRE
- 1967: FALTA ABRIL, Y DESDE JULIO A DICIEMBRE
- 1968: FALTA DICIEMBRE
- 1969: FALTAN ENERO, FEBRERO Y MARZO
- 1970: FALTA ABRIL
- 1971: COMPLETO
- 1972: FALTA MAYO A DICIEMBRE
- 1973: COMPLETO
- 1974: FALTA AGOSTO
- 1975: FALTA JULIO
- 1976: FALTAN ENERO, MARZO, ABRIL Y MAYO
- 1977: FALTA DESDE ABRIL A DICIEMBRE
- 1978: FALTAN ENERO, NOVIEMBRE Y DICIEMBRE

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		33
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLADO	E.D.K.

Durante el año 1972 se realizó un estudio de suelos (DIGID) en las inmediaciones de Punta Cuevas. La ubicación de los dos sondeos se indica en la Fig.37.

Los ensayos de campo y laboratorio correspondientes al manto subyacente a las arenas y gravas superficiales, indican la existencia de suelos consolidados limos arcillosos tipo *MH* de la Clasificación Unificada de Casa-grande.

A continuación, se transcribe el resultado de los sondeos como fuera presentado en oportunidad del estudio

"Los materiales existentes responden a la siguiente sucesión:

Sondeo N° 2: Arena mediana a fina, tipo SP de la Clasificación Unificada, de coloración grisácea oscura, formada por granos de cuarzo transparente, con algunas laminillas de mica blanca y nódulos de sales ferruginosas y de manganeso. Incluye gravas de pórfidos de color negro y de naturaleza basáltica, pequeños rodados de pórfidos de cuarzo amorfo y caparazones de moluscos actuales.

-0.20 m
a
-1.00 m

Rodados y arena gruesa tipo GP. Los rodados son de color oscuro con superficies pulidas, de forma equidiametral indicativa de su origen fluvial. Predominan los rodados de pórfido. La fracción de arena está formada por clastos de basaltos y de pórfidos. También hay granos de cuarzo muy transparente. Es frecuente la existencia de valvas de moluscos en su mayor parte rotas.

-1.00 m
a
-2.00 m

Limo arcilloso, gris verdoso a gris verdoso claro, con manchas ferruginosas. A distintas profundidades existen lentes con variado grado de cementación. Este manto está formado por suelos correspondientes al tipo MH de la Clasificación Unificada. Son limos fuertemente preconsolidados, cuyos valores "N" del Ensayo Normalizado de Penetración son superiores a 30 y el máximo llega a 100.

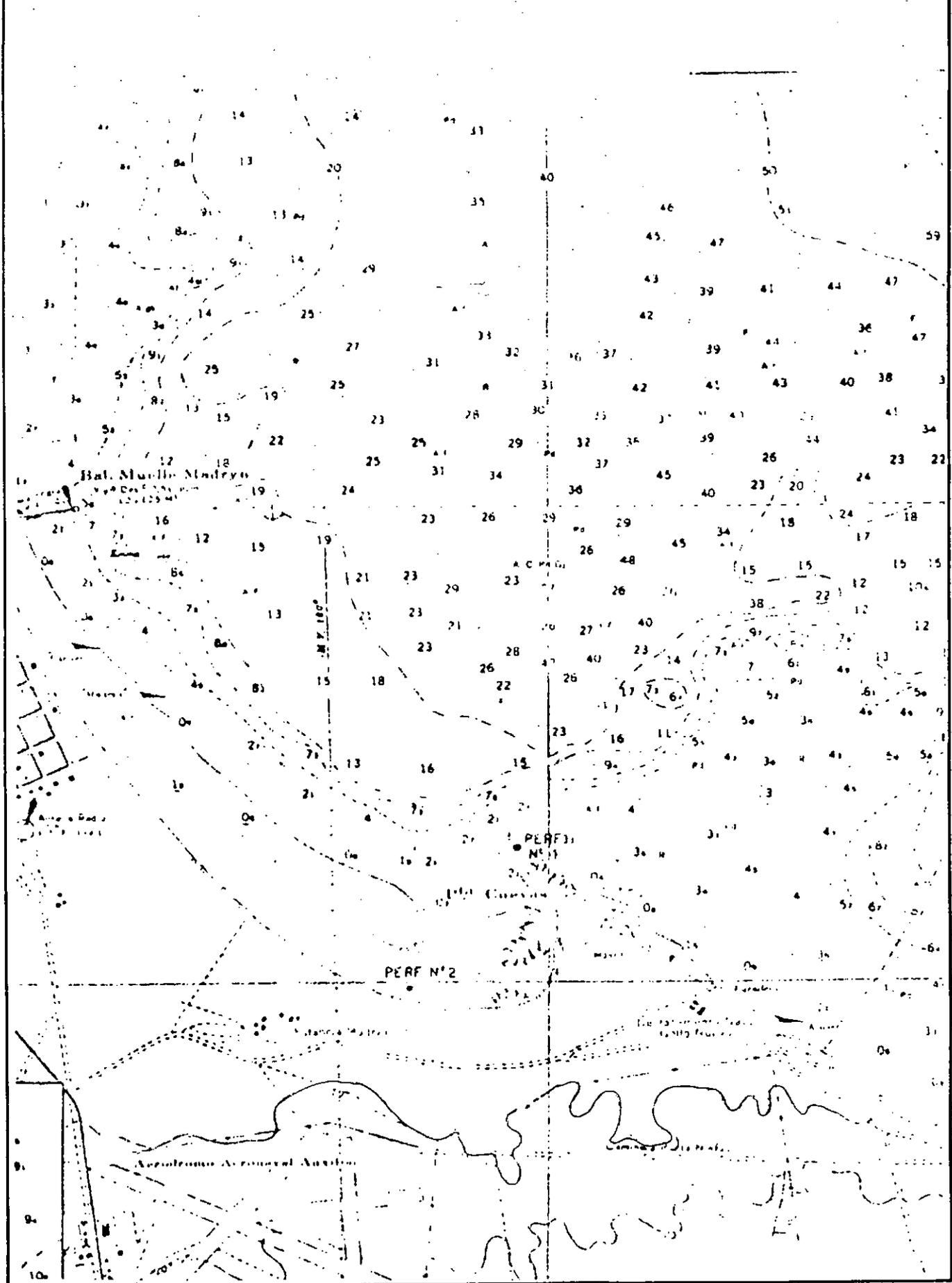
Sondeo N° 1: En el sector correspondiente al sondeo N°1 que queda fuera del agua solamente en bajamar, la sucesión de suelos MH detallados en el perfil anterior, subyace bajo una fina capa de arena de 0,30 a 0,50 m de espesor, suelta, producto de la acción de las olas. Se considera que los suelos limo arcillosos se prolongan en profundidad y hacia adentro del mar, con características muy similares.

En las Figs.38.y 39 se presentan el perfil transversal esquemático y el gráfico de plasticidad para ambas perforaciones.

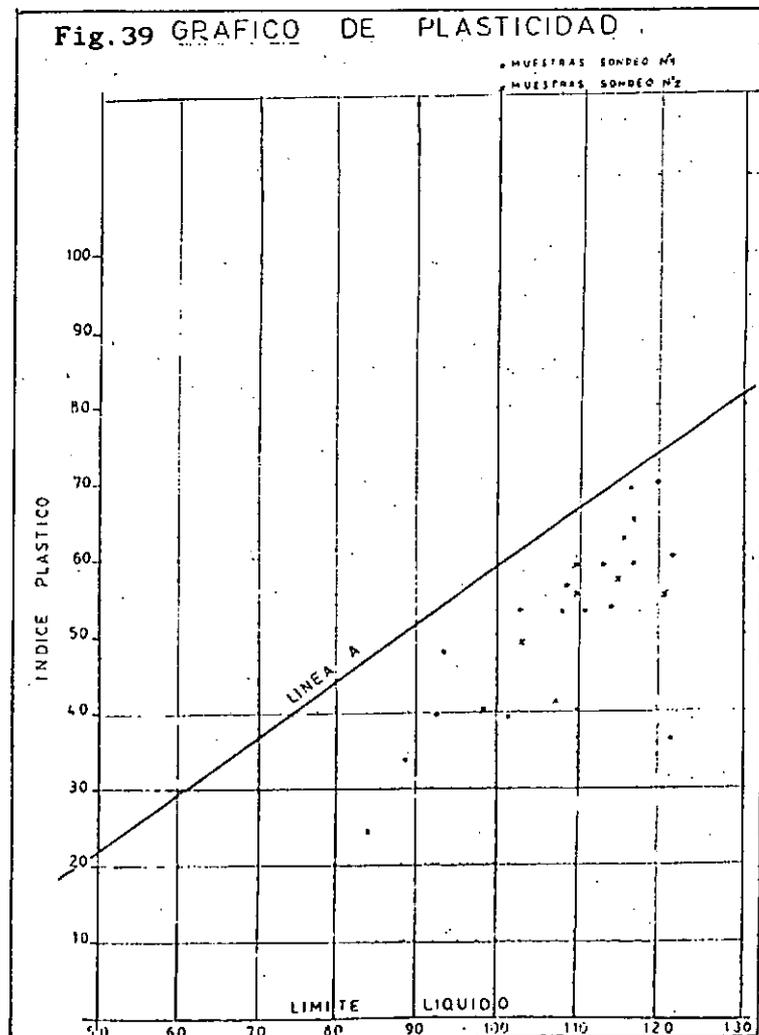
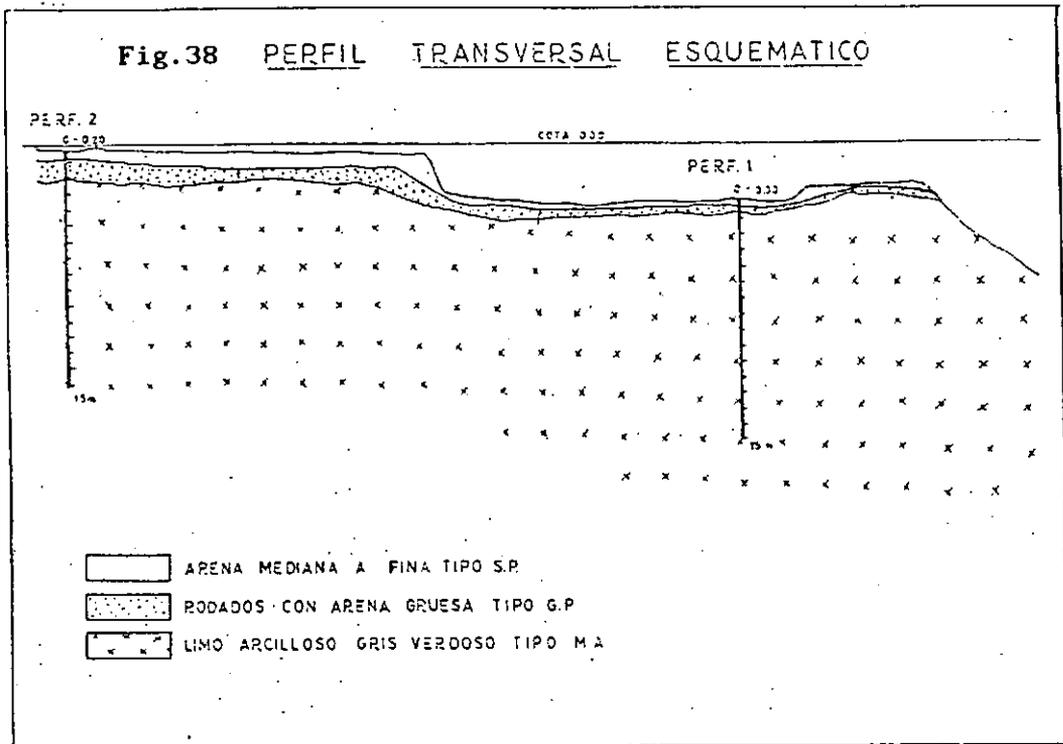
Los parámetros más representativos para la capa que se extiende hasta los 7 m de profundidad son:

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		FECHA
	TEMA	CONTROL	
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	34 JUN91 E.D.K.	

Fig.37 UBICACION PERFORACIONES



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PAGINA
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROL	E.D.K.



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		36
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

Cohesión: $1,500 \text{ kg/cm}^2$

Angulo de rozamiento interno: $20^{\circ}00'$

y para las capas inferiores hasta los 15,00 m de profundidad:

Cohesión: $1,800 \text{ kg/cm}^2$

Angulo de rozamiento interno: $22^{\circ}00'$

En Febrero de 1987 el Lic. Demichelis y otros realizaron un examen preliminar de los suelos aflorantes en Punta Este, el cual permitió apreciar las características litológicas y estructurales de los mismos. Del análisis realizado se dedujo que la acción erosiva del oleaje es la responsable del tallado de la restinga y de la escarpa adyacente, debido a la existencia de un sistema de diaclasas.

Desde el punto de vista litológico pudo observarse que, desde abajo hacia la superficie del terreno natural, afloran los siguientes estratos:

- 1.- Limos cineríticos consolidados de color castaño amarillento en húmedo, presentan estructuras masiva, con escasos restos de moluscos dispuestos al azar.
- 2.- Limos cineríticos arcillosos, de color blanco amarillento en seco, las únicas estructuras sedimentarias observables son moldes de organismos cavadores.
- 3.- Limos cineríticos con escasos granos de arena fina, medianamente friables por acción de la meteorización.

En la Fig.40 se presenta un perfil geológico esquemático del suelo del lugar.

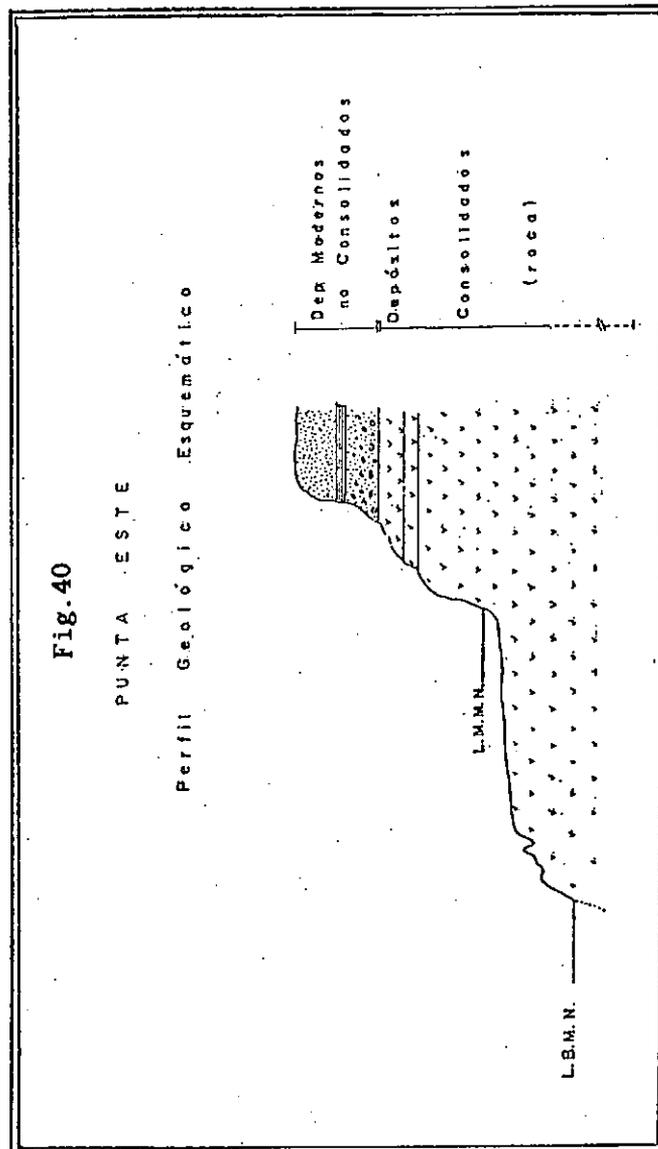
Finalmente se concluye que las rocas que conforman la restinga de Punta Este constituyen, en primera instancia, una base apropiada para soporte de obras civiles. Sin embargo, se aconseja evaluar el efecto que pueden ejercer la arcilla y el diaclasamiento observado y realizar los ensayos geotécnicos habituales para este tipo de obras.

Posiblemente, en 1988 el Laboratorio de Mecánica de Suelos de MESOP - DGEP realizó observaciones geológicas de superficie para el anteproyecto de "Dársena Náutica para embarcaciones deportivas en Puerto Madryn". La dársena náutica se ubicaría en Punta Este sobre una restinga labrada en tobas blanquecinas de edad terciaria visibles desde bajamares hasta la cúspide del acantilado.

Existen fracturaciones por diaclasado de espaciamiento amplio y de apertura muy angosta o completamente cerrada. Sobre este grueso estrato de toba se presenta otro de tobas arcillosas secas expansivas que rematan en una cubierta de redepósitos de gravas sueltas y arenas con finos.

Para la clasificación del macizo rocoso se emplea el sistema original de Bieniawski, que se basa simplemente en la resistencia a la compre-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	37
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN 81
			CONTROLO	E.D.K.



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	38
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

sión uniaxial y en el grado de fracturación de las rocas. Para la determinación de la resistencia uniaxial se recurrió a una estimación basada en relaciones empíricas y a experiencias sobre rocas similares. El grado de saturación se midió en el terreno. Con dichas determinaciones se pudo definir que el macizo rocoso de la zona corresponde a la categoría de *muy débil*.

Se determinaron luego los parámetros de resistencia a los cuales recomienda emplearse solo para la realización de anteproyectos y diseños preliminares. En la Tabla 7 se presentan dichos parámetros.

Tabla 7.- Propiedades físicas del suelo de Punta Este.

PROPIEDADES FISICAS	TOBA CRIS CASTAÑO (RESTINGA)	TOBA BLANCA (S/PLEAMAR)
Resistencia a la compresión uniaxial, q_u [kg/cm ²]	60	150
Coef. de fricción con el hormigón, δ	0,30	0,35
Adherencia con pilotes de hormigón, C_A [kg/cm ²]	0,35	0,35
Densidad seca, γ_d [kg/cm ³]	-	1,40
Densidad natural, γ_{nat}	1,80	1,50
Densidad saturada, γ_{sat}	1,80	-

2.7.- ANALISIS DE DATOS SEDIMENTOLOGICOS

2.7.1.- DINAMICA LITORAL-AGENTES MOVILIZADORES DEL SEDIMENTO

Si se piensa en cualquier obra de defensa de costas, o construcción portuaria, se deberán analizar cuidadosamente los agentes movilizadores del sedimento que, junto con el medio físico donde se sustentan, constituyen los factores determinantes del modelado y equilibrio de las formas de acumulación. El estudio de estos agentes es lo que constituye el objeto de la dinámica litoral y el modo como esta dinámica actúa sobre el sedimento de las zonas próximas a la costa, acumulándolo o erosionándolo, de determinados puntos, es el tema principal de consideración de la morfología de playas.

Existe en la actualidad un acuerdo prácticamente general en reconocer al oleaje y fenómenos asociados al mismo como la causa principal de la movilización del sedimento en la zona de rompiente. En la parte seca de la playatambién puede tener cierta influencia el transporte eólico, pero, para ello, se exige que previamente exista una cierta progresividad de la playa

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		39
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

con una acumulación por encima del equilibrio, lo que algunos autores han llamado perfil hiperestable. Por lo tanto, salvo casos muy específicos, la morfología de la playa se encuentra ligada a estos tres factores:

- 1) El medio físico del entorno; es decir lo que se podría llamar factores estructurales: altura y composición de los médanos, existencia de barrancas, topografía, etc..
- 2) Fuente principal del sedimento y características morfológicas y granulométricas del mismo.
- 3) Características del oleaje que incide en la zona: dirección, frecuencia, intensidad, distribución, períodos, etc..

Estos tres condicionantes se encuentran íntimamente relacionados entre sí y dan lugar a que una determinada forma de acumulación tenga una planta y un perfil propio con variaciones más o menos importantes a lo largo del tiempo, tanto cíclicas como seculares. En definitiva, la respuesta del sedimento ante estos agentes externos es una morfología de la playa que, a su vez, actúa sobre el oleaje que sobre ella incide en una suerte de mecanismo de retroalimentación que, en el mejor de los casos, tiende al equilibrio.

Esencialmente, la dinámica litoral se manifiesta en un transporte de sedimento por acción del oleaje que, simplificando, se puede suponer de dos grandes categorías:

- 1) Transporte sólido longitudinal a lo largo de la playa.
- 2) Transporte sólido a lo largo del perfil transversal de la playa.

En realidad, estos dos tipos de transporte se encuentran íntimamente ligados, habiendo incluso formulaciones modernas que los incluyen conjuntamente.

El transporte del sedimento a lo largo de la playa se puede efectuar, a su vez, mediante dos formas principalmente: transporte de sedimento por suspensión y transporte por arrastre sobre el fondo. Ambas formas envuelven una infinidad de parámetros a considerar, lo que ha hecho que en la actualidad algunas formulaciones del transporte de sedimentos no especifiquen qué proporción corresponde a uno y a otro modo.

De esa manera, por efecto de olas y corrientes el sedimento superficial de fondo es puesto en movimiento y transportado. Este efecto se siente con mayor intensidad en la zona de rompiente y va disminuyendo a medida que la profundidad aumenta.

Lo que corresponde analizar, para cada profundidad, es la densidad y granulometría del sedimento existente (ρ_s y D_{50}), las velocidades producidas por olas y corrientes en esa profundidad y las velocidades críticas de arrastre para movimiento unidireccional (corrientes de marea) y movimiento oscilatorio (velocidad orbital del oleaje).

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	40
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

2.7.2.- RECOPIACION DE DATOS DE SEDIMENTOS

Desafortunadamente, ninguno de los estudios realizados a la fecha ni siquiera ha mencionado este tema. Por lo tanto no se cuenta con ningún dato del tipo de suelo que se encuentra en la zona potencialmente susceptible de entrar en movimiento cercana a la costa.

Algún dato se puede extraer de las cartas náuticas del S.H.N., de donde surge que el material en la zona de Punta Este, entre la isobata de 6 m y la costa esta constituido por tosca, existiendo en la zona de playa arena y pedregullo.

De todos modos se puede intuir del reconocimiento realizado, que el material del lecho desde Punta Este hacia unos 300 m hacia Punta Cuevas resulta ser lo suficientemente grueso como para ponerse en movimiento en grandes cantidades.

Podría existir algún aporte de la zona de médanos por acción eólica, ya que los vientos más frecuentes son provenientes del continente y en ciertas oportunidades bastante intensos.

De todas maneras, las escasas velocidades de la corrientes superficiales cercanas a la costa (ver Sección 2.9.), la altura de las olas y la claridad del agua en el lugar, están indicando un muy escaso transporte de sedimentos, que seguramente no traerán aparejado problemas al futuro puerto, pero que seguramente mereceran un mejor análisis en el proyecto definitivo.

2.8.- ANALISIS MORFOLOGICO DE LA ZONA PROXIMA A PUNTA ESTE

Con el objeto de definir como ha ido variando la morfología del terreno aledaño a la zona bajo estudio, se compararon la totalidad de las batimetrías recopiladas.

Para dicha comparación, se utilizó un avanzado método de cálculo, constituido por un *modelo digital de terreno (DTM)*. De este modo, se lograron evitar las subjetividades inherentes a la interpolación y dibujo manual de isolíneas, tan usual en este último tipo de técnica.

Para producir los datos de entrada al *DTM*, debió emplearse un digitalizador electrónico que facilitó grandemente la obtención de las ternas de valores (x,y,h) ; aquí, x e y son las coordenadas *Gauss-Krüger* correspondientes al punto de profundidad h . De este modo se logró acelerar el proceso de entrada de datos a la vez que se mejoró apreciablemente la precisión puesto que el equipo empleado posee un lápiz óptico que facilita la tarea de posicionamiento. Los datos así entrados al equipo de computación fueron tomados por un programa gráfico que permitió almacenar los datos adecuadamente.

Posteriormente se calcularon las isolíneas adoptando un método de interpolación que minimiza las desviaciones cuadráticas con respecto a los puntos originales. El intervalo entre batimétricas sucesivas fue adoptado en 1.00 m a efectos de lograr una buena definición de la distribución de profundidades. El paso final lo constituyó la confección de los dibujos en pan-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN 91
		CONTROLO
		E.D.K.

talla o impresora de modo automático; en los mismos se incluyó el dibujo de la grilla de coordenadas Gauss-Krüger para localizar de manera inequívoca la información procesada.

Una vez dibujadas las batimetrías se continuó con la operación matemática de restar las grillas que representan la superficie digital de terreno de cada plano de sondaje digitalizado. De este modo, la grilla resultante resultó ser, en definitiva, la representación del proceso de sedimentación/erosión cuya magnitud se pretendió evaluar.

En la Fig. 41 se observa el resultado de restar la batimetría GC 51 de la GC 52 donde, como es obvio, los valores positivos representan sedimentación. Excepto por algunas zonas muy localizadas, en líneas generales no se observan variaciones apreciables para el período de 12 años analizado. En la zona de Punta Este sí aparecen variaciones importantes pero, con seguridad, ello se debe a la poca densidad de puntos sondados, por un lado, y, por otro lado, a que pequeños errores de posicionamiento en el sentido x,y pueden producir en este caso dichas variaciones puesto que esa zona posee un gradiente de niveles muy alto.

La batimetría más moderna no fue comparada con la GC 51 debido a que, nuevamente, las diferentes densidades de los relevamientos seguramente hubieran producido resultados difíciles de justificar o directamente irreales.

2.9.- RECOPIACION Y ANALISIS DE CORRIENTES

De acuerdo con la información disponible se han podido recopilar algunas mediciones valiosas, en especial dos campañas de corridas de flotadores, las cuales han permitido estudiar las corrientes superficiales en zonas costeras.

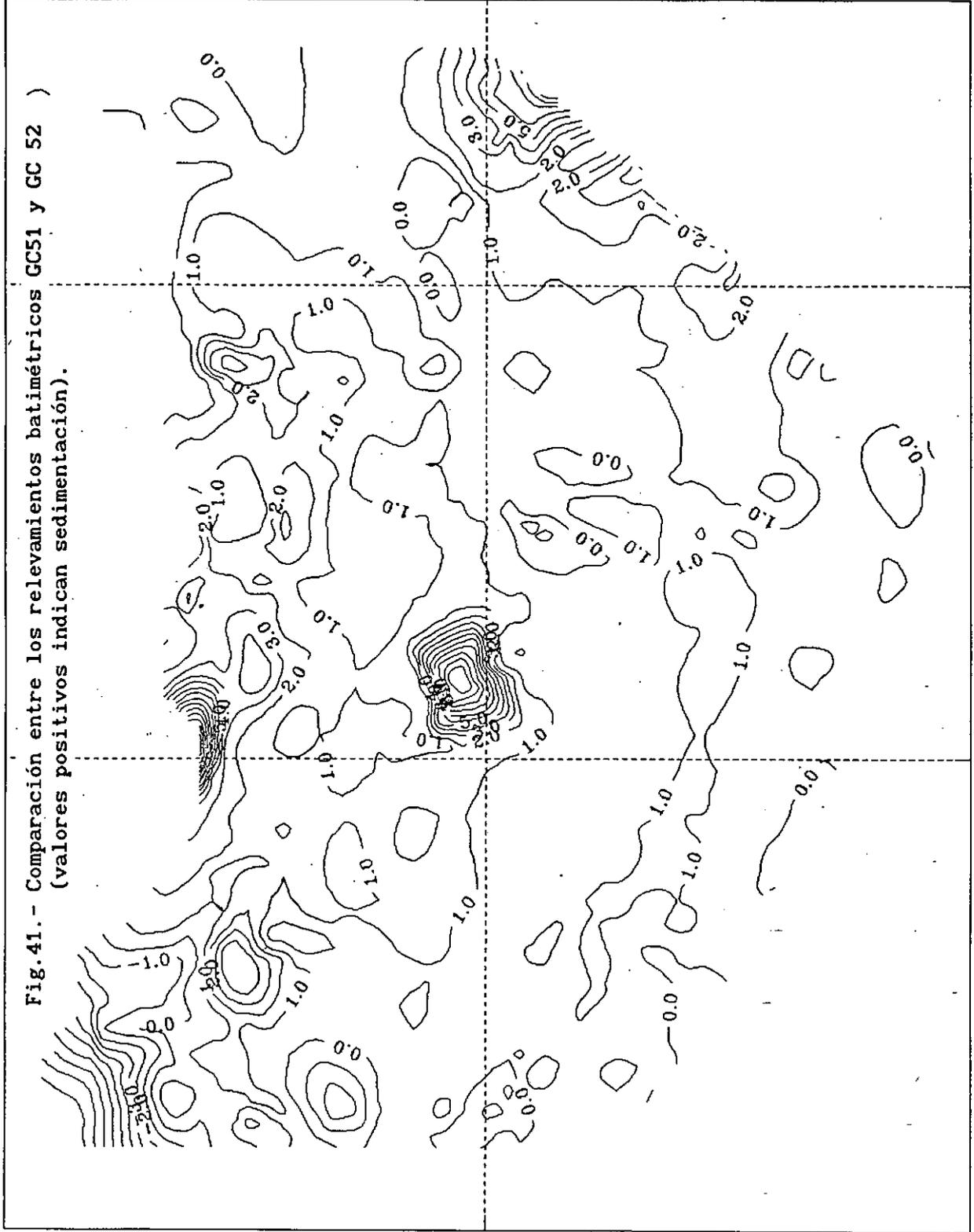
Se tiene conocimiento que en el mes de Mayo de 1952 se realizó una medición directa en las proximidades de Cabo Punttiagudo, con un instrumento sostenido desde una embarcación en un punto fijo a varias profundidades y durante un ciclo de marea.

Luego en 1958 se efectuó otra campaña sobre la zona norte, a través de correntógrafos fondeados desde un guinche, a varias profundidades y en el transcurso de un día.

Posteriormente, se realizaron mediciones entre mayo y junio de 1969 a profundidades entre 6 y 58 brazas (entre 10,97 m y 106 m) en 23 estaciones.

Del análisis de los resultados de las campañas mencionadas anteriormente se concluye que las corrientes dentro del golfo son débiles y con una gran variación de las intensidades y con muy poca o ninguna correspondencia con la marea. En general las velocidades medidas no han superado los 50 cm/s, a excepción de las obtenidas en la boca de entrada al golfo, donde las velocidades son muy variables y posiblemente las estimaciones dadas para la navegación no hayan sido muy precisas y superen la realidad.

Fig. 41.- Comparación entre los relevamientos batimétricos GC51 y GC 52)
(valores positivos indican sedimentación).



5263700

5262700

5261700

3583100

3584100

3585100

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		43
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTRLOLO	E.D.K.

Más recientemente, el Centro Nacional Patagónico, en diciembre de 1972, realizó corridas de flotadores centradas en el área delimitada hacia el W por la costa y hacia el E por la línea que une Punta Ameghino con Punta Loma, como se aprecia en la Fig.42.

Los resultados obtenidos de las mediciones se presentan en las Figs. 43 a 46. En ellas pueden apreciarse las trayectorias recorridas por los flotadores ubicados a distintas profundidades y la velocidad en función del tiempo.

Se adoptaron como velocidades de flujo a aquellas que correspondían a direcciones de las corrientes que se dirigen hacia Puerto Madryn y de reflujo a las que se alejan del mismo.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la mencionada campaña se concluye que la región estudiada está compuesta de subsistemas de circulaciones, las cuales se encuentran debidamente asociadas con el régimen de mareas registrado en Puerto Madryn. Asimismo existe una fuerte influencia tanto de la topografía submarina como de la configuración costera.

Con respecto a la influencia del viento, en la presente campaña no pudo llegarse a ninguna conclusión, dado que su acción fue despreciable durante las mediciones.

Sin embargo, se detectó que cualquier objeto que se mantenga flotando cerca de la superficie luego del primer ciclo de marea finalizará su recorrido en la costa. En la Fig. 42, se resume el comportamiento de los flotadores.

Posteriormente, el Centro Nacional Patagónico, durante el año 1978 y basandose en mediciones anteriores, construyó flotadores especialmente destinados para minimizar la acción del viento, dotados de diferentes superficies derivantes.

Las corrientes superficiales y subsuperficiales fueron analizadas teniendo en cuenta las condiciones de viento y marea reinantes a lo largo de las observaciones, encontrándose una amplia vinculación entre la intensidad y dirección instantáneas y dichos parámetros pero sin apreciar la existencia de una circulación media.

En base a un relevamiento aéreo, en escala 1:20000, realizado por el S.H.N. en 1971 se volcó toda la información batimétrica disponible sobre la zona comprendida entre Punta Este y Punta Arco a los efectos de analizar la influencia de la topografía submarina sobre el sistema de corrientes. Para cada serie de mediciones se contó con el registro de mareas de la estación mareográfica Puerto Madryn, así como también los vientos obtenidos de las estaciones anemométricas del C.N.P..

Se realizaron tres series de mediciones, cuyos principales resultados pueden verse en las Fig.47 a 53. En ellas puede observarse las componentes de la velocidad en sentido N-S (eje x) y en sentido E-W (eje y), las trayectorias de los flotadores y las curvas de marea y vientos correspondientes al tiempo de medición.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		44
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Del análisis de los resultados se puede concluir que no existe una circulación definida en las aguas costeras próximas a Puerto Madryn y que la misma depende fundamentalmente del viento. Los efectos de marea adquieren relevancia sólo cuando la onda de marea no es perturbada por acción meteorológica.

De los casos en que se apreció la acción de la marea puede estimarse una dirección aparente para la corriente de marea paralela a las batimétricas, con sentido *N* en creciente y *S* en bajante.

Con respecto a las trayectorias de los flotadores superficiales y las correspondientes a 15 m de profundidad no se observaron rotaciones aunque es destacable la disminución de la velocidad de la corriente con la profundidad.

Se observó que las relaciones entre las velocidades medias superficiales y subsuperficiales son menores cuanto mayor es la fuerza del viento. Los valores medios de la velocidad son bajos y del orden de las mencionadas en las mediciones anteriores, es decir, menores de 50 cm/s.

2.10.- RECOPIACION Y ANALISIS DE DATOS METEOROLOGICOS

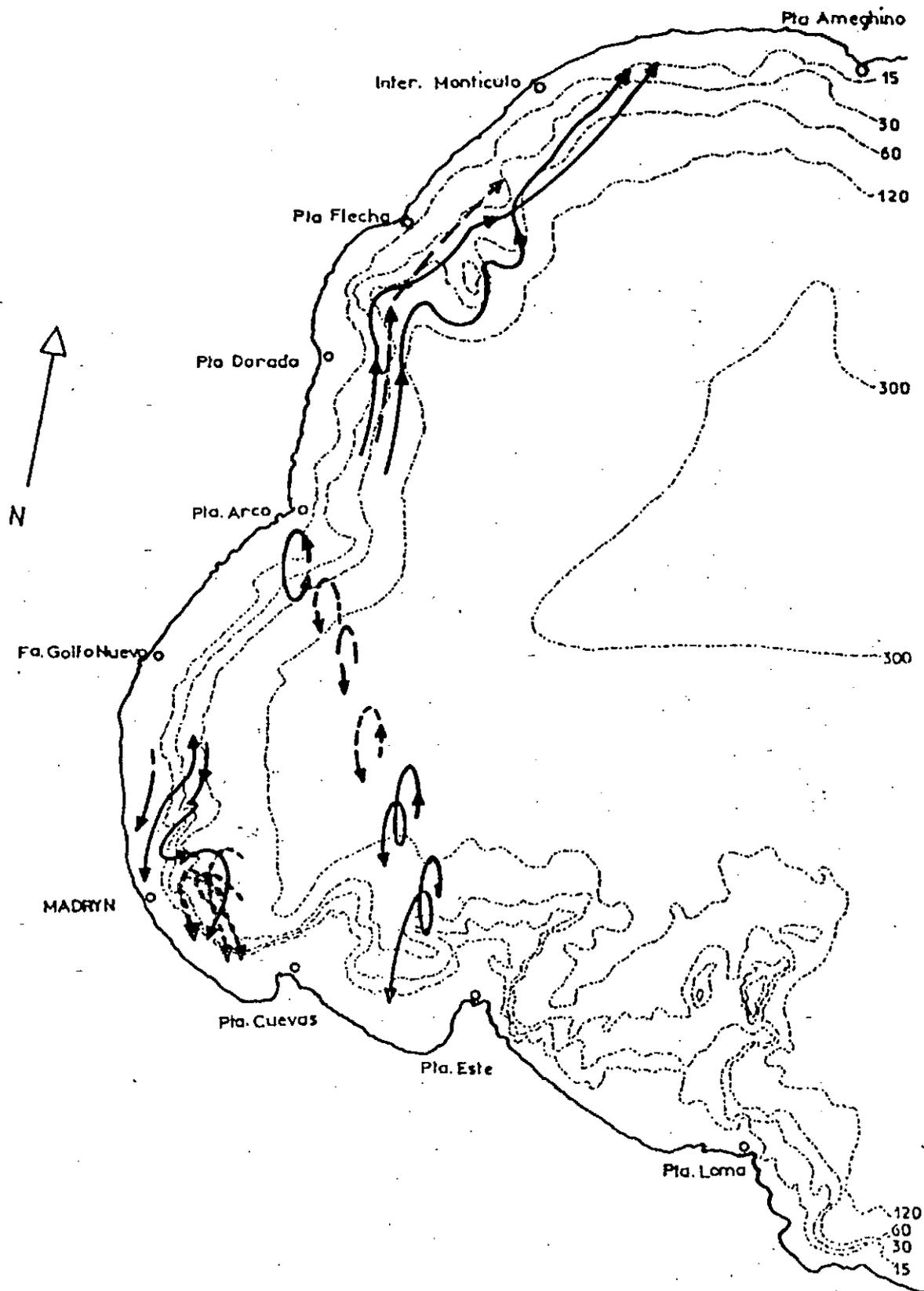
Para el análisis de los aspectos meteorológicos, se ha utilizado una serie de datos procesados por el Servicio de Hidrografía Naval y publicado en el Derrotero Argentino. El período de análisis abarcó los datos recopilados entre los años 1961-1970. Estos pueden verse en la Tabla 8.

De un rápido análisis de los datos presentados, se puede concluir que:

- En términos de temperatura media, la misma resulta agradable.
- Las precipitaciones son escasas, menor al 15 % de los días del año.
- Los vientos ya han sido analizados en la Sección 2.5.
- Existe una baja frecuencia, en días, de niebla y muy pocas tormentas eléctricas.

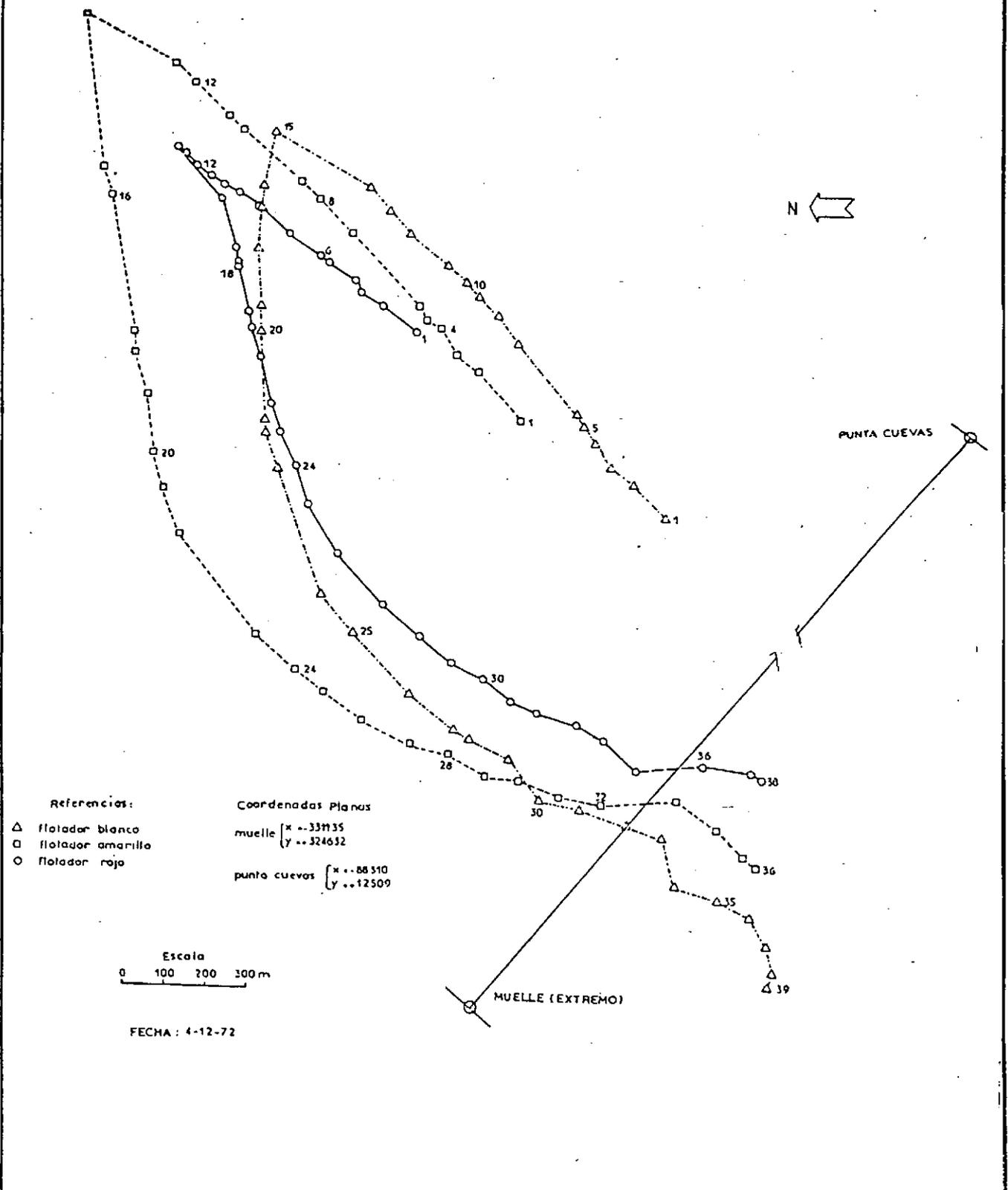
EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA 45
	TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN91
		CONTROL E.D.K.

Fig.42.- Esquema de corrientes en la zona.



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		46
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

Fig.43.- Corridas de flotadores en la zona.

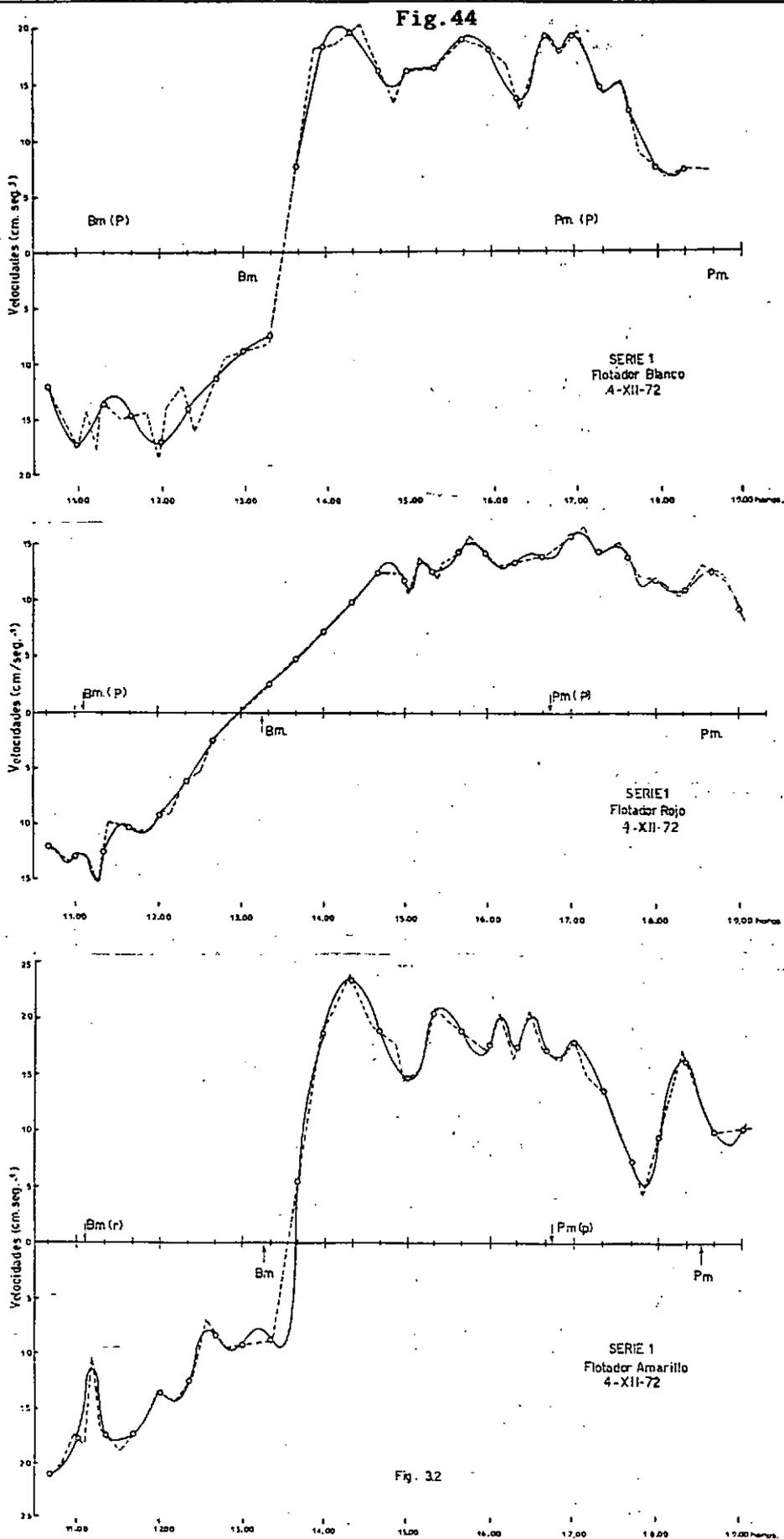


Ingeniería Hidráulica
 Ingeniería Portuaria
 Ingeniería de Costas
 Calle 71 N° 532 (1900) La Plata
 Tel. (021) 214960

TEMA
 Anteproyecto Preliminar de una
 Dársena Deportiva en Punta Este,
 Puerto Madryn, Prov. del Chubut

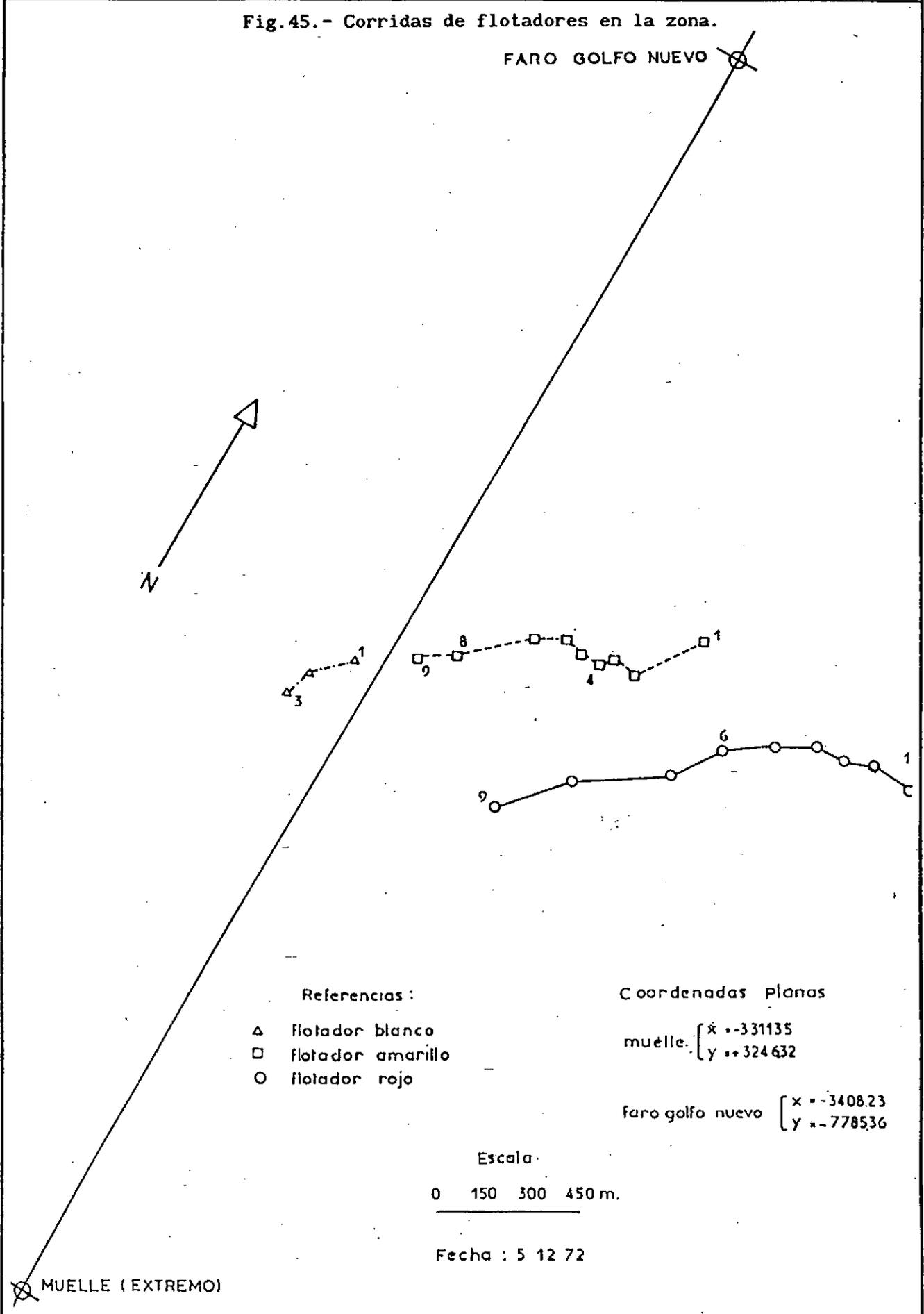
FECHA JUN 91

CONTROL E.D.K.



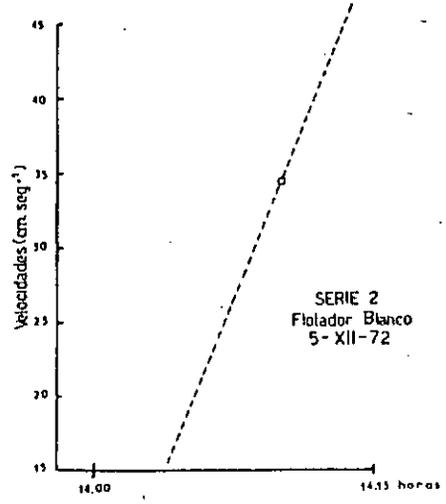
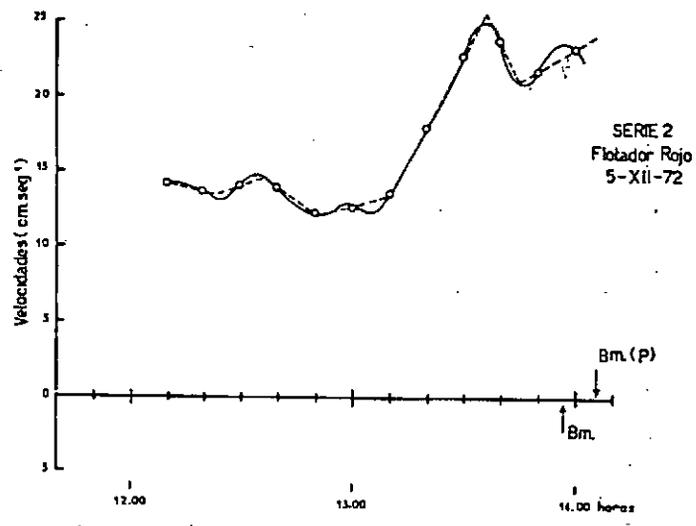
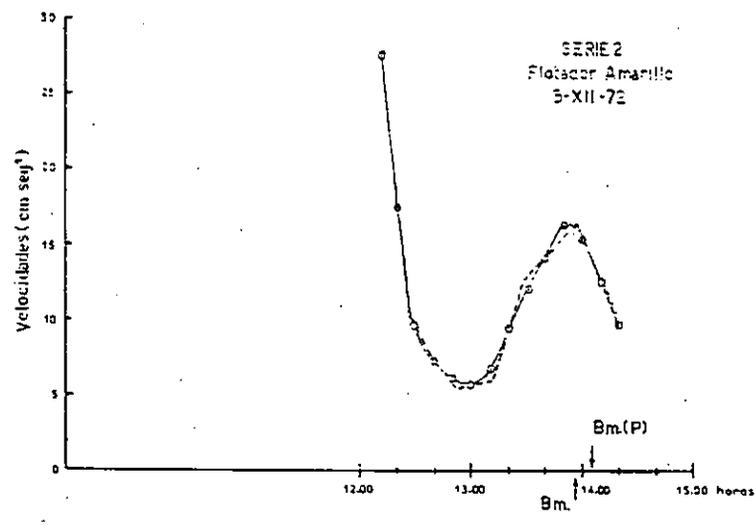
EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		48
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Fig.45.- Corridas de flotadores en la zona.



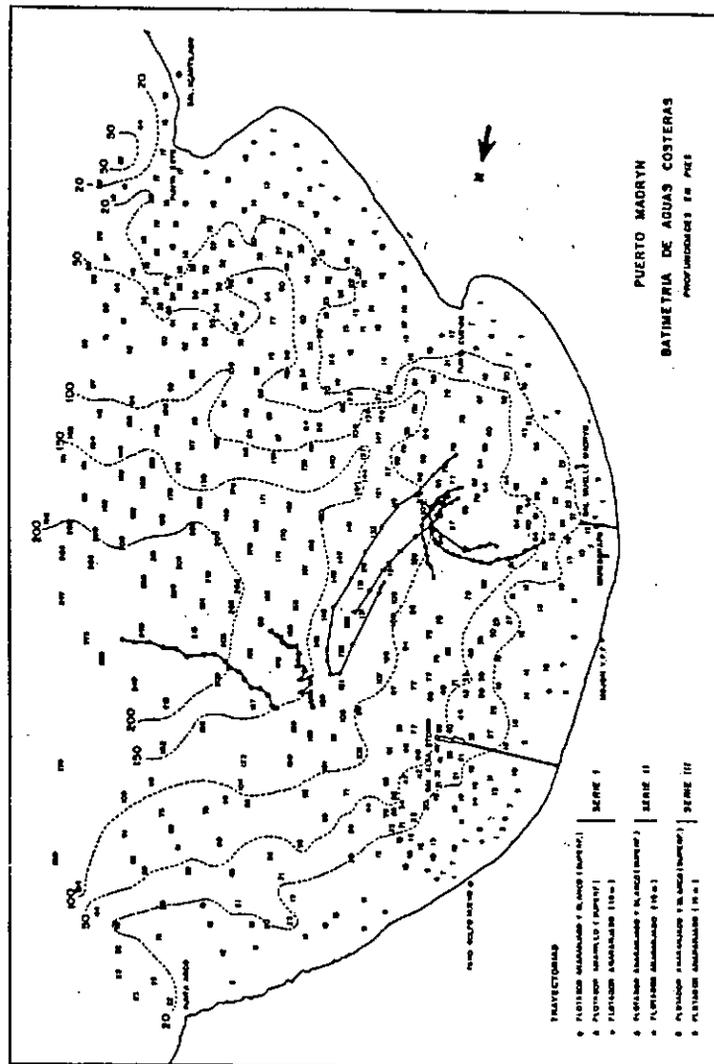
EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		49
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

Fig. 46



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA 50
	TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN91
		CONTROL E.D.K.

Fig.47.- Corridas de flotadores en la zona.



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		51
	TEMA	FECHA	JUN91
Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut		CONTRLO	E.D.K.

Fig.48

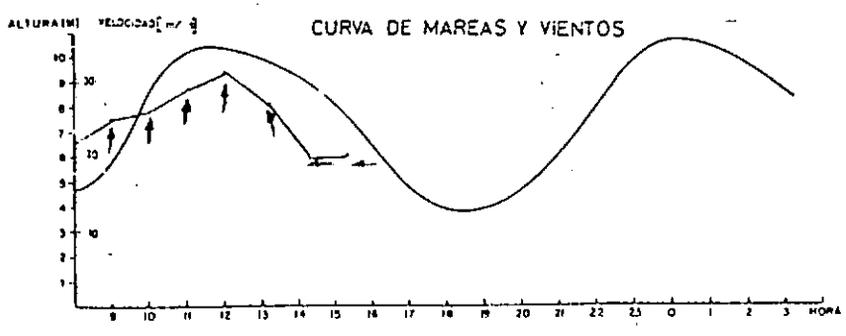
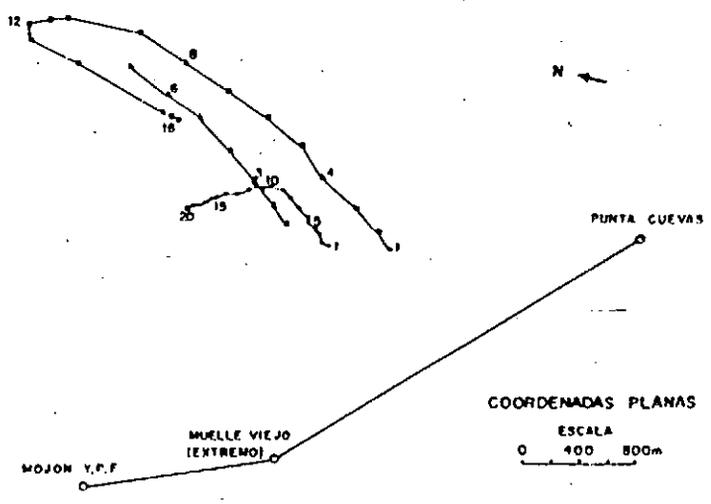
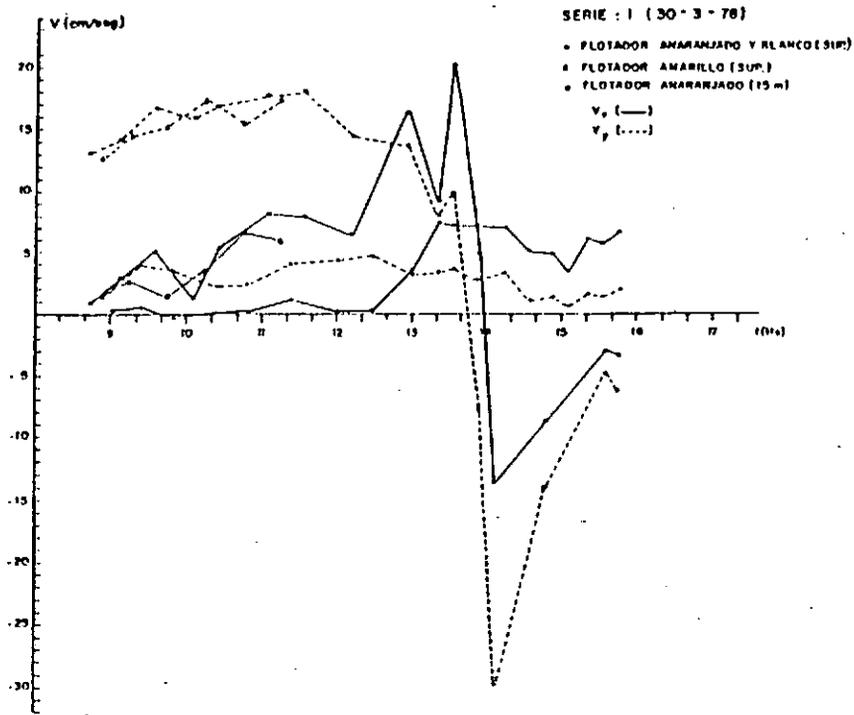
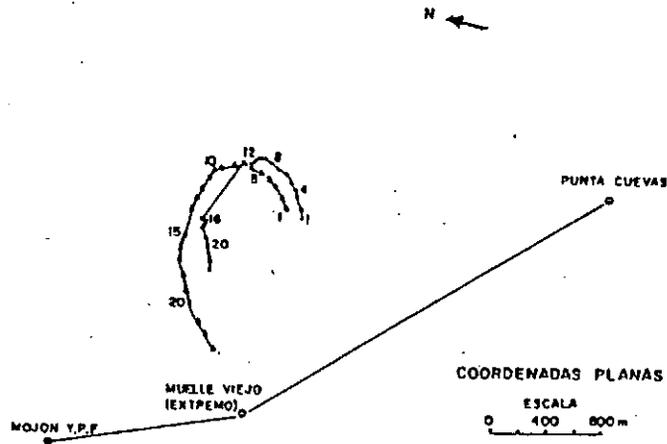
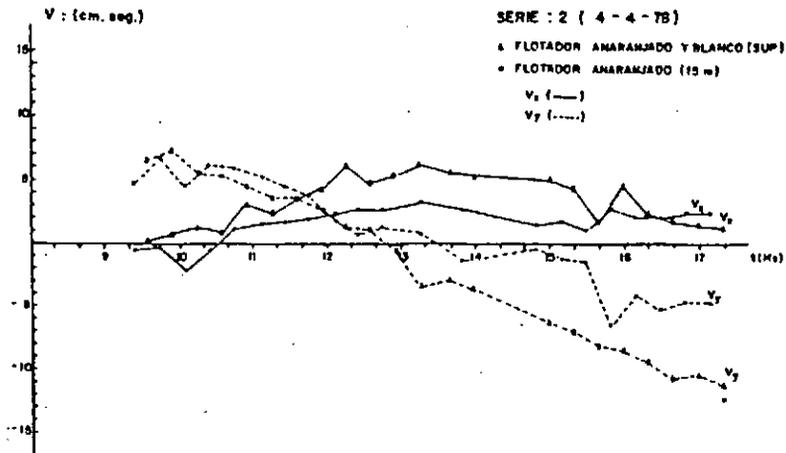
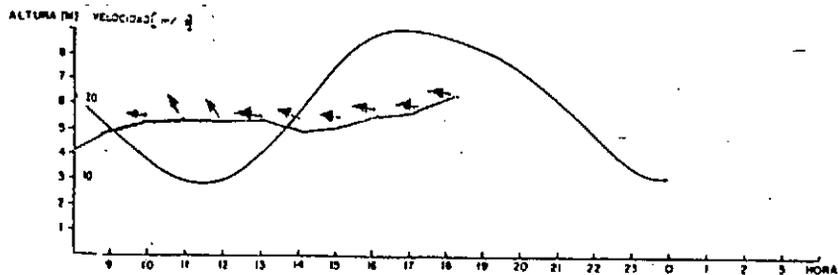


Fig.49

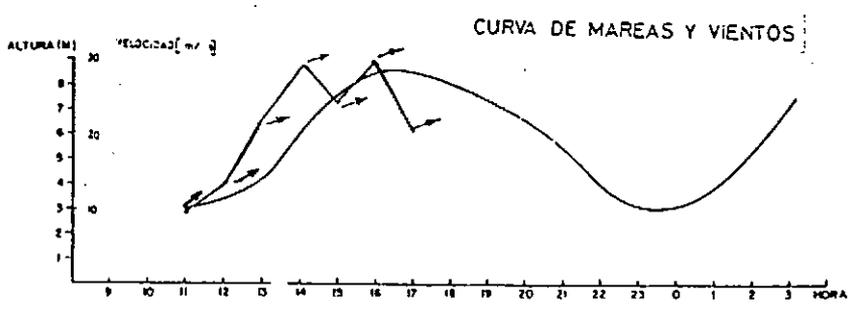
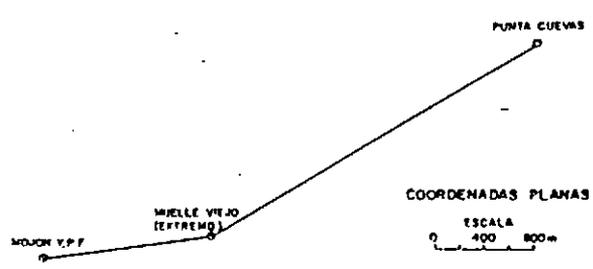
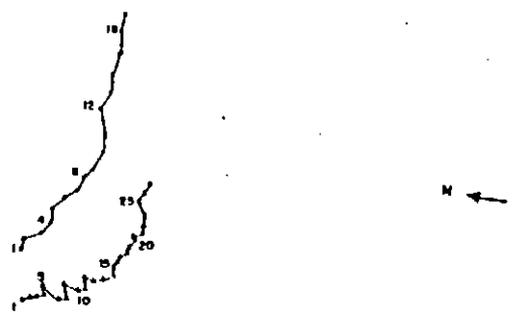
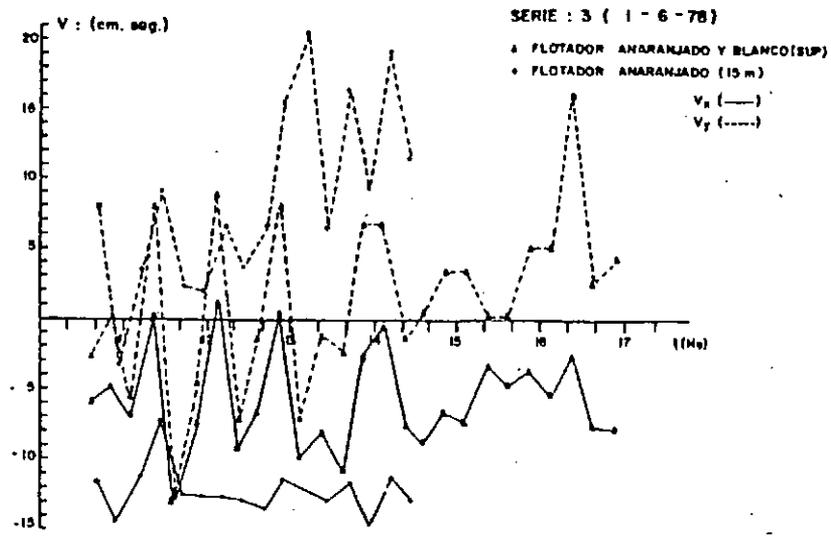


CURVA DE MAREAS Y VIENTOS



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA 53
	TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN 91
		CONTROL E.D.K.

Fig.50

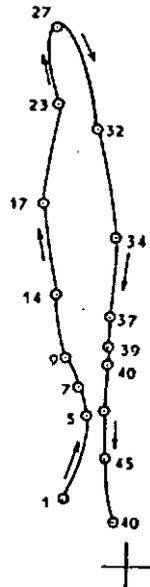


EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA 54
	TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN 91
		CONTROL E.D.K.

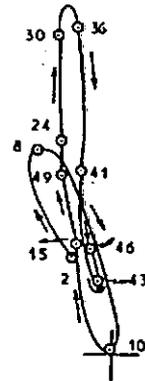
Fig. 51

SERIE 3

Flotador doble bandera
 Rojo - Amarillo (0.1)
 6-XII-72



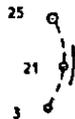
Flotador Rojo (0.2)
 6-XII-72



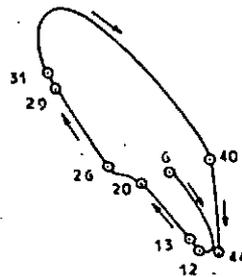
Flotador blanco (0.4)
 6-XII-72



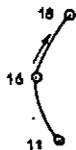
Flotador blanco-franja roja (0.3)
 6-XII-72



Flotador amarillo (0.6)
 6-XII-72



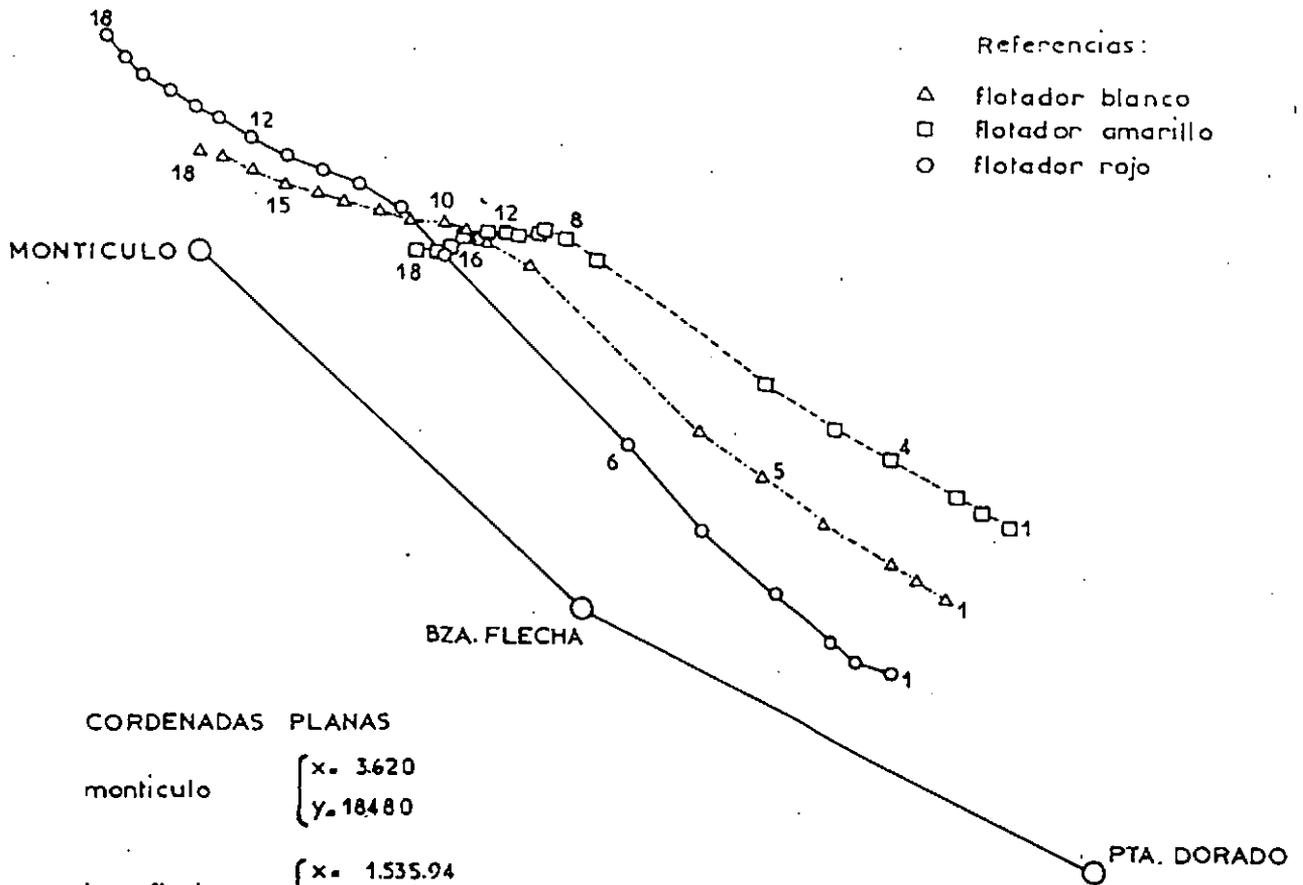
Flotador rojo franja amarilla (0.5)
 6-XII-72



escala de velocidades
 (cm/seg)

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES TEMA Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA JUN91 CONTROL E.D.K.

Fig. 52

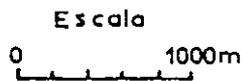
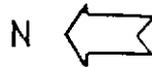


CORDENADAS PLANAS

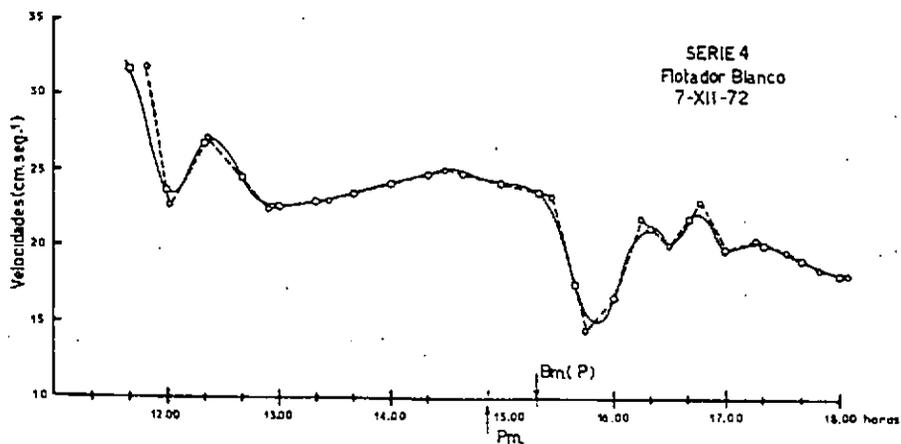
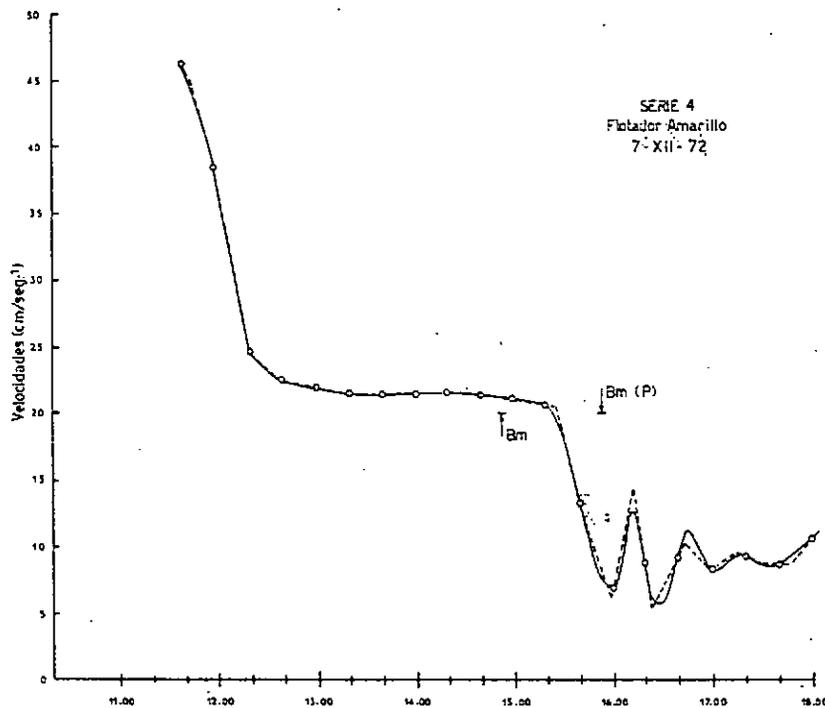
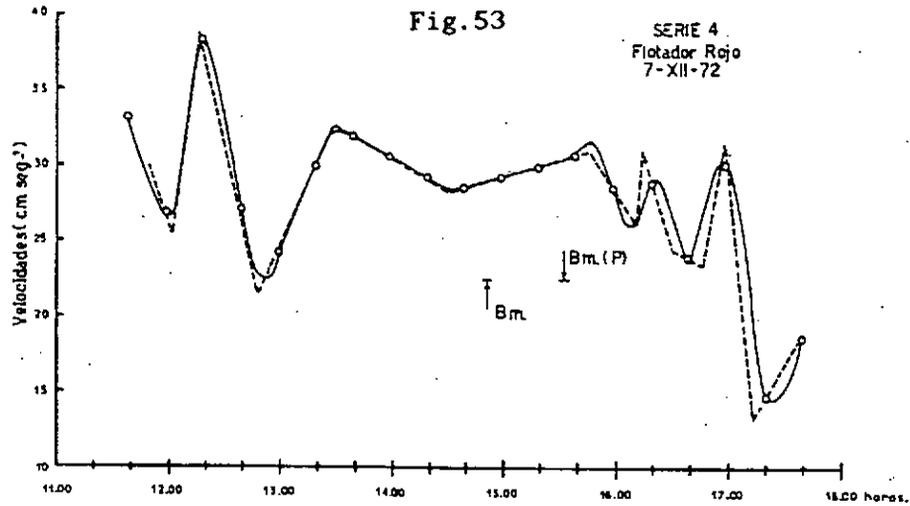
monticulo $\begin{cases} x = 3620 \\ y = 18480 \end{cases}$

bza flecha $\begin{cases} x = 1535.94 \\ y = 16242.81 \end{cases}$

Pta. dorado $\begin{cases} x = 20 \\ y = 13230 \end{cases}$



Fecha : 7-12-72



EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN91
		CONTROLADO E.D.K.

3.- DETERMINACION DEL CLIMA DE OLAS EN LA ZONA

3.1.- INTRODUCCION

En el presente Parágrafo se describen los trabajos realizados para la determinación de las características del oleaje en un punto elegido dentro de la posible zona de emplazamiento de la boca del puerto cuyo anteproyecto se desarrollará en el transcurso del presente Estudio. Se incluyen en otra sección las estadísticas de olas obtenidas de estudios previos realizados en la zona por lo que, parcialmente, puede complementarse lo expuesto más adelante.

La información básica con que se trabajó ha sido, por un lado, la información contenida en cartas batimétricas existentes, ya sean ellas a la manera de cartas náuticas o como planos de sondaje relevados fundamentalmente por el Servicio de Hidrografía Naval de la Armada Argentina en las últimas dos décadas y, por el otro lado, la información del régimen de vientos cuyo análisis se efectuó en la Sección 2.5.

Para llevar a cabo los cálculos, se empleó un modelo paramétrico de pronóstico de olas tal como fuera concebido en el *Proyecto Conjunto de Olas del Mar del Norte (JONSWAP)*, que es extensamente utilizado en la práctica para este tipo de tareas.

3.2.- PREDICCIÓN DE OLAS

Usualmente, para formular las condiciones de diseño u operacionales de estructuras marinas o costeras se requiere con frecuencia la predicción o el pronóstico retrospectivo de las condiciones de olas sobre la base de información meteorológica. Los métodos disponibles en la actualidad para ese propósito pueden dividirse en dos tipos: el primero de ellos es uno donde los campos de viento y olas pueden ser completamente descriptos sólo con unos pocos parámetros en una situación normalizada generalmente aceptada. Las relaciones entre los parámetros del viento y del oleaje en esta situación se suponen relativamente bien conocidos a partir de observaciones de campo. Con el segundo método es posible determinar las características del oleaje en un campo de vientos que varía arbitrariamente en el tiempo y el espacio. Ello requiere la integración de la ecuación de balance de energía de un gran número de componentes del oleaje con procedimientos numéricos. Por lo tanto, este último es un procedimiento más costoso y complicado que el primero pero permite obtener resultado más confiables, *si se dispone de datos meteorológicos de alta calidad y confiabilidad.*

Tal como ya se ha visto en la Sección 2.5, los datos de viento que pudieron obtenerse en el presente caso no permiten obtener un buen conocimiento de la distribución de direcciones del viento ni de las intensidades asociadas con cada una de ellas. Es debido a ello que se decidió utilizar un modelo paramétrico y teniendo en cuenta, además, que se trata de un estudio a nivel de anteproyecto lo cual no justificaría el uso de costosos modelos de predicción de olas.

Por otra parte, observando la batimetría del Golfo Nuevo, que se incluyó en la Fig.1, se nota que la conformación de su lecho es muy profunda

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		59
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLADO	E.D.K.

en términos generales. La topografía de la zona inmediatamente adyacente a la de implantación del futuro puerto muestra, por otra parte, que, a partir de un arco de aproximadamente 2000 m de radio, ya se encuentran profundidades superiores a los 20 m lo cual indica que el efecto de la refracción del oleaje sólo será muy localizada, no afectando la propagación del mismo a través del golfo debido a su gran profundidad.

Como se demostrará más adelante, los períodos característicos del oleaje que se obtienen son menores a los 6 s, lo cual permite deducir que la menor profundidad donde la influencia del fondo podrá influir la trayectoria de los trenes de olas será de 28 m. Como se comentara en el párrafo precedente, este valor se encuentra muy cerca de la costa en la zona de Punta Este por lo cual el efecto es, efectivamente, localizado.

Naturalmente, en una etapa más avanzada de los estudios, cuando se desarrolle el proyecto definitivo de las obras, podrán utilizarse cálculos que tengan en cuenta aún la acción localizada de la refracción puesto que en esa etapa de los trabajos tendrán una razonable justificación.

3.3.- DESCRIPCION DEL METODO PARAMETRICO DE PREDICCIÓN DE OLAS

Hasselmann et al. (1973) encontraron, durante el desarrollo del proyecto JONSWAP, que la forma del espectro de energía del oleaje permanecía constante durante la mayor parte del crecimiento del mismo. A fin de establecer la forma del espectro con una expresión analítica, se adoptó la siguiente formulación:

$$S(f) = \frac{\alpha \cdot g^2}{(2\pi)^4} f^{-5} \cdot \exp\left[-\frac{5}{4} \left(\frac{f}{\bar{f}_m}\right)^{-4}\right] \cdot \gamma \exp[-(f/f_m - 1)/(2\sigma^2)] \quad (1)$$

donde $S(f)$ es la energía espectral correspondiente a la frecuencia f . Los tres restantes parámetros, α , f_m y σ , pueden calcularse en función de la distancia de generación adimensional, F , como:

$$\sigma = \begin{cases} 0,07 & \text{para } f < f_m \\ 0,09 & \text{para } f \geq f_m \end{cases} \quad (2)$$

$$\alpha = 0,062 F^{-0,2} \quad (3)$$

$$\bar{f}_m = 2,84 F^{-0,3} \quad (4)$$

En las ecuaciones anteriores se debe tener en cuenta que:

$$F = \frac{g \cdot F}{U^2} \quad (5)$$

$$y \quad \bar{f}_m = \frac{U \cdot f_m}{g} \quad (6)$$

En las Ecs. (5) y (6), F y U son la distancia de generación y la velocidad del viento respectivamente con sus valores dimensionales.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		60
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

3.5.- RESULTADOS OBTENIDOS

En base a la información proporcionada por la carta náutica del Golfo Nuevo, incluida parcialmente en la Fig.1, se midió la distancia de generación para cada cuadrante de probable incidencia del viento con lo cual se obtuvieron los datos de la Tabla 9. Se debe tener presente que el JONSWAP es un espectro adecuado para aguas profundas por lo cual, para el caso del puerto a localizarse en Punta Este, el oleaje pronosticado por este método en la dirección W la altura del oleaje será seguramente mayor que la real puesto que el efecto de la escasa profundidad en la zona comprendida entre Punta Este y Punta Cuevas tenderá a disminuir dicho parámetro.

Tabla 9.- Resumen de los cálculos de predicción de olas.

RUMBO {o}	DIRECCION	F	U		H _s {m}	T _p {s}
			{m/s}	{km/h}		
270	W	2500	30.8	111	0.65	2.9
290	WNW	6400	15.4	56	0.52	2.9
320	NW	8600	24.7	89	0.97	3.9
360	N	15800	25.7	93	1.37	4.7
45	NE	46000	20.8	75	1.89	6.0
90	E	58500	16.8	61	1.73	6.0

Debido a que no se disponía de series de tiempo confiables de la intensidad del viento por dirección y, por ende, no se pudo hacer un análisis de valores extremos de esa variable, se optó directamente por elegir los máximos por dirección proporcionados por el SMARA e incluidos en la Tabla 6. Para las direcciones NE y E, sin embargo no se tenían valores por lo que se adoptó el criterio de obtener los máximos en estos dos casos utilizando la relación entre la media y la máxima de la dirección N.

Con respecto a los valores de la altura significativa del oleaje, H_s, se observa que sólo a partir de la dirección NW su valor comienza a ser importante debido a las distancias de generación sustancialmente mayores involucradas en la generación.

Se destaca que los cálculos incluidos aquí son conservativos en el sentido que tenderán a ser mayores en cierta medida que los reales debido a que todos los métodos paramétricos, en general, son aplicables a zonas de aguas completamente abiertas y sin restricciones de la topografía circundante. No obstante ello, el autor estima que los resultados estarán del lado de la seguridad.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	61
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN 91
		CONTROLO
		E.D.K.

4.- ANALISIS DE LOS PROYECTOS Y ANTEPROYECTOS REALIZADOS AL PRESENTE

4.1.- Amarradero para embarcaciones deportivas: Dirección General de Investigaciones y Desarrollo (abril 1972)

El trabajo fue contratado por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables a la Dirección General de Investigaciones y Desarrollo, a fin de preparar la documentación necesaria para el llamado a licitación pública de la construcción de un Amarradero para embarcaciones deportivas.

El lugar elegido para el estudio fue la zona de Punta Cuevas muy próxima a Punta Este, al sur de Puerto Madryn. Dicho lugar, fue seleccionado en base a las características turísticas y topográficas del lugar y teniendo en cuenta la existencia del camino de acceso pavimentado para acceder al Monumento del Indio

El informe contiene: memoria descriptiva, relevamiento hidrográfico, estudio de suelos, memoria de cálculo, especificaciones técnicas generales, especificaciones técnicas especiales, cómputo y presupuesto.

El amarradero estaba constituido por tres partes fundamentales: la obra de abrigo, la zona portuaria y el camino de acceso.

Como dato de interés para el presente estudio se rescatan los resultados extraídos de los sondeos realizados a fin de conocer el tipo de suelo en el lugar. Ya que, si bien Punta Este se encuentra suficientemente alejada de Punta Cuevas como para merecer un nuevo estudio, el alcance del presente trabajo no contempla en esta etapa la realización de los mismos. De todos modos, las características geológicas de ambos afloramientos aparecen como similares y así serán consideradas en el estudio que se realiza. Sin perjuicio de ello, se deja constancia que en el proyecto definitivo será imprescindible contar con esos estudios.

En cuanto al trabajo en sí realizado por el DIGID, si bien se desconoce el alcance que debía tener, el tiempo con que se contó y las restricciones presupuestarias que pudieron haber existido, resulta interesante remarcar una cantidad de errores en que se incurrió, en opinión del autor, desde el punto de vista ingenieril.

- 1.- Se ha proyectado con una importante cantidad de planos una obra de abrigo la cual ha sido asimismo prolijamente descripta, sin embargo en ninguna parte del estudio se ha considerado de que acción, se tenía que abrigar al puerto. En otras palabras, se proyectó una obra de abrigo, sin hacer un análisis de las olas incidentes sobre las obras. El análisis de las mismas comprende habitualmente una gran parte del proyecto, ya que sin un pormenorizado estudio de su comportamiento no se podrá definir el tipo de obra estructural más conveniente. Por otra parte, las olas constituyen uno de los factores más importantes para la determinación de la planta portuaria, ya que su incidencia definirá la posición que deberán tener los rompeolas, la ubicación de la boca de acceso y su ancho y la agitación que se podrá esperar en el futuro dentro del recinto portuario para cada disposición que se analice, entre otras cosas. Este tema, merece particular atención en un puerto deportivo, ya que el

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		62
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

mismo necesita condiciones de extrema seguridad en cuanto a la energía del agua permisible en el interior del puerto.

2.- Una obra de protección constituida por tablestacas metálicas dobles, tal como la sugerida en el estudio, seguramente resultará sumamente costosa de llevar adelante y tal vez haya sido el motivo por el cual la obra nunca se llegó a construir. Esto es así, debido al elevado costo que resultaría la provisión de tablestacas, las cuales no se fabrican en el país.

3.- Un suelo como el que se presenta, con más de 30 golpes, ofrece una resistencia a la penetración, tanto de tablestacas como de pilotes, suficientemente importante como para intentar estudiar alguna solución alternativa, en particular, en el caso de rompeolas.

Por lo tanto, ante lo expuesto este estudio no ofrece como dato interesante más que los estudios de suelos realizados.

4.2.- Proyecto de Darsena para lanchas y yates. Ing. Peraud. (sin fecha)

Se trata de un proyecto que consta de dos partes, la primera trata de la "Condiciones oceanográficas, Meteorológicas, etc". Los aspectos más relevantes relativos a este tema se incluyen en parágrafos anteriores del presente informe. La segunda parte del proyecto trata del "Tipo de obra para la escollera". Se analizaron tres secciones de escolleras considerando que los equipos para la construcción de la obra serían grúas de potencia y buen alcance, topadoras, hormigoneras y camiones. Se entiende que este proyecto se consideró demasiado costoso, particularmente por la gran incidencia del item derivado de la movilización de equipos y traslados y por la concentración de pontones flotantes, martinets sobre pontones, remolcadores y barcas para el transporte de material.

El núcleo de la escollera se diseñó con pedregullo y arena recubierto con piedras de tamaño variable entre 0,10 y 0,50 m. La capa de protección que resiste el esfuerzo producido por el oleaje se recubre con elementos premoldeados denominados Akmons y con piedras de tamaño adecuado.

La superestructura a partir del nivel de + 2,50 m a + 7,50 m está constituida por hormigón ciclópeo, con piedras de alrededor de 10 kg de peso

El cálculo para establecer el peso de las piedras y de cada elemento premoldeado, como así también para dimensionar el espesor y altura de cada capa se realizó en base a las fórmulas de Iribarren-Cavanillas, las cuales en la actualidad se encuentran superadas por otras expresiones más eficientes y cotejadas con ensayos experimentales y que habitualmente permiten proyectar obras bastante más económicas y con mejor comportamiento. De este modo, resultó un elemento premoldeado de 1.800 kg.

Cabe remarcar, que en la copia obtenida del informe, no se encontraron los planos correspondientes a la ubicación de la obra y planta portuaria, los cuales sin embargo, fueron citados permanentemente.

Se menciona asimismo, un estudio del oleaje sin indicar la metodo-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 Nº 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		63
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

logía adoptada y cuya información gráfica no se encuentra en el estudio. Solo se menciona que el análisis se hizo "sobre la base de los trabajos realizados y publicados por Robert Wiegel en éstos últimos años".

Como complemento se proyectó el morro y dos escolleras de hormigón para que los turistas puedan embarcar y desembarcar de lanchas y yates.

Se realizaron los cálculos y presupuestos correspondientes. Estos valores no pudieron ser actualizados desafortunadamente, debido al desconocimiento de la fecha de elaboración del proyecto.

4.3.- Dársena Náutica en Punta Este. Arquitecto Federico C. Müller. (principios de 1987).

El Club Náutico Atlántico Sur de Puerto Madryn encaró conjuntamente con el estado Municipal, Provincial y Nacional, el estudio de la factibilidad de construcción de una Dársena Náutica-Deportiva en la zona de Punta Este y un estudio urbanístico de proyecciones futuras en su entorno.

El Capitán de ultramar, Jorge D. Moreteau, realizó una recopilación de datos con la finalidad antes mencionada. Simultáneamente el Arq. Federico Müller emprendió la tarea de compilación de necesidades a ser estructuradas conjuntamente con el anteproyecto de urbanización del sector adyacente a la dársena.

El desarrollo del anteproyecto de urbanización de la zona planteada tiene por finalidad dar una adecuada respuesta a las necesidades de infraestructura náutica, turística y recreativa. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes premisas básicas:

- Conservación de las características naturales del paisaje del entorno, respetando la topografía existente.
- Estudios de incidencia, en ese entorno, de la adyacencia de la ruta vehicular que conduce a la Reserva Turística de Punta Loma y el acceso a la denominada Playa Paraná, como lugar de actividades pesqueras deportivas.

Se presentan esquemas del emplazamiento de la dársena náutica, señalando una diferenciación entre los sectores básicos, los cuales se encuentran interrelacionados entre sí. Ellos son: Sector Dársena y su infraestructura, Sector Turístico Recreativo y Sector Urbano.

El ordenamiento sectorizado responde a la necesidad de una diferenciación de circulaciones vehiculares y peatonales. La localización y urbanización de la Dársena Náutica Deportiva de Punta Este no solo cumplirá su función específica, sino que creará una necesaria expansión urbana que irá rescatando una marcada identidad marítima de la región.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		64
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

5.- COMENTARIOS GENERALES SOBRE ORDENAMIENTO, ESTUDIOS ESTETICOS, AMBIENTALES, ECOLOGICOS Y CLIMATOLOGICOS

La obra que se está estudiando requiere unos niveles de calidad muy altos, frutos de su ligazón al fenómeno turístico y a una actividad lúdica de gran valor.

Sin embargo, su seguimiento en la práctica tropieza con algunos problemas derivados del escaso conocimiento objetivo de las materias tratadas. Pueden incluirse entre ellas las relativas a los estudios siguientes:

- Ordenamiento
- Estético
- Ambiental
- Ecológico
- Climatológico

Alguno de estos temas se ha definido con anterioridad a la realización de este anteproyecto, como es el caso de lo que se podría designar como macro-ordenamiento, que se refiere en particular a la elección del sitio de implantación. Lógicamente, esto obedece a un ordenamiento general de la ciudad, y ha sido dispuesto por las autoridades municipales. Un segundo ordenamiento, resulta del análisis de la disposición en planta de las distintas necesidades del puerto y de la cantidad de embarcaciones a albergar. El caso del estudio estético se encuentra inevitablemente unido a criterios subjetivos sobre los que ya se sabe que no hay nada escrito y, por lo tanto, no cabe sentar aquí precedente. En cuanto al estudio ecológico es claro que el simple inventario de la situación actual, en lo que a fauna y flora se refiere, de la zona, requiere un presupuesto y un plazo de tiempo difícilmente asumibles en este Anteproyecto.

Todo ello exige una postura realista y objetiva ante el problema, tanto del técnico proyectista como de la administración o de los organismos ecologistas que lleva a intentar conseguir el máximo grado de información para la toma de decisiones, pero siempre hasta donde sea posible.

Si bien los criterios de estudio son subjetivos, es interesante llegar a un conocimiento acabado de los problemas y de la presión ambiental que se generará sobre la línea de playa con la construcción de un puerto deportivo para, a partir de ese conocimiento, poder encontrar la solución óptima.

Esa presión ambiental se manifiesta tanto sobre la franja costera como sobre la calidad de las aguas litorales. La introducción de un puerto deportivo supone la modificación de las actividades de la zona, la necesidad de nuevos servicios de abastecimiento, saneamiento o comunicaciones y la alteración del paisaje de áreas generalmente consideradas de gran valor estético.

La contaminación de las aguas tiene también gran importancia, pues el puerto deportivo mal tratado es una vía de paso hacia ellas y, por lo tanto, una degradación en su calidad supone una pérdida de oferta de aquél.

En relación con la contaminación de las aguas, es necesario con-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		65
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLADO	E.D.K.

siderar tanto la producida durante la construcción como durante la operación del puerto. Asimismo, puede ser tan importante la que llegue al puerto desde su entorno como la que él mismo genere.

Los agentes contaminantes a tener en cuenta son, principalmente, las aguas residuales (procedentes de instalaciones terrestres o embarcaciones), los residuos sólidos y los aceites, grasas y combustibles. Junto con éstos, el ruido, la disposición de los materiales producto del dragado y el peligro de manchas de petróleo son otros factores de gran importancia. Por lo tanto, ya sea en la construcción como en la operación del puerto, se deberá contar con una adecuada planificación medio-ambientalista a modo de minimizar los riesgos.

Al hablar de la contaminación producida por un puerto deportivo, aparte de aquellas físico-químicas que se consideran normalmente, también hay que tener en cuenta la estética. Esta tiene gran importancia por la dependencia que tienen los puertos deportivos frente a la calidad medio - ambiental en su entorno, tal como se comentó anteriormente.

Como ya se indicó, un puerto modifica la forma y el paisaje en la línea de playa al introducir en ella instalaciones y obras. Esta modificación *no tiene por qué ser negativa* pudiendo, el mismo puerto, y las edificaciones anexas a él, mejorar el paisaje de la zona donde se construye.

En cualquier caso, por la dificultad de evaluar objetivamente la calidad estética de una solución, ha de ser una decisión arbitraria la que establezca la aceptabilidad o no de un determinado proyecto, ya que, lo que para unos sería *contaminación estética* puede ser, para otros, algo de gran belleza.

Mucho más sencillo resulta el tratamiento de la contaminación físico-química pues se puede cuantificar objetivamente. Vale la pena definir previamente qué se entiende por contaminación y cuáles de sus facetas tienen relación con un puerto deportivo.

Por *contaminación marina* se puede aceptar la definición dada por el grupo de expertos de la ONU sobre Aspectos Científicos de la Contaminación Marina (GESAMP) que ha sido recogida en la legislación española en el Convenio para la Protección del Mediterráneo: *"Introducción por el hombre, directa o indirectamente, en el medio marino (incluido estuarios) de sustancias o energía que produzcan efectos perjudiciales como daños a los seres vivos, peligros para la salud humana, obstáculos para las actividades marinas, incluida la pesca, deterioro cualitativo del agua de mar y reducción de las posibilidades de esparcimiento"*.

En base a lo anterior puede verse entonces cuáles son los orígenes y los efectos más importantes en el caso de los puertos deportivos:

- 1.- La primera causa de contaminación a considerar es la descarga de aguas residuales domésticas, sin depurar. Estas aguas tienen su origen en las embarcaciones atracadas, en las instalaciones del puerto, o en las escorrentías superficiales. Su importancia depende de los caudales vertidos y de la capacidad de difusión hacia el mar (en general, en un puerto deportivo las aguas residuales son típicamente domésticas, sin componen-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		66
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

te industrial). Esta importancia es, por lo tanto, mayor en puertos con esclusas o situados en zonas carentes de fuertes mareas (p.ej., en el mar Mediterráneo), ya que la renovación de sus aguas puede llegar a ser insignificante. Entre los efectos de la descarga de aguas residuales sin tratar se incluye la insalubridad de las aguas del puerto (grandes concentraciones microbianas que representan un peligro sanitario), la degradación estética por turbidez y presencia de sólidos flotantes de origen fecal y el crecimiento incontrolado de vegetación marina a causa de la descarga de nutrientes.

- 2.- Otro agente contaminante con importancia en un puerto deportivo son los residuos sólidos. Estos residuos, generados principalmente por los usuarios de las embarcaciones, terminan encontrando el camino del agua si no se facilita al máximo su recolección y eliminación. Una vez en el agua, aún en pequeñas cantidades, transforman el aspecto del puerto dando una sensación de suciedad y contaminación que elimina cualquier satisfacción estética que pueda producir su utilización. Por todo ello, el problema de recoger y eliminar los residuos sólidos en un puerto deportivo ha de ser considerado detalladamente, estudiando los volúmenes a tratar, las soluciones a aplicar y el destino final de la materia recogida.
- 3.- Entre los agentes contaminantes del medio marino, los productos derivados del petróleo son uno de los que causan mayor preocupación. Ello se debe a sus efectos ecológicos, su presencia en casi todos los mares y el peligro de contaminaciones importantes en el caso de accidentes. Sin embargo, en los puertos deportivos su importancia es mucho menor, pues son muy limitadas las posibilidades de que la actividad normal en él sea causante de una contaminación de grandes proporciones. Con todo ello, su presencia contribuye a dar una sensación de contaminación poco agradable y, en el caso de residuos petrolíferos, a formar una banda a lo largo de la línea de flotación de las embarcaciones que resulta una molestia para los propietarios de éstas. Por lo tanto, han de ser controladas sus posibles fuentes, que generalmente se reducen a las operaciones de abastecimiento de carburantes a embarcaciones de motor, los aceites y grasas gastados por éstas y las manchas de petróleo procedente del exterior.
- 4.- Una gran parte de los contaminantes anteriores terminan depositándose en el fondo de los puertos, convirtiéndose los lodos en reservorios de estas sustancias (aún en el caso de que los vertidos de residuos sólidos, de derivados del petróleo o de aguas residuales se reduzcan hasta evitar la contaminación de las aguas, no es posible conseguir una eliminación total de ellos). Por ello es normal que los lodos de fondo de los puertos, incluso de aquellos de aguas limpias, contengan una gran variedad de compuestos tóxicos. Al proceder al dragado y refulado, estos compuestos son liberados, pudiendo afectar a las comunidades marinas. Esto hace necesario el estudio detallado de las zonas donde se va a depositar el producido del dragado, antes del vertido y tras ser realizado éste.
- 5.- A pesar de que un puerto deportivo es un lugar de descanso y esparcimiento, donde tiene su residencia temporal una población importante (aquella que pernocta embarcada) es muy normal que los niveles de ruido en él sean muy elevados. Estos altos niveles de ruido se deben a diferentes causas. Entre ellas destacan las embarcaciones a motor, el uso de

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		67
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

generadores, etc.. Este es un elemento de contaminación al que cada vez se dedica una atención mayor por la sensibilización que existe al respecto. Por ello es importante que se considere su control, en general sencillo de efectuar mediante una vigilancia sobre los usuarios del puerto, dentro de las actividades de gestión del mismo. Asimismo, es conveniente separar las zonas de ruido de las de reposo y atraque, ajustar los pontones y pasarelas y aplicar a las embarcaciones a motor las normas de emisión que se utilizan para motos o automóviles.

5.1.- MEDIDAS ANTICONTAMINANTES

Cada uno de los elementos contaminantes que se han descripto han de ser controlados a fin de mantener en el puerto y su entorno una calidad ambiental lo más alta posible. Esta tiene cada vez más importancia dentro de la oferta que se presenta a un usuario potencial, ya que, junto a la mayor sensibilización actual del público sobre este tema, se da el hecho evidente de que lo usuarios de los puertos son normalmente personas de alto poder adquisitivo y sumamente exigentes.

A continuación se verán las principales medidas que pueden ser tomadas para el control de cada uno de estos elementos:

1.- AGUAS RESIDUALES Y DE ESCORRENTIA

Al hablar de este elemento contaminante y sus efectos ya se mencionó la necesidad, sobre todo en puertos carentes de marea, de evitar su entrada dentro del área protegida. Por ello, no debe descargarse alcantarilla alguna ya sea de aguas negras o aguas de escorrentía. Esto que parece tan evidente, no es nada extraño que no se respete, siendo común el caso de los puertos en cuya zona protegida se encuentra la salida de las aguas residuales de la localidad adyacente o de las instalaciones del mismo puerto. Se debe entonces considerar la desviación de estas aguas residuales fuera de la rada y, tras un tratamiento apropiado, o bien reutilizarlas en tierra o verterlas al mar en las debidas condiciones de salubridad.

El vertido de las aguas residuales producidas por las embarcaciones atracadas no tiene una solución tan sencilla. Por ello, en muchos casos, se ignora su existencia.

Este problema se ha abordado de diferentes maneras. En ciertos puertos se prohíbe toda descarga de aguas residuales, bien exigiendo a las embarcaciones dispositivos de almacenamiento, con o sin recirculación (en cuyo caso hay que disponer de bombas de succión para eliminar estos residuos) o bien, como se hace en ciertos puertos estadounidenses, sellando las salidas de desagüe de las embarcaciones al entrar al puerto y conectándolos al alcantarillado (el método más eficaz consiste en los tanques de acumulación que se vacían al llegar al puerto mediante bombas de succión).

En cualquier caso, entre las instalaciones del puerto deben figurar sanitarios en cantidad suficiente para satisfacer la demanda de las personas embarcadas. El número de ellos, expresado como el número de atraques por los que hay que disponer uno para cada sexo, ha sido fijado por diferen-

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		68
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTRÓLO	E.D.K.

tes autores en alrededor de 25 [Adie, (1975), Chaney, (1936), Head (1976)]. De todos modos, la cantidad de servicios disponibles ha de aumentarse sobre estas recomendaciones para incluir también aquellos visitantes al puerto que no estén embarcados. Asimismo, se recomienda que la distancia entre cualquier atraque y el sanitario más cercano no supere los 150 m.

Finalmente, para limitar los efectos de la descarga de aguas residuales en el puerto, es conveniente favorecer la circulación de sus aguas.

2.- RESIDUOS SOLIDOS

Por el tipo de comida que normalmente se hace en las embarcaciones deportivas, la cantidad de residuos sólidos producidos suele ser muy alta. Esto hace que, si no se cuenta con un sistema de recolección y eliminación adecuado, los residuos que inevitablemente se vierten terminan dando al puerto un aspecto de suciedad y descuido inaceptables.

Es fácil subestimar el volumen de residuos a eliminar si se aplican cifras obtenidas de la experiencia municipal. Así, para puertos deportivos se recomienda disponer, por lo menos, de $0.015 m^3$ por puesto de atraque y día para la recolección de residuos. También se recomienda que la misma se realice dos veces al día, incluyendo una limpieza de las zonas donde están los recipientes.

3.- DERIVADOS DEL PETROLEO

Tal como se comentó, el control de estos productos se centra en el del suministro de combustible a las embarcaciones de motor. Asimismo, hay que disponer en los puertos de depósitos donde se pueda descargar fácilmente las grasas y aceites usados para ser eliminados convenientemente.

Los depósitos de combustible, las zonas de descarga de éstos y las instalaciones de suministro deben ser protegidas a fin de evitar que el combustible pueda llegar al agua en caso de avería o rotura de las conducciones. Por la misma razón, y para evitar la inhalación de vapores por los operarios, se deben hacer obligatorios los surtidores con boca de seguridad.

Ante una eventual mancha de petróleo se deberá contar también con una pequeña cantidad de dispersantes y detergentes y disponer de barreras y dispositivos de recolección.

5.2.- RESUMEN DE CAUSAS DE LA CONTAMINACION Y SUS SOLUCIONES

De los argumentos expuestos se pueden aceptar las siguientes conclusiones de tipo general sobre las relaciones existentes entre un puerto deportivo y el medio ambiente:

- 1.- Todo puerto deportivo afecta la calidad ambiental de su entorno y se ve a su vez afectado por ésta. Ello se debe a que su función es servir de canal de paso al ejercicio de actividades recreativas en las que tiene gran importancia la calidad del medio ambiente.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	69
	TEMA	FECHA
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	JUN 91 CONTROLADO LIOTTE, D. K. Ing. Portuario Magrino

- 2.- Los posibles efectos de un puerto deportivo sobre el medio ambiente, que se dan más comunmente son: la alteración de las estructuras sociales en su área de influencia, la modificación de ecosistemas costeros, la degradación estética y la contaminación de las aguas del puerto y de su entorno.
- 3.- La planificación de usos del litoral ha de ser revisada en base a conceptos ambientalistas. Para la localización de puertos deportivos se ha de considerar el valor estético, cultural y científico o ecológico del lugar donde vaya ser enclavado.
- 4.- La construcción del puerto, su mantenimiento y las actividades que genera pueden dar lugar a la contaminación del mismo puerto o de su entorno, afectando a su valor ecológico y estético.
- 5.- Los principales elementos contaminantes que es necesario controlar son: los materiales dragados, las aguas residuales, incluyendo la de las embarcaciones, los residuos sólidos, los derivados del petróleo y el ruido.
- 6.- Para prevenir la contaminación de las aguas de fuera y dentro del puerto se deben verter los materiales dragados en zonas apropiadas, es necesario impedir la descarga de alcantarillas dentro de la rada y los servicios del puerto han de contar con sanitarios en número suficiente, sistemas de succión de aguas residuales de las embarcaciones, recipientes para el vertido de residuos sólidos que se recojan regularmente y medidas protectoras frente a la descarga de combustibles y aceites al agua o entrada de residuos petrolíferos desde el exterior.

5.3.- CLIMATOLOGIA

En cuanto a este punto en especial, ya se ha desarrollado en la Sección 2.5 todo lo relacionado a vientos y en la 2.9 todo lo relacionado a meteorología, sin embargo vale la pena resaltar que en el caso del viento en particular se debe tener especial cuidado con las ráfagas y vendavales que pueden acarrear cierta peligrosidad para la actividad náutica y no solo considerar los valores medios que se manejan habitualmente.

Evidentemente el clima en la zona es ventoso y por lo tanto, adquiere una singular atracción para la navegación a vela, de ahí la importancia que ha adquirido en la zona este deporte, a pesar de la carencia de las facilidades portuarias que hoy se intentan construir.

Asimismo, la temperatura media se aproxima a los 14°C y si bien su situación geográfica indicaría inviernos un tanto rigurosos, la acción del mar modera las temperaturas no impidiendo la práctica de deportes al aire libre, lo cual a su vez se encuentra facilitado por ser una zona de lluvias escasas.

La navegación se presenta favorecida también, por la tranquilidad que reina en las aguas interiores al golfo y la escasa frecuencia en días de nieblas.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		70
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLLO	E.D.K.

Por otra parte, no necesita el autor, narrar la importancia que tiene desde el punto de vista turístico Puerto Madryn y sus zonas aledañas, estas atracciones seguramente se completarán con el desarrollo de nuevas actividades que se realizarán en el nuevo puerto.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES	PAGINA	71
	TEMA	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	FECHA	JUN91
			CONTROLO	E.D.K.

6.- CONCLUSIONES

Como conclusión del presente informe, se puede expresar que, a modo de introducción, se describieron todos los estudios necesarios a realizar toda vez que se piensa en el diseño de un puerto y su sitio de implantación y donde se puso de manifiesto que uno de los factores más delicados a analizar es el referente a las condiciones naturales del mismo. Una vez enumerados los estudios, se arribó inmediatamente a la necesidad de ampliar los previamente detallados en el contrato los que, si bien seguramente serán tratados en el proyecto definitivo, se estimó recomendable incluirlos en el presente anteproyecto preliminar.

Luego de haber recopilado y analizado los antecedentes existentes y solicitados especialmente para este estudio, se puede expresar, en forma general que, para los fines de un anteproyecto preliminar, se cuenta con una gran cantidad de datos. En particular, existen varios items que han sido prácticamente analizados a nivel de proyecto definitivo, como lo son el correspondiente a comparación de batimetrías históricas, corrientes, vientos y datos meteorológicos.

Con ayuda del Derrotero Argentino y con el resultado de los recorridos realizados por tierra y agua en el lugar, en oportunidad de la visita realizada en el mes de Abril de 1991, se pudo realizar una buena descripción del mismo, así como de su zona aledaña, lo cual, seguramente, redundará en beneficio de los futuros navegantes o interesados en conocer las posibilidades que ofrece el Golfo Nuevo.

En la recopilación de antecedentes, se volcaron la totalidad de datos existentes disponibles con relación al lugar y al proyecto que se persigue. Algunos de ellos, ya habían sido recopilados con anterioridad y fueron sometidos a un nuevo análisis, mientras que otros datos faltantes fueron solicitados a Organismos Oficiales o a Empresas Privadas de Puerto Madryn.

Dentro de la recopilación realizada, se han consultado y analizado la totalidad de batimétricas históricas, las que, afortunadamente, describían la morfología del terreno a principios de siglo a mediados de siglo y en la actualidad, con lo cual la comparación pudo ser adecuadamente realizada.

En cuanto a los datos de marea, no se encontraron datos en los anteproyectos anteriores, los cuales únicamente basaron su análisis en las predicciones teóricas de marea que publica el S.H.N.. Evidentemente, la acción del viento amplifica los registros de una manera considerable, tanto para las bajamares como para las pleamares ya que, si se consideran los valores publicados de las mareas equinocciales de perigeo, de 5,85 y 0,12 m para pleamar y bajamar respectivamente, éstos resultan valores bastante más moderados que los registros máximos obtenidos, 6,65 m en 1981 y -0,68 m en 1945, en donde se observa casualmente una diferencia de 0,80 m hacia arriba y hacia abajo, muy importante en el momento de decidir, tanto la cota de coronamiento de las obras, como la de la profundidad de la dársena.

Con los datos de los niveles máximos y mínimos anuales de marea se elaboró una estadística de valores extremos donde se pudo obtener que, para una recurrencia de 25 años que puede estimarse razonable en este tipo

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		72
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov. del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

de emprendimientos, los valores de los primeros ascienden a 6.52 y -0.64 m respectivamente.

La información referida a los vientos de la zona es quizás a la que más reparos se pueden plantear; ello es así dado que no pudieron obtenerse series estadísticas confiables para efectuar el cálculo de los valores extremos por dirección por lo que debieron adoptar algunas simplificaciones durante el pronóstico de olas. Se contó, sin embargo, con información de velocidades medias por dirección y estación climática que será útil para el estudio de la operatividad del puerto en el nivel de proyecto.

En cuanto a las olas, se puede decir que no existen a la fecha registros medidos, teniéndose únicamente estimaciones de navegantes. De todos modos se realizó un análisis que arrojó resultados de alturas de olas que se incrementan en directa relación con la dirección desde donde se supone que proviene el viento. Así, para las direcciones provenientes de la costa, W y WNW, las alturas de olas son inferiores al metro, en tanto que las mismas aumentan significativamente desde la dirección NW hacia el E debido al aumento de la distancia de generación asociada con cada una de esas direcciones. En cuanto a los períodos de pico calculados, son relativamente bajos ya que oscilan entre un mínimo de 2,9 s y 6,0 s. Esto, sin duda, permitirá alcanzar más fácilmente un adecuado grado de calma en el futuro recinto portuario debido a que las olas más cortas sufren más acentuadamente el fenómeno de difracción provocado por las obras de abrigo de un puerto.

EDUARDO D. KREIMER Ing. Hidráulico y Portuario, Dip. H.E. Ingeniería Hidráulica Ingeniería Portuaria Ingeniería de Costas Calle 71 N° 532 (1900) La Plata Tel. (021) 214960	COMITENTE	PAGINA	
	CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		73
	TEMA	FECHA	JUN91
	Anteproyecto Preliminar de una Dársena Deportiva en Punta Este, Puerto Madryn, Prov.del Chubut	CONTROLO	E.D.K.

7.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- *Adie, D.W.: "Marinas, a working guide to their development and design"*
- 2.- *CEDEX: "Curso sobre obras de defensa y regeneración de playas", Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, España, 1986.*
- 3.- *CEDEX: "1er. Curso sobre puertos e instalaciones deportivas", España, 1986.*
- 4.- *CERC: "Shore Protection Manual", U.S. Corps of Engineers, 1977.*
- 5.- *Chaney: "Marinas recommendations for design, construction and maintenance", 1936.*
- 6.- *Dunham J.W. y Finn, A.: "Small-Craft harbors, design, construction and operation", CERC, U.S. Corps of Engineers, 1974.*
- 7.- *PIANC: "International Navigation Congress", congresos varios.*
- 8.- *Servicio de Hidrografía Naval: "Derrotero Argentino".*