

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN EL PUERTO DE RAWSON

1ª E T A P A



PROVINCIA DEL CHUBUT

M A Y O 1 9 8 7

"DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN EL PUERTO  
DE RAWSON - 1ª ETAPA"  
PROVINCIA DEL CHUBUT

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General : Ing. Juan José Ciacera

Dirección de Cooperación Técnica : Lic. Adela Y. de Kumcher

Area de Asesoramiento : Lic. Susana B. de Blundi

Departamento Asesoramiento en Servicios: Ing. Miguel Angel Basualdo

Técnico Responsable : Ing. Alfredo F. Magri

---

Experto Contratado : Ing. Ricardo H. Sanguinetti

Equipo : Lic. Demetrio D. Serman

: Ing. Juan Hopwood

: Agr. Javier H. Bofill

: Lic. Julio C. Cardini

---

Buenos Aires, Mayo 1987

## I N D I C E

	<u>Página</u>
<u>INTRODUCCION</u>	1
1. <u>RECOPILACION Y EVALUACION DE ANTECEDENTES</u>	2
1.1 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA PARA LA IMPLANTACION DE UN PUERTO PESQUERO EN AREA RAWSON - DIGID 1976	2
1.2 DERROTERO ARGENTINO Y TABLA DE MAREAS - SHN	3
1.2.1 <u>Derrotero Argentino - SHN</u>	3
1.2.2 <u>Tabla de Marea - SHN</u>	4
1.3 LA RED FLUVIAL ARGENTINA - Ing. F.Soldano	4
1.4 ANUARIO HIDROGRAFICO - D.N.C.P. y V.N.	4
1.5 ESTADISTICAS HIDROLOGICAS - A. y E.E.	5
1.6 ESTADISTICAS CLIMATOLOGICAS - S.H.N.	5
1.7 CORRIENTES PARALELAS A LA COSTA PLAYA UNION - CHUBUT	6
1.8 UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCION DEL ANGULO DE INCIDENCIA DE LAS OLAS CON LA COSTA	8
1.9 ESTUDIO DE LA CAPACIDAD AUTODEPURADORA DEL RIO CHUBUT	9
1.10 PUERTO RAWSON - ESTUDIO DE OLAS	11
1.11 CORRIENTES PARALELAS A LA COSTA Y OLEAJE - OBSERVACIONES VISUALES	13

1.12	LEY PROVINCIAL DE AMPLIACION DE LA JURISDICCION TERRITORIAL DE RAWSON	15
1.13	LEY PROVINCIAL MODIFICATORIA DEL ART. 2º DE LA LEY 1985	16
1.14	PLANOS	16
1.14.1	<u>Planos de Obras Portuarias</u>	16
	a) Nº1699 - D.G.C. - 1950	
	b) Nº1700 - D.G.C. - 1950	
	c) Nº1746 - D.G.C. - 1950	
	d) Nº1747 - D.G.C. - 1950	
	e) Nº1795 - D.G.C. - 1950	
	f) Provincia de Chubut - Abril 1957	
	g) Nº3061 - DNCP y VN - Noviembre 1960	
	h) Nº3068 - DNCP y VN - Diciembre 1960	
	i) Nº3066 - DNCP y VN - Noviembre 1960	
	j) Nº3872 - DNCP y VN - Noviembre 1968	
	k) Nº3919 - DNCP y VN - Abril 1969	
	l) Nº3920 - DNCP y VN - Abril 1969	
	ll) Nº4126 - DNCP y VN - Diciembre 1970	
	m) CORFO - Plano Nº1 - Febrero 1971	
	n) CORFO - Plano Nº2 - Diciembre 1971	
	ñ) M.O. y S.P. Chubut - Febrero 1971	
	o) Chubut - D.G. de Aguas - Agosto 1972	
	p) M.E.S. y O.P. - Chubut	
1.14.2	<u>Planos de Obras de Dragado</u>	21
	a) Plano 571 - DNCP y VN - Junio 1968	
	b) Plano 572 - DNCP y VN - Junio 1968	
	c) Plano 573 - DNCP y VN - Junio 1968	
	d) Plano 580 - DNCP y VN - Agosto 1968	
	e) Plano 580/bis - DNCP y VN - Septiembre 1968	
	f) Plano 581 - DNCP y VN - Agosto 1968	
	g) Plano 662 - DNCP y VN - Septiembre 1970	
	h) Plano 661 - Lámina 1 - 1969/1970	
	i) Plano 661 - Lámina 2 - 1969/1970	

- j) M.E.S. y O.P. - Chubut Plano N°1 - Noviembre 1971
- k) M.E.S. y O.P. - Chubut Plano N°2 - Noviembre 1971
- l) M.E.S. y O.P. - Chubut Plano N°1 - sin fecha
- ll) M.E.S. y O.P. - Chubut Plano N°2 - sin fecha
- m) Municipalidad de Rawson - 1985

#### I.14.3 Planos de Topo-Batimetrías

24

- a) Plano 6714 - DNCP y VN - Enero 1957
- b) Plano 6715 - DNCP y VN - Noviembre 1956
- c) Plano 6716 - DNCP y VN - Noviembre 1956
- d) Plano 6717 - DNCP y VN - Diciembre 1956
- e) Plano 7069 - DNCP y VN - Mayo 1960
- f) Plano 7081 - DNCP y VN - Septiembre 1960
- g) Plano 7082 - DNCP y VN - Septiembre 1960
- h) M.O. y S.P. - Provincia de Chubut - Febrero 1962
- i) Plano 569 - DNCP y VN - Junio 1968
- j) M. Gob. Ed. y Just. - Chubut - Julio 1970
- k) M.E.S. y O.P. - Chubut - Plano N°1 - Octubre 1980
- l) M.E.S. y O.P. - Chubut - Plano N°2 - Octubre 1980
- ll) M.E.S. y O.P. - Chubut - Plano N°3 - Octubre 1980
- m) M.E.S. y O.P. - Chubut - Plano N°1 - Enero/Febrero 1983
- n) M.E.S. y O.P. - Chubut - Plano N°2 -
- ñ) Carta Hidrográfica N°68 - S.H.N.
- o) Carta Hidrográfica N°58 - S.H.N.
- p) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Enero/Febrero 1983
- q) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Junio 1984
- r) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- rr) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- s) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- t) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- u) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- v) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- w) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- x) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Octubre 1980
- y) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Noviembre 1980
- z) M.E.S. y O.P. - P. del Chubut - Año 1985

1.14.4	<u>Planos de Hidrometría</u>	31
	a) DNCP y VN - Plano 6718 - Lámina 1 - Agosto 1956	
	b) DNCP y VN - Plano 6718 - Lámina 2 - Agosto 1956	
	c) DNCP y VN - Plano 6718 - Lámina 3 - Agosto 1956	
1.15	FOTOGRAFIAS AEREAS	32
2.	<u>DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL</u>	33
2.1	INFRAESTRUCTURA Y OPERATIVIDAD PORTUARIA	33
2.1.1	<u>Infrestructura Portuaria</u>	33
2.1.2	<u>Operatividad Portuaria</u>	37
2.2	LA VIA NAVEGABLE	43
2.2.1	<u>Descripción General del Río</u>	43
2.2.2	<u>Características Esenciales</u>	44
2.2.3	<u>Reconocimiento de la Desembocadura del Río Chubut</u>	47
2.3	MOVIMIENTO DE MATERIAL DE ARRASTRE Y EN SUSPENSION	50
2.3.1	<u>Estadísticas de Olas</u>	50
2.3.2	<u>Estadísticas de Vientos</u>	51
2.3.3	<u>Refracción de Olas</u>	52
2.3.4	<u>Corrientes de Mareas</u>	54
2.3.5	<u>Deriva Litoral</u>	55
2.3.6	<u>Análisis Comparativo de Planos Batimétricos</u>	59
2.3.7	<u>Análisis de Perfiles Transversales Sobre Playa Unión</u>	62
2.3.8	<u>Análisis de Fotografías Aéreas</u>	62
2.4	SITUACION JURIDICO INSTITUCIONAL	76
3.	<u>RECOMENDACIONES</u>	78
3.1	PROBABLE EVOLUCION DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES	78
3.2	RECOMENDACIONES SOBRE ACCIONES A EMPRENDER	84

3.2.1	<u>Tareas de Campo y de Laboratorio</u>	84
3.2.1.1	Alternativa 1	84
3.2.1.1 a)	ediciones que Deben ser Efectuadas en la Zona	
3.2.1.1 b)	Estudios de Gabinete	
3.2.1.2	Alternativa 2	95
3.2.1.2 a)	Mediciones que Deben ser Efectuadas en la Zona	
3.2.1.2 b)	Estudios de Gabinete	
3.2.1.3	Cuadro Comparativo de las Alternativas para Tareas de Campo y de Laboratorio	104
3.2.1.4	Cronograma de las Tareas de Campo y Laboratorio Comprendidas en las Alternativas 1 y 2	105
3.2.2	<u>Obras</u>	106
3.2.2.1	Canal de Navegación	106
3.2.2.2	Espigones de Protección	109
3.2.2.3	Esquema de las Obras Propuestas	114
3.2.3	<u>Ordenamiento Jurídico</u>	115
3.2.4	<u>Planificación Física de las Actividades y Servicios en el Puerto de Rawson</u>	120
3.3	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCION DE LAS TAREAS RECOMENDADAS EN 3.2.1	124
3.3.1	<u>Sistema de Referencia Planialtimétrico y Método de Medición</u>	124
3.3.2	<u>Relevamientos Topobatimétricos</u>	126
3.3.3	<u>Medición de Corrientes</u>	129
3.3.4	<u>Muestras Superficiales de Fondo</u>	130
3.3.5	<u>Mediciones Hidrosedimentológicas</u>	131
3.3.6	<u>Perforaciones para Estudios Geotécnicos</u>	132
4.	<u>ANEXOS</u>	133

## INTRODUCCION

El presente trabajo fue realizado en virtud del convenio celebrado el 20 de Agosto de 1986 entre el Consejo Federal de Inversiones y el Ing. Ricardo H. Sanguinetti, quien contó con la colaboración de un equipo técnico integrado por el Li. Demetrio D. Serman, Ing. Juan H. Hopwood, Agrim. Javier H. Bofill y Lic. Julio C. Cardini.

El objeto del estudio es el de realizar el análisis de la situación actual del Puerto de Rawson y sus adyacencias y recomendar las principales acciones tendientes al mejoramiento de las condiciones de operatividad del Puerto".

Las tareas desarrolladas incluyeron la recopilación y evaluación de los antecedentes, para extraer de ellos datos útiles para el desarrollo del estudio.

Luego se realizó el diagnóstico de la situación actual, abarcando la infraestructura y operatividad portuaria, análisis de la vía navegable, el movimiento de material de arrastre y suspensión y la situación jurídico-institucional.

Efectuando el diagnóstico se trató la favorable y desfavorable evolución de los problemas si no se encara la reparación de lo existente y no se realizan obras que llevan al mejoramiento de las condiciones de operatividad de la zona.

Con ese fin, se recomiendan las pertinentes acciones; las que, a su vez, permitan a las autoridades provinciales implementar un plan que asegure funcionalidad y economía.

Para la realización de las tareas de campo que se recomiendan, se incluyen las especificaciones técnicas según dos alternativas, que se diferencian entre sí en su alcance y duración de ejecución.



## 1. RECOPIACION Y EVALUACION DE ANTECEDENTES

Durante el período destinado a esta tarea se consultó a organismos gubernamentales, nacionales, provinciales y municipales, y a entidades y representantes del sector privado, con el fin de obtener toda la información disponible relacionada directamente con el estudio, para analizarla, evaluarla y extraer de ella datos útiles para su desarrollo.

Entre las más significativas fuentes consultadas señalamos:

- Subsecretarías de Promoción y Desarrollo Económico y de Servicio y Obras Públicas de la Provincia de Chubut.
- Dirección de Obras de Recursos Hídricos e Ingeniería (Chubut)
- Dirección de Pesca (Chubut)
- Municipalidad de Rawson
- Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables
- Servicio de Hidrografía Naval
- Prefectura Naval Argentina
- Servicio Meteorológico Nacional
- Centro Nacional Patagónico
- Representantes de los pescadores del Puerto de Rawson
- Industrias procesadoras del pescado

### 1.1 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA PARA LA IMPLANTACION DE UN PUERTO PESQUERO EN EL AREA DE RAWSON - PCIA. DE CHUBUT - DIGID - MINISTERIO DE DEFENSA - AÑO 1976

El objetivo del estudio fue determinar las posibilidades técnicas para la implantación de un puerto pesquero apto para las operaciones de embarcaciones costeras, de media altura y de altura, con capacidad suficiente para satisfacer el movimiento portuario establecido por la provincia del Chubut y que, en esencia, consistía en una captura máxima anual de 150.000 toneladas de pescado, comenzando con una primera etapa de 50.000 toneladas anuales.

Para ello, se estudiaron las características físicas del área, abarcando vientos, mareas, pronósticos de olas mediante el trazado de planos de olas, corrientes, batimetría y topografía.

Asimismo, se analizaron los volúmenes de captura y modalidades operativas.

Se plantearon tres alternativas, la primera netamente fluvial desarrollada en el tramo inferior del río Chubut y que el propio estudio la desecha por presentar inferioridad en las condiciones de seguridad y en el desenvolvimiento portuario.

La alternativa 2, corresponde a una ubicación marítima, próxima a la desembocadura del río Chubut, entre la actual obra de abrigo Sur y la restinga existente al SE de esta obra.

Finalmente, se analiza una variante de esta última alternativa y que consiste en una solución fluvio-marítima, con un área portuaria marítima similar a la de la anterior, pero con diferente configuración de las obras de abrigo que permite una mayor posibilidad de desarrollo futuro portuario y que cuando la demanda lo requiera, puedan habilitarse las obras de ampliación en el río Chubut.

Los datos que habrían sido suministrados a los Consultores no parecen responder a una proyección del tráfico previsible en esos momentos, aunque se admite que un proyecto de la envergadura del planteado, llevaría, indudablemente, a un incremento apreciable en la actividad portuaria. Por otra parte, no se encuentra justificación adecuada a los fenómenos naturales (sedimentación, oleaje) y que deben ser tenidos especialmente en cuenta en un proyecto portuario, por lo que los datos relacionados deben ser cuidadosamente analizados en el caso de una eventual utilización de los mismos.

## 1.2 DERROTERO ARGENTINO Y TABLA DE MAREAS

### 1.2.1 Derrotero Argentino - Parte II

Edición Servicio de Hidrografía Naval. - Publicación H-202, 1983; páginas 235 a 246.

Se proporciona información sobre situación geográfica, corrientes, mareas, hidrografía, costas y meteorología.

Además se describen los aspectos que hacen a la navegación, zonas de abrigo, aproximación a puerto (enfilaciones, señalización y balizamiento).

En particular, se describe en las páginas 237 y 238, aspectos que hacen a la situación de las escolleras, su estado y la influencia que los aspectos físicos poseen en el acceso de los buques al Río Chubut, Puerto Rawson.

### 1.2.2 Tabla de Marea

Edición del Servicio de Hidrografía Naval - Año 1986

La información contiene un cuadro resumen de las características de la marea astronómica en el Puerto de Rawson. Se indican en el cuadro las alturas de marea de pleamares y bajamares en diferentes estados, y las amplitudes respectivas.

Seguidamente están las tablas de predicción diaria de niveles de marea extremos correspondiente al año 1986.

### 1.3 LA RED FLUVIAL ARGENTINA. por Ing. F.Soldano

Se presenta el Capítulo XIII "El Sistema Chubut-Senguerr", del cual se extraen referencias acerca de las características históricas del Río Chubut.

Según se describe en este capítulo,

"El tramo inferior del Río Chubut pasa por terrenos poco accidentados, en un cauce cuyo ancho varía entre 60 y 120 m, con orillas bajas fácilmente inundables durante las crecidas..., desembocando finalmente en la Bahía del Engaño con un ancho de 60 m y apenas 0.60 m de tirante de agua, formándose en la boca, por la sedimentación del material en suspensión llevado por sus aguas al mezclarse con las del océano, una barra difícil de franquear..."

En la misma publicación, en la página 157, presenta una foto del Puente Levadizo en Rawson, donde se observa un cauce bastante más amplio que el actual.

### 1.4 ANUARIO HIDROGRAFICO

Editado por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables - Año 1980

Se presenta una descripción del Río Chubut y su cuenca hidrográfica.

## 1.5 ESTADISTICA HIDROLOGICA

Editado por Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado - Año 1981

Se presenta la planilla de datos de caudales del Río Chubut en la estación Los Altares, que se considera a los fines de este estudio y entre las estaciones hidrométricas relevadas en esta estadística hidrológica, la más representativa.

## 1.6 ESTADISTICA CLIMATOLOGICA

Edición del Servicio Meteorológico Nacional - Año 1985

Se presenta la planilla de datos climatológicos y de vientos medios correspondientes a la Estación Meteorológica Trelew-Aero, para el período 1961-1970.

1.7 CORRIENTES PARALELAS A LA COSTA. PLAYA UNION - CHUBUT.  
S.H.N. - INFORME TECNICO N 35/85.  
AUTORES: ING. N. LANFREDI, LIC. M. FRAMINIAN e ING. R. DEL  
VALLE.

El informe efectúa un análisis de información de olas, vientos y corrientes litorales medidas en la zona de Playa Unión, entre agosto de 1982 y febrero de 1984.

El objetivo del análisis es la obtención de una ecuación de predicción de la corriente paralela a la costa, estudiando las variables que influyen en la misma. En función de este objetivo se ha hecho una selección de los datos medidos, desechando todos aquéllos que presentaban inconsistencias aparentes entre la dirección de incidencia de las olas, el viento y el sentido de la corriente. Se han eliminado, además, datos para los cuales la velocidad de la corriente medida era superior a 1,5 m/s o inferior a 0,05 m/s, así como aquéllos en que la altura de las olas era superior a 2 m o inferior a 0,40 m. Ello implica que el conjunto de datos presentados en el informe ha sufrido un recorte, en principio importante, para adecuarlo al objeto del estudio.

Debido a ello, su nivel de significación estadística para su aplicación a otros objetivos no puede ser asegurado, dado que se han eliminado los datos extremos de la serie. Ello implica que, por ejemplo, no pueden ser utilizados para efectuar estadísticas estacionales que permitan caracterizar las condiciones del transporte litoral, el cual depende fuertemente de los valores extremos de oleaje.

Los datos considerados han sido la altura de ola en la rompiente  $H_b$ , pendiente de fondo  $m$ , velocidad del viento  $W$  y su dirección  $\theta$ , período de ola  $T$  y ángulo de incidencia en la rompiente  $\alpha_b$  y velocidad de la corriente  $V$ .

Ellos se han obtenido de planillas de campo de un programa de mediciones efectuadas a partir de mediados de 1982, diariamente a las 9,00 hs y 17,00 hs, por personal de la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia del Chubut.

La zona de medición se halla en cercanías del mástil de la zona urbana en Playa Unión y según se desprende de la lectura del Informe, se han efectuado varios levantamientos hidrográficos para ver la evolución batimétrica, los cuales no se han incluido en el mismo.

Las conclusiones principales del informe se resumen a continuación:

- "Playa Unión es una playa de isobatas rectas y paralelas adecuada para la estimación de la velocidad de la corriente a través de mediciones de los parámetros ambientales".
- "Las características generales de las variables son semejantes para los datos correspondientes a velocidades positivas (hacia la derecha del observador, SO) y los correspondientes a velocidades negativas (NO)".
- "Las variables más importantes en la determinación de la velocidad de la corriente son el ángulo de incidencia (específicamente el  $\sin 2\alpha_b$ ) y luego la componente paralela a la costa de la velocidad del viento  $W_p$ . En general, no tienen importancia la altura de ola en la rompiente y el período. Con únicamente los dos primeros parámetros se justifica el 60% de la variabilidad de la respuesta, con coeficientes de correlación de 0,8".

Los autores han probado una serie de fórmulas de cálculo de la velocidad, obteniéndose los mejores ajustes con las de Longuet-Higgins modificada por el CERC y la de Komar (ambas dependen del  $\sin 2\alpha_b$  si bien los valores calculados son mayores que los observados. Este ajuste aumenta considerando además la velocidad del viento paralela a la costa, en una ecuación de regresión múltiple.

Si bien se mencionan trabajos que demuestran que el efecto de las corrientes de marea en zonas tan poco profundas como la zona de surf es despreciable, no se habría verificado esta hipótesis en el área de estudio, en particular en los casos mencionados en que:

- a) la velocidad de la corriente era nula con incidencia oblicua de las olas o existencia de viento, o
- b) la dirección de la corriente era opuesta al viento y a las olas.

De acuerdo a lo expresado por los investigadores intervinientes en este estudio, cabría la posibilidad de que las observaciones cuyas características se especifican en a) y b) no hayan sido efectuadas correctamente.

#### 1.8 UNA ALTERNATIVA PARA LA OBTENCION DEL ANGULO DE INCIDENCIA DE LAS OLAS CON LA COSTA.

S.H.N. - INFORME TECNICO N 16/83.

Autores: ING.N. LANFREDI, LIC. M. FRAMINAN, ING. R. DEL VALLE.

El informe presenta una metodología de cálculo que permite determinar el ángulo de incidencia de las olas en función de la velocidad de la corriente paralela a la costa, la altura de ola en la rompiente  $H_b$ , el ancho de la zona de rompiente  $W$  y la distancia desde la línea de costa del flotador utilizado para medir la corriente. Esta metodología presupone que las corrientes litorales tienen velocidades que responden a la teoría de Longuet-Higgins.

Basado en las observaciones de campo efectuadas en Playa Unión (ya mencionadas en el análisis 1.7 de este Informe, correspondiente al Informe del S.H.N. N 35/85), pero sólo en el período entre octubre de 1982 y febrero de 1983, se comparan los ángulos medidos  $\alpha_b$  con los calculados.

Los datos se muestran únicamente en gráficos de la relación  $\alpha_c$  y  $\alpha_b$  obteniéndose una recta de regresión entre ambos ángulos, con un coeficiente de correlación de 0,55.

Se considera en la discusión de resultados que esta relación semiempírica necesita una mayor verificación para extender su validez y reconocerla como útil desde un punto de vista práctico.

### 1.9 ESTUDIO DE LA CAPACIDAD AUTODEPURADORA DEL RIO CHUBUT Autores: ING. E. LOBOS, LIC. J.D. ORFILLA y LIC. M. DEL C. SCAPINI

El enfoque de este estudio está orientado al conocimiento de las características del recurso hídrico en el valle Inferior del río Chubut, mediante la aplicación de un modelo matemático de calidad de aguas de OD y DBO de régimen fluvial estacionario y contiene datos de interés sobre los caudales del río.

En particular, se menciona que las características de funcionamiento del Dique Florentino Ameghino, que regula el río desde el año 1983, son las siguientes:

Caudal máximo a erogar 150 m<sup>3</sup>/seg

Caudal mínimo a erogar 30 m<sup>3</sup>/seg

Las características de los caudales del río en la zona aguas arriba del Dique (Estación Hidrométrica Los Altares, A y EE, 1934-1972) son:

<u>CAUDAL</u>	<u>m<sup>3</sup>/seg</u>
<b>Medio</b> anual (módulo)	48
Medio anual máximo	86
Medio anual mínimo	24
Máximo instantáneo registrado	536
Mínimo instantáneo registrado	4

mientras que la erogación media mensual del dique Ameghino (1969-1979, A y EE) es la siguiente:



Mes	Caudal m <sup>3</sup> /seg	Mes	Caudal m <sup>3</sup> /seg
Enero	63.6	Julio	50.4
Febrero	62.7	Agosto	50.2
Marzo	57.7	Septiembre	54.6
Abril	53.1	Octubre	60.5
Mayo	43.1	Noviembre	68.3
Junio	46.6	Diciembre	64.0

De lo anterior resulta un caudal medio anual erogado por el dique de 56 m<sup>3</sup>/seg, con una variación estacional no muy acentuada.

Se indican además los caudales medios mensuales derivados para riego (Sept. 1974 - Abril 1977, A y EE), que se han volcado en la siguiente tabla:

Mes	Caudal m <sup>3</sup> /seg
Septiembre	13.7
Octubre	21.3
Noviembre	23.5
Diciembre	21.0
Enero	22.2
Febrero	21.7
Marzo	19.4
Abril	16.7

Ello implica un caudal medio mensual mínimo en la desembocadura de alrededor de 36 m<sup>3</sup>/s, y valores medios máximos entre 40 y 50 m<sup>3</sup>/s. Se efectúa en el informe un análisis del crecimiento de la demanda de agua para riego, agua potable e industrias.

En particular, proyecciones efectuadas para el año 2010 llevaron a la consideración de un caudal del río de 25 m<sup>3</sup>/seg en verano, lo cual implica un fuerte descenso del módulo en la desembocadura.

En el informe analizado se menciona la realización de aforos en cinco estaciones, de las cuales las más cercanas a la desembocadura son Pto. Trelew y Obras Sanitarias de la Nación Rawson, con fijación de escalas hidrométricas.

Unicamente se presentan en el informe los resultados globales de los mismos, los que se muestran a continuación.

Estac. de Aforo	Aforo Nº	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Area (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	V.Media (m/seg)	P.Media (m)	Altura H. (m)
TRE-LEW	1	53.0	70.2	32	0.75	2.19	3.0
	2	46.2	63.5	31	0.72	2.05	2.75
	3	45.7	61.8	31	0.74	1.99	2.62
	4	36.9	51.2	30	0.72	1.70	2.28
O.S.N.	1	52.6	68.5	38.8	0.77	1.76	2.43
	2	50.9	72.2	30.4	0.70	2.37	2.63
	3	65.9	81.2	30.6	0.81	2.65	2.99
	4	69.1	80.7	30.6	0.85	2.64	3.32

#### 1.10 PUERTO RAWSON - ESTUDIO DE OLAS.

Autores: ING. N. LANFREDI, LIC. M FRAMINAN, ING. R. DEL VALLE.

El informe analiza el clima de olas en Playa Unión a partir de mediciones directas realizadas con un olígrafo Waverider fondeado costa afuera frente a la Playa Unión, en proximidades de Puerto Rawson, a una profundidad de 12 metros. Las mediciones fueron realizadas entre el 27 de junio de 1983 y el 6 de diciembre de 1983, indicándose que por razones logísticas el período de registro no pudo ser ampliado. Ello implica

que los datos son representativos de las condiciones ocurridas en el invierno y primavera del año de medición, por lo que poseen una desviación estacional importante, que no permite extraer conclusiones sobre el comportamiento medio anual.

Los registros fueron procesados mediante el método Draper, obteniéndose el período medio de cruce de cero y de crestas, la altura significativa, altura máxima probable en 6 horas y ancho espectral.

Se obtuvo un valor máximo de altura de 3,30 m en el mes de septiembre y se determinó que las alturas más frecuentes en la zona son menores al metro.

Si bien se realizó una extrapolación de la altura máxima probable que puede ocurrir en 50 años, la que resultó ser de 10 m., no puede asegurarse que el valor hallado sea correcto, debido a la desviación estacional ya mencionada.

Este resultado, teniendo en cuenta que se ha medido en la época de mayor agitación, resulta, no obstante, de utilidad, pues es de carácter conservativo.

La información incluida en el Informe constituye, por otra parte, un aporte de interés para el conocimiento del clima de olas en la zona, pero el corto período de registro no es compatible con la obtención de conclusiones estadísticas definitivas y el hecho que no se presenta una medición o estimación simultánea de la dirección de las olas, es un obstáculo de importancia para su consideración en el análisis de los procesos litorales en la zona (refracción, difracción, transporte de sedimentos, etc.).

### 1.11 CORRIENTES PARALELAS A LA COSTA Y OLEAJE - OBSERVACIONES VISUALES. - D.O.R.H e I (Provincia del Chubut) y S.H.N.

El Servicio de Hidrografía Naval proveyó un listado de computadora conteniendo los datos de mediciones completos en Playa Unión entre el 1 de agosto de 1982 y el 31 de diciembre de 1984 parcialmente utilizados en el informe técnico N 35/85 del S.H.N. (antecedente 1.7).

El interés principal de esta información reside en la posibilidad de efectuar análisis estacionales de erosión y deposición en la playa, por comparación de relevamientos y relación con las condiciones de oleaje.

Un primer análisis de los datos revela la existencia de ciertas incongruencias en especial cuando se comparan los datos de altura de ola observados en la rompiente con los datos de altura significativa obtenidos mediante análisis Draper de registros de olas medidas con olígrafo Wave-rider, entre julio y diciembre de 1983 (ver antecedente 1.10).

Los consultores han efectuado una correlación de aquellos datos que presentaban una aceptable simultaneidad, lo que se muestra en la figura 1.1 , que a título informativo, se agrega en este informe, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.67.

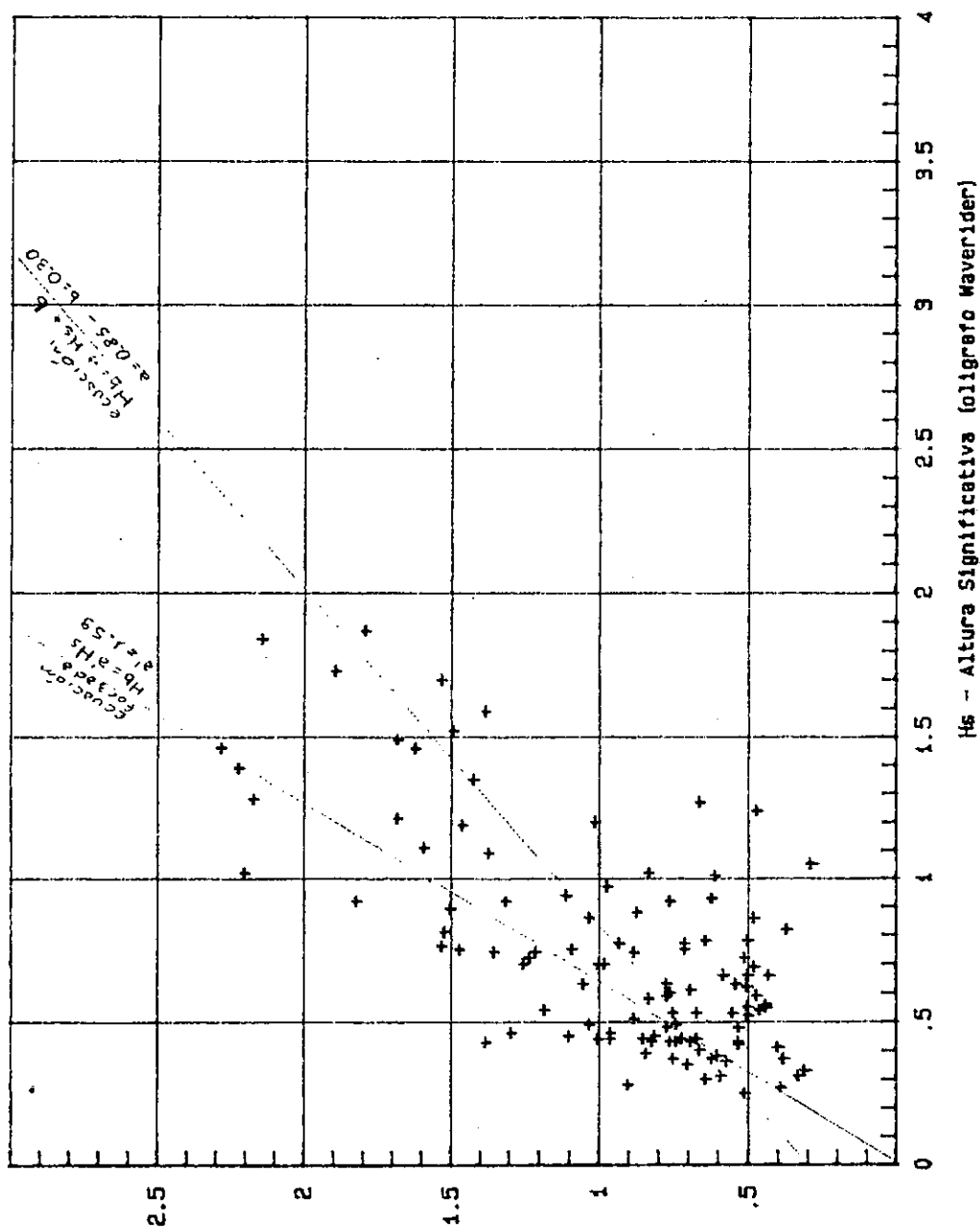
Dado que la ordenada al origen obtenida es alta (0,30 m), se ha efectuado una regresión forzada al origen, la cual indica que las alturas de olas de rompiente son mayores en promedio que la altura significativa medida con el olígrafo.

Puede observarse que ello es producido por la existencia de varios datos en los que la altura de rompiente es de más de dos metros, mientras que la altura significativa mar adentro es solamente algo superior al metro. Se destacan además, datos en que la relación de alturas se invierte.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

COMPARACION ENTRE ALTURA DE OLA OBSERVADA  
EN LA ROMPIENTE Y MEDIDA CON OLIGRAFO

H<sub>o</sub> - Altura de rompiente



ESTUDIO: 'DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN EL PUERTO DE RAWSON - 1ra. ETAPA'  
PROVINCIA DE CHUBUT

ANALISIS DE ANTECEDENTE 1.11

FIG.: 1.1

Los efectos de refracción y de bajío pueden alterar la altura de ola antes de llegar a la rompiente, pudiendo ser la magnitud de la alteración distinta para diferentes períodos y direcciones.

Debe tenerse en cuenta además que las horas de medición no siempre son coincidentes, habiendo a veces desfases de una o dos horas (como máximo).

Además de estas consideraciones que explicarían ciertas discrepancias, existirían otras importantes entre ambos conjuntos de datos, que arrojan dudas sobre la confiabilidad de las observaciones visuales.

Conviene dejar aclarado que estas observaciones deben ser consideradas como preliminares, en virtud de que los consultores dispusieron escaso tiempo entre la disponibilidad de los datos y la entrega de este Informe, para realizar un más detallado análisis.

Se destaca que, al constituir este conjunto de observaciones, junto con los datos del olígrafo, la única fuente de información disponible de oleaje en la zona, es de fundamental importancia su incorporación a estudios futuros, previa depuración de los mismos.

#### 1.12 LEY PROVINCIAL DE AMPLIACION DE LA JURISDICCION TERRITORIAL DE LA MUNICIPALIDAD DE RAWSON.

LEY N° 1985 DEL 11 DE DICIEMBRE DE 1981.

Dispone ampliar la jurisdicción territorial de la Municipalidad de Rawson que hasta ese momento se encontraba determinada por Ley N° 86.

Al propio tiempo delimita un área de 157 Has, 65 a y 45 ca, como Reserva de la zona de Puerto de Rawson.

1.13 LEY PROVINCIAL MODIFICATORIA DEL ART. 2 DE LA LEY 1895  
LEY N.º 2176 DEL 2 DE MAYO DE 1983.

Al modificar el indicado artículo 2 °, resuelve esta Ley que aquella Reserva de la zona de Puerto de Rawson se transfiera del Estado Provincial a la Municipalidad de Rawson, exceptuándose algunas fracciones de terreno, destinadas a la Dirección de Intereses Marítimos y Pesca Continental y a la Dirección General de Obras Públicas, ambas dependientes del Gobierno Provincial, así como para las instalaciones específicas del Puerto de Rawson.

1.14 PLANOS

1.14.1 Planos de Obras Portuarias

a) D.N.C.P. y V.N.

Dirección General de Construcciones.

Plano N.º 1699 - DGC - P.1.

Junio 1950 - Escalas varias.

Puerto de Rawson - Muelle de hormigón armado - Plano General.

Corresponde a un proyecto que no llegó a concretarse y que consistía en un sistema de tablestacado de hormigón armado, presentándose dos tipos de obra, que diferían en la cota de coronamiento. El plano de reducción de este plano y de todos los vinculados al proyecto, es el cero de la Tabla de Mareas y los valores de niveles de marea consignados, coinciden con los que figuran en el Antecedente 1.1. Estudio de Prefactibilidad Técnica para la Implantación de un Puerto Pesquero en el área de Rawson, los que fueron extraídos de la Tabla de 1976 en la que el Puerto de Rawson es considerado como puerto secundario, refiriéndose los datos a las del Puerto Madryn. En la actualidad, cabe indicar que en las Tablas de Mareas el puerto de Rawson figura como "puerto patrón", siendo los datos de marea diferentes de los anteriormente mencionados.

b) D.N.C.P. y V.N.

Dirección General de Construcciones.

Plano Nº 1700 - DGCP - 1

Junio 1950 - Escalas varias.

Puerto Rawson - Muelle de hormigón armado Tipo I - Detalles.

Se refiere al proyecto del tipo I del muelle de que trata el antecedente 1.14.1.a). La cota de coronamiento es + 5,60 m y la cota de fondo de dársena es + 2,00 m. Todos estos niveles están relacionados con el cero de la Tabla de Mareas.

c) D.N.C.P. y V.N.

Dirección General de Construcciones.

Plano Nº 1746 - DGCP - 1

Julio 1950 - Escalas varias.

Puerto Rawson - Muelle de hormigón armado Tipo II - Detalles.

Como el antecedente anterior, se refiere al muelle cuyo proyecto general se transcribe en el antecedente 1.14.1.a) En este caso se dan los detalles del tipo II, cuya cota de coronamiento es + 4,50 m.

d) D.N.C.P. y V.N.

Dirección General de Construcciones.

Plano Nº 1747 - DGCP - 1

Agosto de 1950 - Escala: 1:50

Puerto Rawson - Muelle de hormigón armado - Cálculos justificativos.

Se dan los cálculos que justifican el proyecto de los dos tipos de tablas-tacados a que se refieren los antecedentes b) y c).



e) D.N.C.P. y V.N.

Dirección General de Construcciones

Plano N° 1795 - DGCP - 1

Noviembre de 1950 - Escalas varias.

Puerto Rawson - Relevamiento de muelle existente.

Se trata del muelle de madera existente, cuya demolición se proyectaba, para construir en su reemplazo la obra de atraque de hormigón armado, cuyo proyecto se desarrolla en los antecedentes anteriormente citados.

f) Provincia del Chubut

Espigón de Abrigo en Desembocadura

Escala 1:2500 - Abril 1957

No existen indicaciones de profesionales intervinientes ni numeración

Presenta un trazado del espigón norte, con indicaciones de tipo de obras, cuyas características se desconocen. Este trazado no se concretó

g) DNCP y VN

Plano N° 3061 - DCP-P1

Noviembre 1960 - Escala 1:500

Plano de Ubicación de un Muelle Fiscal de Pescadores - Pto. Rawson

Plano de reducción: cero local

Muelle no existente en la actualidad

h) DNCP y VN

Plano N° 3068 - DCP-P1

Diciembre 1960 - Escala 1:100

Plano General del Muelle Fiscal de Pescadores

Puerto Rawson, mencionado en g)

## i) DNCP y VN

Plano N°3066 - DCP-P1

Noviembre 1960 - Escala 1:2500

Planimetría del Muelle Fiscal de Pescadores - Pto. Rawson

Corresponde a los antecedentes g) y h) anteriores

Figura el espigón norte y el proyecto de su prolongación; la que nunca fue construída

## j) DNCP y VN

Plano N°3872 - DAC-P1

Noviembre 1968 - Escalas: varias

Proyecto Escollera en Puerto Rawson

Se trata del proyecto del espigón "sur", el que fuera ejecutado en condiciones distintas a las indicadas en el plano, incluso en cuanto a su extensión, que en el proyecto cubría todo el extremo de la restinga existente

## k) DNCP y VN

Plano N°3919 - DEP-P1

Abril 1969 - Sin escala

Elementos constitutivos proyecto escollera

Si bien no se indica, se supone que este plano se relaciona con el antecedente j) anterior

## l) DNCP y VN

Plano N°3920 - DEP-P1

Abril 1969 - Escalas Varias

Puerto Chubut - Puerto Rawson - Proyecto Escollera

Proyecto del Espigón Sur, no construída conforme al plano, tanto en su estructura como en su extensión

El plano de referencia coincide con el cero local

Indica que la cota de coronamiento del espigón "norte" es de +6,05 m

II) D.N.C.P. y V.N.

Departamento de Estudios y Proyectos.

Plano N° 4126 - DEP - P 1

Diciembre de 1970 - Escalas varias.

Puerto Rawson - Prolongación Escollera Norte.

Se proyecta una prolongación del espigón "norte" en una extensión de 230 metros aproximadamente.

Si bien no se aclara en el plano, éste estaría referido al cero local, lo que se deduce por comparación con otros (antecedentes 1.14.3.e) y g) etc). Resulta importante destacar que en este plano aparece como cota de coronamiento de la obra existente + 6,00 m y de la obra proyectada como prolongación, + 7,00 m.

m) CORFO

Plano N°1

Febrero 1971 - Escalas: Varias

Prolongación Escollera Norte - Puerto de Rawson

Se presenta la alternativa estructural, constituida por doble pared de tablestacado metálico atensorado superiormente con relleno interior, protegido al pie, proyecto que coincide con el del antecedente l) anterior

n) CORFO

Plano N°2

Diciembre 1971 - Escalas: Varias

Se refiere a la misma situación del antecedente m) pero presenta el proyecto de prolongación del espigón norte en forma de escollera revestida en su coronamiento con una losa de H° A°

Ambos antecedentes son de interés para una futura ampliación de las obras de protección

ñ) M.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Febrero 1971 - Escalas: Varias

Puerto Rawson - Morro Escollera Sur

Muestra un proyecto del extremo del espigón sur, no pudiéndose afirmar que se haya construido de acuerdo al plano, el que por otra parte no tiene número

o) Dirección General de Aguas - Provincia del Chubut

Agosto 1972 - Escalas: Varias

Reparación Escollera Norte - Puerto Rawson

Talud de Hormigón en Bolsa

Se trata de un plano incompleto, sin numeración y de valor relativo para los fines de este estudio

p) Ministerio de Economía, Servicio y Obras Públicas - Provincia del Chubut

Fecha: no posee - Escalas: Varias

Muelle Pesquero - Puerto Rawson

Se trata de un plano con planta, corte, vista, detalles y anclajes del muelle fiscal de H° A° actualmente existente

Las cotas que figuran en el plano están referidas al cero del Riachuelo, que se encuentra a 1,87 por encima del denominado cero local

El plano que no presenta numeración alguna, resulta no obstante de interés, pues permite conocer las principales características del muelle fiscal existente

#### 1.14.2 Planos de Obras de Dragado

a) DNCP y VN

Plano N°571

Junio 1968 - Escalas: vertical 1:40    horizontal: 1:1000

11 Perfiles transversales del Río Chubut. Levantamiento Mayo 1968

El plano de referencia corresponde al cero local

## b) DNCP y VN

Plano N°572

Junio 1969 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Presenta otros 10 perfiles transversales del Río Chubut, siguiendo el antecedente anterior a)

## c) DNCP y VN

Plano N°573

Junio 1968 - Escalas: Vertical 1:40 - Horizontal 1:1000

Presenta otros 12 perfiles transversales, relacionados con los antecedentes anteriores a) y b)

## d) DNCP y VN

Plano N°580

Agosto 1968 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Perfiles transversales que coinciden con los que se indican en los antecedentes a), b) y c)

## e) DNCP y VN

Plano N°580/bis

Septiembre 1968 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Acceso Puerto Rawson - Proyecto de profundización

Presenta todos los perfiles transversales y el proyecto de canal a dragar, cuya cota de solera es +0,50 m y su ancho 25 m. Los taludes parecen ser de 1 en vertical y 2 en horizontal

En este plano se agrega una planilla con la determinación de los volúmenes a dragar, de acuerdo al proyecto

Si bien en estos planos no se indica con claridad, el plano de referencia coincide con el cero local, como surge de la comparación de los antecedentes

## f) DNCP y VN

Plano N°581

Agosto 1968 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Perfiles Transversales Comparativos

Años 1960-1968

El antecedente indica que el plano de comparación coincide con el llamado cero local

g) DNCP y VN

Plano Nº662 - DEP

Septiembre 1970 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Acceso Puerto Rawson

Perfiles Comparativos - Años 1968/1970

Compara los relevamientos de Septiembre 1968, Abril y Agosto 1970

h) DNCP y VN

Plano Nº661 - DEP Lámina 1

sin fecha - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Perfiles Puerto Rawson - 1969/1970

Presenta el Perfil de Proyecto de Dragado, previéndose un ancho de solera del canal de 25 m y talud de 1:3

i) DNCP y VN

Plano Nº661 - Lámina 2

Sin fecha - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Perfiles Puerto Rawson - Año 1969-1970

Continúa con el proyecto de dragado indicado en el antecedente anterior h)

j) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Plano Nº1

Noviembre 1971 - Escalas: Varias

Anteproyecto de Dragado Puerto Rawson

Presenta la traza y el corte transversal de la sección tipo a dragar

El ancho de solera es 18 metros y los taludes 1:3

k) M.E.S. y O.P.

Provincia del Chubut

Plano Nº2

Noviembre 1971 - Escalas: Varias

Corresponde al antecedente anterior j): Presenta los perfiles transversales existentes y los derivados del proyecto

I) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Plano N°1

Sin fecha - Escalas: Varias

Dragado Puerto Rawson

Presenta un proyecto de la traza del canal de acceso, desde el muelle de hormigón existente (progresiva -160 m) hasta la desembocadura en isobata -2,50 m (progresiva +1030 m)

El corte del canal que se indica en el plano, indica un talud de 1:1 que se considera insuficiente

II) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Plano N°2

Sin fecha - Escalas Vertical 1:50 Horizontal 1:500

Dragado Puerto Rawson

Este plano es continuación del anterior y en él se presentan los perfiles existentes y los a dragar en el canal de acceso proyectado

La cota de solera es -2.50 m y los taludes 1:1

El ancho de solera es 35 m

### 1.14.3 Topobatimetrías

a) DNCP y VN

Plano N°6714 - Enero 1957

Taquistimetría - Escala Vertical 1:20 Horizontal 1:2000

Nivelación del Pelo de Agua - 31/VIII/56

El plano de comparación coincide con el denominado cero local

b) DNCP y VN

Relevamiento Barra del Río Chubut - Julio a Septiembre 1956

Plano N°6715 - Noviembre 1956

Escala 1:2500

Plano de reducción: Cero hidrómetro local = 1.87 m por debajo del cero del Riachuelo

Es previo a la construcción de los dos espigones

c) DNCP y VN

Plano N°6716

Noviembre 1956 - Escala 1:10000

Triangulación y Planimetría entre Puerto y Ciudad de Rawson

d) DNCP y VN

Plano N°6717

Diciembre 1956 - Escala 1:2500

Zona de Reserva - Puerto Rawson

**Relevamiento Taquibatimétrico**

Como en los antecedentes anteriores, el plano de comparación es coincidente con el cero local

e) DNCP y VN

Plano N°7069

Mayo 1960 - Escala 1:2500

Relevamiento Barra del Río Chubut

Plano de reducción: cero hidrómetro local

En el mismo ya figura el espigón norte

f) DNCP y VN

Planos N°7081

Septiembre 1960 - Escalas: Vertical 1:40 Horizontal 1:1000

Barra del Río Chubut Perfiles transversales y comparativos

Se comparan los perfiles transversales correspondientes a levantamientos de los años 1956 y 1960 El plano de referencia es el denominado cero local

g) DNCP y VN

Plano N°7082

Septiembre 1969 - Escalas Vertical 1:40 Horizontal 1:500

Barra del Río Chubut - Perfiles longitudinales comparativos

Se corresponde con el anterior f) y presenta los perfiles longitudinales comparativos



h) M.O. y S.P. - Provincia del Chubut

Plano S/N

Río Chubut. Levantamiento Boca

- Escala 1:2500

Plano de reducción: cero hidrómetro local

Relevamiento efectuado en febrero de 1962

i) DNCP y VN

Plano N°569

Junio 1968 - Escala 1:2500

Relevamiento Río Chubut. Batimetría Mayo '68

Plano de reducción: es el cero local

Aparece en este plano la traza proyectada del espigón sur, el que se prevería que terminara en la restinga existente

j) Ministerio de Gobierno, Educación y Justicia - Pcia. de Chubut

Plano N°AT-1/70

Julio 1970 - Escala 1:1000

Relevamiento Planialtimétrico de las Adyacencias del Puerto

k) M.E.S. y O.P. - Dirección de Hidráulica e Ingeniería - Provincia de Chubut

Planos N° - Octubre 1980 Sin escala

Taquibatimetría Bahía Engaño

Plano de reducción: No se indica. Se ha supuesto que es el cero del Riachuelo, aunque se han encontrado diferencias del orden de 0,5 metros en isobatas mar adentro con respecto a años 1976 y 1983, considerados respecto al mismo plano de reducción

l) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Plano N°2 - Octubre 1980 - Escala 1:5000

Taquibatimetría

Se corresponde con el antecedente anterior y se refiere a la zona de Playa Unión

ll) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Plano N°3 - Sin Fecha - Escala 1:2500

Taquibatimetría de la desembocadura del Río Chubut

m) M.E.S. y O.P. - Provincia de Chubut

Plano N°1 Escala 1:1000 - Enero/Febrero 1983

Taquibatimetría Desembocadura Río Chubut

Plano de reducción: cero del Riachuelo (M.O.P.)

Para efectuar las comparaciones se han interpolado las isobatas correspondientes al cero M.O.P. para obtener isobatas respecto al cero local

En este plano ya figuran el muelle de H°A° en la margen izquierda y las instalaciones pesqueras de la otra margen

n) M.E.S. y O.P. - Provincia de Chubut

Plano N°2 - Escala 1:2500

Fecha: Enero/Febrero 1983

Taquibatimetría desembocadura Río Chubut

Es la continuación del anterior y con el mismo plano de reducción

ñ) S.H.N.

Carta Hidrográfica N°68 - Río Chubut y Proximidades

Escala 1:25000

Sondajes en pies

o) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Taquibatimetría desembocadura Río Chubut

Escala 1:2500 - Enero/Febrero 1983

Plano de reducción: cero del Riachuelo (M.O.P.)

Plano similar al del antecedente 1.7.3. (Informe Parcial), con el agregado de referencia sobre Altimetría en Puerto Rawson, vinculando distintos ceros y planos de referencia.

p) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut.

Compilación de la Taquibatimetría del Río Chubut 1983.

Escala 1:2500 - Junio 1984

q) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut.

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.

Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota 4.

Relevamiento de años: 1956 - 1960 - 1976 - 1980.

Este plano, así como los indicados en los ítems siguientes (de r a x), se refieren a estudios comparativos de relevamientos batimétricos, efectuados graficando una línea de nivel por plano. Estos planos compilan informaciones de otros anteriores, de la misma forma que realizaron los consultores para el análisis de la evolución de la desembocadura (tal como en el plano 2.3.1.

r) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota 3.

rr) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota 2.

s) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota 1.

t) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut.

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota -1

u) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut.

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota -2.

v) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut.

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.  
Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Cota -3.

w) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Río Chubut: Estudio Comparativo de Relevamientos.

Escala 1:2500 - Octubre 1980 - Línea de Máximas Profundidades (Talweg)

Relevamientos de años: 1956 - 1960 - 1976 - 1980

x) M.E.S. y O.P. - Provincia del Chubut

Defensa Playa Unión - Estudio Comparativo de Relevamientos.

Escala 1:2000 - Noviembre 1980

Comparación de Relevamientos de octubre 1977 y octubre 1980 -

Se trata de 9 planos que muestran la variación de las topobatimetrías, de acuerdo a los relevamientos efectuados en Octubre 1977 y Octubre 1980

Las cotas analizadas fueron las siguientes: +6,0 m; +5,0 m; +4,0 m; +3,0 m; +2,0 m; +1,0 m; 0,0 m; -1,0 m.

y) Relevamiento Batimétrico Río Chubut - Puente Rawson - Desembocadura. Dirección General de Estudios y Proyectos de la Provincia del Chubut.  
Año 1985.

Se trata de un relevamiento realizado por la Dirección de Proyecto de Recursos Hídricos e Ingeniería entre septiembre de 1984 y marzo de 1985 donde se han levantado perfiles transversales en el estuario del Río Chubut.

Figuran además planillas de progresivas y sus respectivas cotas, y un plano del Río Chubut donde se encuentran ubicados los distintos perfiles.

Por ser una información reciente constituye un elemento importante a tener en cuenta en los estudios futuros.

#### 1.14.4 Planos de Hidrometría

a) DNCP y VN

Plano N°6718 - Lámina 1 - Escalas: Varias

Se presenta la determinación de caudales en el Río Chubut, en una sección de la zona portuaria

Los relevamientos fueron realizados en Agosto de 1956

b) DNCP y VN

Plano N°6718 - Lámina 2

Escalas Varias

Presenta la determinación del caudal en una sección de la boca del Río Chubut

c) DNCP y VN

Plano N°6718 - Lámina 3

Escalas Varias

Presenta la determinación del caudal en una sección ubicada en la zona marítima de la desembocadura del Río Chubut

### 1.15 FOTOGRAFIAS AEREAS

Se dispone de los siguientes juegos de Fotogramas:

- a) Río Chubut (03.09.71 - S.H.N.)

Número de fotogramas = 3

- b) Canteras - Playa Unión - Desembocadura Río Chubut - Restinga  
(Ampliación 1976 CNP)

Número de fotogramas = 23

- c) Playa Unión - Canteras - Desembocadura Río Chubut - Restinga  
(1981 - D.G.R.H.)

Número de fotogramas = 43

- d) Canteras - Playa Unión - Desembocadura Río Chubut - Puerto  
Restinga  
(1983 - PROINGEO)

Número de fotogramas = 42

Se dispone de los 4 fotogramas R1-4 a R1-7 que muestran la zona portuaria e interior del Río Chubut.

En la serie de 10 fotogramas R2-1 a R2-10 se observa desde la desembocadura del Río Chubut (Espigones) hacia el Norte, llegando casi hasta el final de la zona urbana del balneario.

El análisis correspondiente de los aspectos físicos que se observan en el exámen de estos fotogramas se presenta en el tratamiento del punto 2.3.8 de este Estudio.

## 2. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

### 2.1 INFRAESTRUCTURA Y OPERATIVIDAD PORTUARIA

La actividad comercial portuaria en el puerto de Rawson, se lleva a cabo en la margen izquierda del río Chubut, en tanto que en la margen derecha, solamente existe una instalación portuaria perteneciente a un establecimiento industrial pesquero, la que en la fecha de este informe, se encuentra inactiva.

#### 2.1.1 Infraestructura Portuaria

Sobre la margen izquierda, en donde como se dijo se desarrolla la actividad portuaria y que consecuentemente constituye lo que específicamente se denomina "Puerto Pesquero de Rawson", existe un antiguo muelle de madera que en virtud de sus condiciones de precariedad, se considera inadecuado, desde el punto de vista de la seguridad.

Aguas abajo de éste y a 620 metros de la desembocadura del río Chubut, está el muelle construido en el año 1982 y que actualmente constituye la instalación pesquera que permite el atraque y la realización de todas las operaciones de los buques que concurren al Puerto de Rawson.

En el plano Nro 2.1.1 se puede observar la planta, las dimensiones y detalle de la estructura de dicho muelle.

Como se aprecia, el frente de atraque presenta una parte paralela a la costa de 120 metros de longitud y dos costados inclinados de 40 metros cada uno de ellos, ofreciendo en consecuencia una longitud total de muelle de 200 metros.

El tipo de obra adoptado consiste en un frente de tablestacado metálico, con tablestacas Larssen, hincado en 3,40 metros.

El sistema de anclaje del tablestacado está compuesto por tensores metálicos, distanciados cada 3,20 metros y fijados a una pantalla corrida de hormigón armado, dispuesta a 6,50 metros del frente del tablestacado y a 1,90 metros de profundidad con relación al coronamiento del muelle.



La viga perimental está anclada con tensores cada 7,50 metros y una pantalla de hormigón armado , ubicada a 6,00 metros del frente del tablestacado y a 1.50 metros de profundidad del coronamiento.

La defensa del muelle está constituida por pilotes de madera dura .

Para evitar la corrosión se utilizaron aceros especiales para las tablas que se revistieron con pinturas epoxídicas y además con protección catódica del conjunto.

La cota de coronamiento de la obra referida al cero del Riachuelo (ant. 1.14.1.p) es 4,34 metros en el frente de atraque y la cota de fondo de dársena es 0,00, quedando en consecuencia, una altura libre de 4,34 metros. Esta exigua altura, provoca que a pie de muelle, el puerto quede prácticamente en seco durante la baja marea y entonces, las embarcaciones encallen en el terreno.

Por su parte , la longitud de hinca limita grandemente la eventualidad de una profundización para permitir el atraque de buques de mayor porte que los que actualmente concurren.

Como se verá al tratar el punto " 2.4 - Situación jurídico - administrativa " y como se aprecia en el plano Nro. 2.1.2, la zona portuaria que abarca este muelle está circunscripta por el propio río Chubut y por las instalaciones terrestres ubicadas en la margen izquierda del río.

Tal constreñimiento ha originado, sin duda, que este muelle posea una muy limitada playa para realizar las operaciones portuarias. El ancho de la misma es de 20 metros y la superficie es de 3.100 metros cuadrados, aproximadamente. En esta playa, se encuentran las instalaciones de energía eléctrica, combustibles, agua potable, servicio contra incendio y las bitas para el amarre de las embarcaciones.

Queda dicho, entonces, que no se dispone de una zona claramente delimitada como " zona portuaria ", suficientemente amplia para permitir el manipuleo mecánico de las cargas, ni para que se emplacen las instalaciones requeridas por la actividad, tales como galpones, talleres, edificios para administración etc.

A la vera del camino y enfrente al puerto, la Municipalidad de Rawson ha desarrollado el "parque industrial pesquero", tal como se puede ver en los planos Nros. 2.1.2 y 2.1.3. En él se han instalado algunos pequeños establecimientos vinculados con la actividad pesquera.

El acceso terrestre al puerto está asegurado por el camino pavimentado que se mencionó en el párrafo anterior y que lo une con la ciudad de Rawson y con la localidad de Playa Unión. No existe vinculación ferroviaria ni se observa posibilidad que lo haya en un futuro previsible.

La margen derecha del río Chubut no ha sido utilizada con fines portuarios, fundamentalmente por la carencia de comunicaciones terrestres aptas. La excepción la constituye la instalación pesquera privada que cuenta con un muelle de hormigón armado amplio, ubicado prácticamente enfrente del muelle pesquero de Rawson. El extremo aguas arriba de esta estructura aún no está concluida.

En la desembocadura del río Chubut se construyeron dos obras de abrigo, sensiblemente perpendiculares a la costa, tal como se ha realizado en diversos lugares del mundo, en las desembocaduras de ríos sobre cuyas riberas están contruidos los muelles.

Estas obras, que aquí mal se las ha denominado escolleras, se designan como "norte" y "sur", repectivamente.

La primera construída fué la norte, (concluída en el año 1960, con una longitud total aproximada de 570 metros). El criterio que guió su implantación fué el de proteger la desembocadura de los aterramientos provocados por el transporte litoral de material con dirección del sur.

En el tratamiento del punto "2.3. Evolución del movimiento de material de arrastre y en suspensión." del presente estudio, se analizará ésta situación.

La obra está constituída, en su arranque aguas arriba, por una pantalla de 270 metros aproximadamente de largo y constituída por tablestacas de hormigón armado, hincada en el terreno y con su extremo supe-

rior libre. El estado actual de este tramo es deficiente, existiendo partes de la pantalla totalmente destruidas, como se puede apreciar en la fotografía

A continuación de esta pantalla, se ha construido otra de 300 metros aproximados, conformada por 2 tablestacados similares al anterior hincados paralelamente y en la parte superior y a modo de coronamiento, se colocó una losa de hormigón armado.

No se efectuó ningún relleno ni anclaje interior, por lo que las tablestacas están libres superiormente.

Si bien no se ha podido obtener con exactitud la cota de coronamiento de esta obra, parece correcto admitir que la misma es de 6,00 metros, según [antecedentes 1.14.1 l), m) y n)].

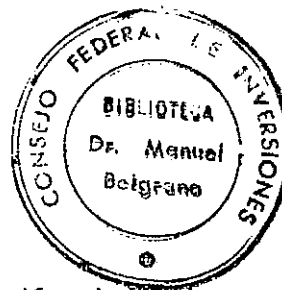
El extremo o morro de esta obra está totalmente destruido y la mayor parte del tramo se encuentra en inadecuadas condiciones de sustentación. Por otra parte y debido a la defectuosa concepción de la obra, se han producido numerosos desplazamientos de las tablestacas entre sí, lo que originan aberturas por donde el agua y los materiales penetran y salen, con los consecuentes problemas que son fáciles de imaginar. Para evitar el volcamiento de las tablestacas, se colocaron bolsas conteniendo hormigón del lado del río, en plena desembocadura.

Todo lo mencionado anteriormente puede verse en las fotografías que figuran en el anexo 4.

En lo que respecta a la otra obra de abrigo, la denominada "Sur" tuvo como finalidad proteger el acceso contra los temporales provenientes del sector S y SE. Su construcción data del año 1972.

Está constituida por elementos premoldeados de hormigón tipo "Akmon"

Esta obra no llega hasta la restinga ubicada al SE de la desembocadura, dejando un espacio de 250 metros, aproximadamente, entre el morro y la restinga.



### 2.1.2 Operatividad Portuaria

El Puerto de Rawson es una instalación dedicada exclusivamente a la actividad pesquera.

En consecuencia, y por propia definición, es la estación que debería conectar la acción en el mar con la terrestre y proveer los servicios que demande dicha actividad, tales como las facilidades para suministros a las embarcaciones, para reparación de ellas y de redes, etc, así como los servicios de distribución, incluyendo la preservación, manipuleo y procesamiento de la captura.

La infraestructura actual no se encuentra en condiciones de satisfacer los mencionados requerimientos.

Con el objeto de determinar la captura desembarcada en Puerto Rawson, se adoptan los datos que fueran suministrados por la Subsecretaría de Promoción y Desarrollo Económico (Dirección de Pesca) de la Provincia de Chubut.

El análisis de los mismos que se realiza a continuación, se ha hecho con un criterio conservador, probablemente reflejando una situación de mínima, por considerarse que una profundización de dicho análisis, que requeriría un más exhaustivo espectro estadístico, no resulta imprescindible a los fines del presente estudio.

Para la década 1976-1985, los valores obtenidos son los indicados en la Tabla 2.1.2.a), en la que además se consigna la captura descriminada por especies.

Como puede apreciarse, las cifras correspondientes a los cuatro últimos años son muy disímiles. En lo que se refiere a los años 1982, 1983 y 1984, los problemas internacionales del país así como la situación financiera por la que atravesó el sector pesquero, seguramente han tenido influencia en la brusca disminución de la captura reflejada en los valores de la Tabla.

Con estas consideraciones, se pueden analizar entonces, diversos períodos dentro de la década, los que arrojarían los siguientes promedios para la captura anual:

* Promedio de 7 años, sin tener en cuenta los años 1982, 1983 y 1984 .....	2.489 t/año
* Promedio de 8 años, sin tener en cuenta los años 1982 y 1983 .....	2.316 t/año
* Promedio de la década .....	1.976 t/año

En lo que respecta a las especies, las que más significación han tenido son las que, con sus respectivas incidencias promedios, se indican a continuación:

* Merluza .....	75%
* Langostinos .....	15%
* Camarón .....	5%
* Salmón .....	3%
* Otras Especies .....	2%

Si entonces, se adopta como valor representativo de la captura el promedio de la década y aplicándole los porcentajes por especie consignados anteriormente, se obtienen los siguientes valores:

* Merluza .....	1.500 t/año
* Langostino .....	300 t/año
* Camarón .....	100 t/año
* Salmón .....	60 t/año
* Otras especies .....	40 t/año
	<hr/>
	2.000 t/año

Este movimiento implica los montos que se indican a continuación; los precios en banquina y a la fecha para las distintas especies que se consignan, fueron obtenidos a través de la información suministrada por pescadores de la zona y por autoridades provinciales del área.

* Merluza: 1.500 t/año x 0.40 U\$S/Kg .....	600.000 U\$S/año
* Langostino: 300 t/año x 2,- U\$S/Kg .....	600.000 U\$S/año
* Camarón: 100 t/año x 1,- U\$S/Kg .....	100.000 U\$S/año
* Otras especies: 100 T/año x 0.80 U\$S/Kg .....	80.000 U\$S/año
	<hr/>

El elenco de embarcaciones que concurren al Puerto de Rawson está constituido esencialmente por pesqueros costeros y ello en virtud de las precarias condiciones actuales de operatividad de dicha instalación y a que el recurso pesquero está relativamente cerca de la costa.

No obstante, operan también algunos pocos barcos de media altura, aunque ellos lo hacen con mareas importantes, permaneciendo en general y en cada salida tres días afuera, en tanto que los costeros si bien deben aprovechar las mareas, pueden entrar aún en condiciones no propicias del mar y habitualmente salen de día volviendo antes del anochecer.

De acuerdo con los datos suministrados por la Dirección de Pesca y por pescadores de la zona consultados, podemos adoptar para las características promedios de las embarcaciones, los siguientes valores:

\* pesqueros costeros

L = 16,50; M = 4,60 m; C = 6/7 pies

Capacidad de bodega: 400 cajones

\* pesqueros media altura

L = 23,50 m; M = 6,40 m; C = 9/10 pies

Capacidad de bodega: 1500 cajones

En la Tabla 2.1.2.b) se transcriben las denominaciones de los buques que frecuentemente operan en Puerto Rawson, consignándose sus principales características geométricas y los viajes que realizaron durante el período Octubre '85 a Julio '86. Estos datos fueron suministrados por la Dirección de Pesca de Chubut.

Si se analizan los valores indicados y los correspondientes a los volúmenes de captura, se puede concluir que la descarga de la captura puede ser atendida por la longitud de frente del actual muelle pesquero, máxime teniendo en cuenta la no simultaneidad de los arribos y la posibilidad de operar en segunda andana.

Pero la realidad es diferente, pues no se trata de un muelle exclusivamente destinado a operaciones de recibo del pescado, en el que correspondería que el buque una vez que la descarga ha concluido, sea movido a su fondeadero o a la zona de alistamiento.

Esto no sucede en Puerto Rawson, que no cuenta con esos distintos muelles y que aún se agrava más si se considera el caso de los buques más grandes que operan por allí, que por las profundidades de la vía navegable y por las características del acceso marítimo al puerto, deben permanecer amarrados, en espera de condiciones adecuadas y ocupando de esa forma improductivamente el frente de atraque.

A esto debe agregarse que no existe en el muelle ninguna instalación mecánica que facilite el movimiento de descarga del pescado, la que debe hacerse en condiciones rudimentarias y aún a mano.

Ya se dijo también, que no se cuenta con superficies amplias para permitir este manipuleo mecánico de las cargas, ni tampoco espacios para galpones de rederos, depósitos de cajones, fábrica de hielo, talleres de reparación y varaderos, etc, requisitos que desde el punto de vista pesquero, son necesarios y cuya existencia mejoraría sustancialmente la operatividad de la instalación.

No debe tampoco, dejarse de señalar en este diagnóstico de la situación actual, que otras desventajas operativas se relacionan con su implantación en aguas que no ofrecen la profundidad suficiente en todo momento en la vía navegable y a pie de muelle.

Por otra parte, el ancho pequeño del río Chubut agravado por la presencia de embarcaciones amarradas en más de una andana, no da la superficie de agua adecuada para las maniobras de los buques, no teniéndose un espacio de giro de los mismos.

Finalmente, el acceso marítimo actual no resulta nada fácil para el tráfico de los barcos que concurren al Puerto de Rawson, puesto que la boca está en plena rompiente y el oleaje penetra entre los dos espigones, ya directamente ya por difracción, con alturas superiores a las consideradas convenientes.

Movimiento de Capturas Desembarcadas en Puerto Rawson

Período 1976-1985

AÑO	TOTAL (t)	ESPECIES
1976	1.294	Merluza (77,3%); Salmón (12,8%); Camarón (7,4%); Otras especies (2,5%)
1977	1.269	Merluza (60%); Camarón (26%); Salmón (9,6%); Otras especies (4,4%)
1978	2.361	Merluza (89%); Camarón (4,7%); Salmón (4%); Otras especies (2,3%)
1979	1.566	Merluza (79,7%); Salmón (8,4%); Camarón (5,3%); Otras especies (6,6%)
1980	2.330	Merluza (85%); Langostino (8,4%); Pez Gallo (2,6%); Otras especies (4%)
1981	2.367	Merluza (83,5%); Langostino (12%); Salmón (2,1%); Otras especies (2,4%)
1982	935	Merluza (76,8%); Langostino (16,1%); Camarón (1,8%); Otras especies (5,3%)
1983	299	Merluza (47,9%); Langostino (25,6%); Camarón (10,5%); Otras especies (16%)
1984	1.098	Merluza (65,9%); Langostino (21,2%); Salmón (4%); Otras especies (8,9%)
1985	6.239	Merluza (78,2%); Langostino (9,4%); Camarón (3,8%); Otras especies (8,6%)

Fuente: Dirección de Pesca - Provincia de Chubut.



Barcos Pesqueros Actuales en el Puerto de Rawson

Designación	Características Geométricas (m)			Nº viajes Período: Oct.'85/Jul'86
	L	M	P	
Adelante Boca Juniors	16,10	4,75	1,73	113
Nueva Neptunia	17,60	5,25	1,73	63
Nuevo Gaucho	15,86	4,18	1,66	120
Stella Maris	18,90	4,80	1,82	119
Siempre Catalina M.	15,00	3,75	1,40	63
San Jorge	23,80	6,40	3,15	23
Hemos Triunfado	10,70	3,90	1,47	69
Pica I	17,51	4,67	1,91	37
Carraro de San Jorge	13,60	3,80	1,70	13
Juana	17,20	4,10	1,95	24
La Norma	15,85	4,31	1,61	42
Virgen de Pompeya	18,61	5,27	2,08	89
Amapola	20,72	5,99	2,45	29
Calabria	20,25	5,79	3,20	11
Don Pablo	17,60	5,00	2,30	38
Primavera	16,02	4,06	1,82	25
Don Giuseppe	19,80	5,60	2,85	28
Christiane II	24,37	6,44	2,76	5
Don Víctor	19,25	5,22	2,52	10
Don Conrado	19,25	5,22	2,52	18
Buen Provecho	25,55	6,10	3,18	5
Nueva Virgen de Luján	15,04	4,26	1,71	20
Santa Clara	16,27	4,56	1,82	30
Corazón de Jesús	14,89	4,22	1,65	4
Fénix	16,29	4,63	1,75	s/d
María Cristina	16,30	4,22	1,80	s/d

Fuente: Dirección de Pesca - Provincia de Chubut

## 2.2 LA VIA NAVEGABLE

### 2.2.1 Descripción General del Río

El río Chubut en las proximidades de su desembocadura en el Océano Atlántico presenta las características fluvio-marítimas que son la consecuencia natural de la fluctuación de niveles de agua debido a la marea oceánica. Según antecedente 1.3 indicado la presencia de la Bahía y de la desembocadura del Río Chubut hizo pensar a los primeros navegantes que encontrarían un puerto natural con condiciones favorables. En los hechos se encontraron con una profundidad de dos pies sobre la barra del río y de allí surge entonces la apelación de Bahía Engaño para ese lugar. Evidentemente los calados exigüos sobre la barra de la desembocadura se deben en gran parte al reducido caudal del Río Chubut, aún en condiciones naturales previos a la construcción del dique Florentino Ameghino.

En el reconocimiento de campo de los días 23 y 24 de Set. de 1986 se ha observado claramente que en el tramo inferior próximo a la desembocadura existe un predominio neto de las condiciones impuestas por la marea por sobre los caudales de base del río. Las mareas astronómicas tabuladas del Servicio de Hidrografía Naval indican amplitudes de 2,8 m en mareas medias y un máximo de 3,95 m en sicigias de perigeo. Naturalmente los valores tabulados nos tienen en cuenta las correcciones por efectos meteorológicos.

Las sobrelevaciones por tales efectos pueden ser muy importantes y en situaciones extremas serán mayores que las estimaciones locales que indican aumentos de niveles de aproximadamente un metro ( 1m ) por sobre los valores tabulados.

No se ha llegado a recopilar información detallada de las descargas de base del Río Chubut. La información obtenida proviene de la Estadística Hidrológica de Agua y Energía Eléctrica. Este banco de datos, indica los caudales del Río Chubut en los Altares (Lat. 43° 51', Long. 68° 30') para el período de 1943 y 1980; aguas arriba del dique Ameghino.

El caudal medio del registro es de  $49,3 \text{ m}^3/\text{s}$  (módulo del río) y los caudales medios anuales oscilaron entre  $24,5$  y  $89,4 \text{ m}^3/\text{s}$ . El caudal medio mensual máximo fue de  $183 \text{ m}^3/\text{s}$  en junio de 1949. El caudal medio mensual mínimo fue de  $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$  en marzo de 1944.

De acuerdo a los datos existentes, las bajantes del Río Chubut (estiaje), concuerdan con los meses de enero y marzo. El aumento de caudal comienza en abril pudiéndose alcanzar el caudal de pico indistintamente entre mayo y agosto, habiéndose registrado un pico en noviembre.

La estadística de AyEE no presenta valores de aforo del Río Chico que también desemboca en el embalse Florentino Ameghino. Presenta en cambio datos del Río Senguer en Dique Toma (Lat.  $45^\circ 27'$ , Long.  $69^\circ 25'$ ).

El módulo del Senguer es de  $49,4 \text{ m}^3/\text{s}$  con un caudal medio anual variable entre  $23,3$  y  $88 \text{ m}^3/\text{s}$  en el período de registro que va del año 1937 a 1959. La estación se levantó en 1960. El caudal medio mensual máximo registrado fue de  $186 \text{ m}^3/\text{s}$  en agosto de 1939 y el mínimo fue de  $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$  en febrero de 1959.

El aporte sólido del río Chubut es de un material fino en volúmenes moderados que no tienen una gran influencia en el embancamiento de la boca que se debería fundamentalmente a bancos de grava desplazados por el oleaje marítimo.

En base a la información de entrevistas en la zona se sabe que existe una tendencia a la reducción del ancho y tamaño del cauce del Río Chubut que es consecuencia inevitable de la regulación de caudales del Dique Ameghino y del consumo de agua en proyectos de riego.

### 2.2.2 Características Esenciales

Se ha considerado conveniente realizar el análisis de la vía navegable partiendo del diagnóstico de la situación actual y prosiguiendo con el futuro proyecto de dragado.

a) Situación actual de la vía navegable

Las condiciones bajo las cuales se realiza la navegación, particularmente en el acceso a puerto, se consideran inadecuadas en toda su extensión.

En la zona interior protegida, entre los muelles y la desembocadura, la vía navegable no presenta una sección y traza bien definida.

Por el contrario, la navegación se desarrolla en el cauce actual del río que presenta un talweg que es aproximadamente central frente a las instalaciones portuarias con profundidades de 0 a 0.5 m por debajo del cero del Riachuelo; volcándose cerca de la desembocadura primero hacia la margen derecha para luego cambiar fuertemente de rumbo y recostándose peligrosamente sobre el espigón Norte (ver Plano taquibatimétrico de la desembocadura del Río Chubut, 1983 y Plano Nro. 2.3.1). La profundidad del talweg es de aproximadamente 1 a 1,5 m referida al cero del Riachuelo (0.83 m por debajo del nivel medio).

En la desembocadura propiamente dicha, no existe un canal definido y estable, sino que la descarga débil del río se abre paso entre bancos (o banco) por canales de poca profundidad en zona de rompiente, que se orientan según el ambiente marítimo reinante.

No obstante, según los relevamientos históricos parece coexistir con el estado actual de deterioro del espigón norte y la protección que ofrece a las olas y temporales del S-SE la obra de abrigo Sur de mayor extensión, un canal de poca profundidad con enfilación ENE, que es una dirección aproximadamente perpendicular al frente de olas más frecuente en la desembocadura.

Los buques pesqueros, usuarios de la vía navegable operan en condiciones de grave inseguridad.

El acceso se realiza con el calado máximo (bodegas llenas), estando limitado el tiempo de acceso a las aguas altas entorno a la pleamar.

Los buques de mayor calado ( 10 pies) sólo pueden acceder al puerto en mareas de sicigias generalmente.

Son frecuentes los toques de fondo y por lo tanto los daños producidos. Basado en su experiencia, el patrón del buque busca en su intento de abordar el puerto, las enfilaciones convenientes según las condiciones de olas y vientos. Es frecuente que deba realizar más de un intento para ingresar al puerto.

Es también real el temor vigente de impacto de las embarcaciones contra la obra de abrigo sur, cuando ingresan con temporales.

Una descripción del balizamiento se brinda en el antecedente 1.2.1 "Derrotero Argentino" - 1983. El estado general de la señalización está de acuerdo con la precariedad en la que se desenvuelve el acceso del río Chubut al Puerto de Rawson.

b) Proyecto de mejoras del acceso al Puerto

Existe un proyecto de dragado realizado por la Dirección General de Obras Públicas (antecedente 1.14.2.1) Dragado Puerto de Rawson Escala 1:200/50), el cual fue desarrollado en época reciente con el propósito de mejorar las condiciones de acceso portuario. El dragado prevee una cota de fondo a -2,50 m referida al cero del Riachuelo, un ancho de solera de 35 m y taludes 1:1. La traza planteada posee una enfilación que sigue aproximadamente la orientación del Talweg. En este sentido parece razonable haber buscado que la traza guarde relación con las condiciones morfológicas en equilibrio con el estado actual de las estructuras costeras que guían la salida de flujo. En cuanto a la cota de fondo se desconoce el calado del buque que guió el diseño y las condiciones de operatividad que se impusieron para el cálculo de la profundidad (entrada con mareas, condición de oleaje, revancha bajo quilla, etc). En principio se estima adecuada para los buques que normalmente operan en el puerto.

Se adoptaron taludes 1:1 para el canal, los que se consideran insuficientes. En la zona interior debería adoptarse taludes próximos a la estabilidad natural del material granular; mientras que en la zona

de rompiente los taludes deberían ser mucho más tendidos para brindarle estabilidad frente a la acción de las olas y corrientes. El ancho de solera se considera razonable para la manga de los buques que operan.

De todas maneras, los Consultores consideran que el proyecto y construcción del trazado del canal de acceso al Puerto de Rawson, debe ser posterior a la realización de un estudio detallado de las condiciones físicas del área y de los horizontes que se definan para la actividad a partir del cual recién se podrán plantear soluciones que sean técnica y económicamente factibles.

Las mismas contemplarán indudablemente, las obras que hagan a la protección del acceso y al propio canal de navegación.

### 2.2.3 Reconocimiento de la Desembocadura del Río Chubut

Se sintetizan las observaciones que surgen de la inspección visual de la zona efectuada entre el 23 y 24 de Septiembre de 1986.

En el croquis de la Fig.2.2.1 se indican algunos de los elementos salientes observados en la visita de campo.

En el punto A se observó que los rodados gruesos provenientes de la playa vierten sobre el espigón Norte y caen al río Chubut.

Estas piedras tienen una forma no absolutamente esférica, en un caso se midieron los tres ejes principales resultando  $a = 8$  cm,  $b = 6$  cm y  $c = 10$  cm. El desplazamiento de material sólido grueso como el descrito que supera el coronamiento de la escollera indica que existe una acción violenta del oleaje en ese tramo de la obra y que la misma no tiene una cota adecuada para su coronamiento.

En el punto B se observa una zona destruida del tablestacado. Nuevamente esto responde, entre otros factores, al ataque de olas en una época de tormenta y a la falta de consideración de las mareas meteorológicas en el proyecto.

El espigón Norte presenta un tramo final destruido por acción del oleaje

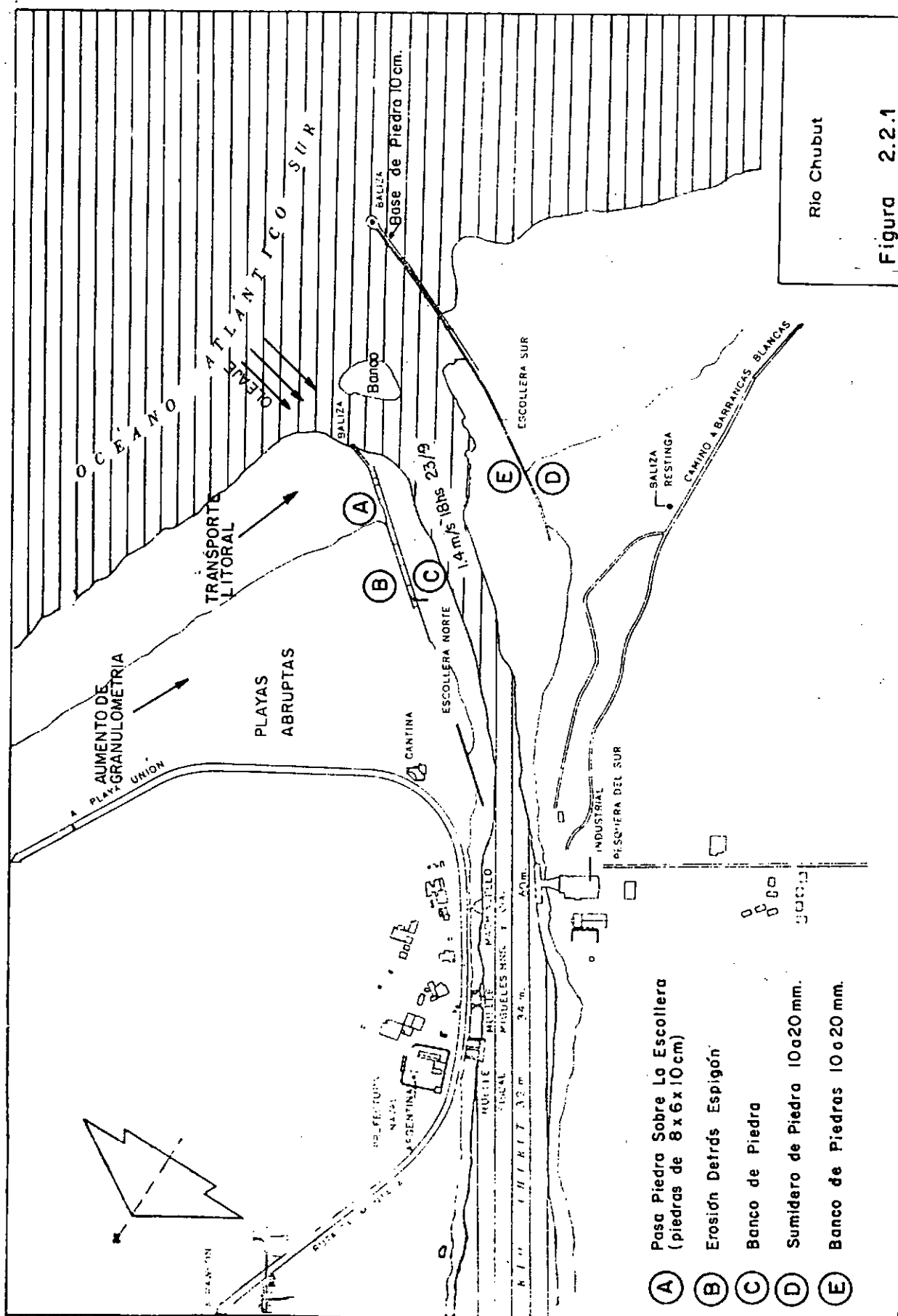
y en la zona del mareógrafo del SHN se observa la existencia de una protección de la escollera con bolsas de cemento.

La escollera Sur está construída de bloques tipo AKMON. En algunos tramos de la escollera se han desprendido bloques de la cresta de la obra por acción del oleaje en época de tormenta.

En el punto D del croquis de la Fig.2.2.1 se observó la existencia de un sumidero de piedra de 10 a 20 mm de diámetro. Este material pasa por sifonaje debajo de la escollera Sur y aflora en el punto E en la zona del canal de acceso a los muelles.

En general la línea de costa en correspondencia y aún más atrás de los arranques de las obras de abrigo, evidencia la acción del oleaje en épocas de grandes tormentas.

Finalmente se determinó expeditivamente la velocidad del río con un flotador a las 18 horas del día 23.09.86 durante la bajante. La velocidad del flotador en el centro del cauce sobre un trayecto de 200 metros fue de 1.4 m/s. Considerando un coeficiente que relaciona la velocidad superficial con la media de 0.7, resulta una velocidad media de 1 m/s. Esta velocidad no es suficiente para arrastrar ripio de 10 a 20 mm, de modo que el movimiento de los bancos de ripio entre las obras de abrigo y en la desembocadura del río debe atribuírse principalmente a la acción del oleaje en la zona de rompiente.





## 2.3 EVOLUCION DEL MOVIMIENTO DE MATERIAL DE ARRASTRE Y EN SUSPENSION

Es el objeto de este capítulo efectuar un diagnóstico de la dinámica sedimentaria en la zona costera circundante a la desembocadura del Río Chubut, considerando el efecto que las obras interpuestas han tenido y ejercen sobre el movimiento de los sedimentos.

A tal fin, se han tenido en cuenta los diversos aspectos físicos que intervienen en el transporte fluvial y en la deriva litoral: olas, corrientes, viento, sedimentos, morfología de fondo, etc; empleándose para el análisis la documentación existente que se ha recopilado y ordenado.

### 2.3.1 Estadística de Olas

En la zona de interés del estudio (Bahía Engaño), actúan olas generadas por vientos locales, así como olas oceánicas que llegan a la costa sufriendo alteraciones por refracción y difracción.

Las olas oceánicas son las que potencialmente pueden tener mayores períodos y alturas, siendo las responsables principales de los cambios morfológicos. La acción de olas locales es de menor importancia en este sentido, incluso por el hecho de que las direcciones más frecuentes de los vientos locales son hacia el mar.

A la fecha de confección del presente informe no se ha podido contar con la información de olas medidas en la zona a través de olígrafo y observaciones visuales en la costa, la cual se halla en poder del Servicio de Hidrografía Naval; información que ha sido solicitada oficialmente a dicho organismo y que será incorporado a este estudio una vez recibida.

No obstante, se ha utilizado información de olas del "U.S.Navy Marine Climatic Atlas of The World", correspondiente al Atlántico Sur, en el cual se presentan datos de estadísticas de olas y viento observadas en embarcaciones en distintas zonas del mar.

Dado que la densidad de información es escasa, se han integrado las estadísticas de las zonas 34 y 35, ubicadas en el Mar Argentino. La zona 34 se halla comprendida entre los 47° a 50° de latitud y 60° a 65° de longitud, mientras que la zona 35 se encuentra entre los 39° a 42° de latitud y 53° a 57° de longitud.

Se han efectuado estadísticas promedio en función del número de datos medidos, para los siguientes parámetros:

a) Estadísticas estacionales y anual de altura significativa de ola vs. dirección, para las direcciones incidentes en la costa circundante al Puerto de Rawson (NE, E, SE y S).

Las mismas se presentan en las Tablas 2.3.1; 2.3.2 y 2.3.3, en las que se puede observar que las olas oceánicas incidirían en un 30% del tiempo, siendo preponderante en cuanto a su frecuencia y altura los provenientes del Sur, las cuales llegan a tener valores entre 6 y 8 metros. Debe tenerse en cuenta que los pequeños porcentajes asignados a las olas más altas tienen un grado de incertidumbre importante debido a la pequeña cantidad de datos muestreados (1181).

Se puede observar además que estadísticamente las estaciones más severas son en primer lugar la comprendida entre Julio y Septiembre y luego la comprendida entre Abril y Junio.

b) Estadísticas estacionales y anual de altura significativa de ola vs. período.

Las mismas se presentan en las Tablas 2.3.4, 2.3.5 y 2.3.6, y también han sido confeccionadas con una cantidad de datos no muy significativos (1213). Se puede observar un crecimiento general del período más frecuente con la altura hasta los 4 metros, quebrándose luego la tendencia, lo cual es atribuible al pequeño tamaño muestral y presencia de mar de fondo.

### 2.3.2 Estadística de Vientos

Se ha efectuado una estadística de vientos estacional y anual en la zona oceánica en base a la información del "U.S.Navy Marine Climathic Atlas of The World", utilizando la misma metodología que la aplicada para la estadística de olas.

Los cuadros estadísticos, para las direcciones NE, E, SE y S, se presentan en las Tablas 2.3.7, 2.3.8 y 2.3.9.

La muestra analizada consta de 22299 datos, por lo cual se considera que la estadística es más confiable que la de oleaje.

La tendencia general es similar a la observada para la distribución de altura significativa por dirección, con una preponderancia neta en fre-

cuencia y fuerza de los vientos del Sur, los cuales pueden superar los 48 nudos en un 0.3% del tiempo (un día por año en promedio). Este hecho confirma la potencialidad de la dirección Sur para la generación de las más grandes tormentas en la costa.

La época más desfavorable en este sentido es la invernal, de acuerdo al análisis de los cuadros estadísticos.

Esta información ha sido comparada con los datos de vientos locales en Puerto Rawson presentados en el informe de la DIGID de 1976, y que se incluyen en la Tabla 2.3.10.

La estadística mencionada se ha generado en base a datos del Servicio Meteorológico Nacional de la estación Trelew, aumentando un 10% la velocidad media para los vientos del NE al S para corregir el efecto de fricción del viento.

En esta última estadística no se advierte una preponderancia en frecuencia de la dirección Sur sino que las frecuencias de las direcciones NE, E y SE son algo superiores. Sin embargo, sí se observa una mayor velocidad media del viento del Sur, lo cual es indicativo de la existencia de situaciones más desfavorables desde dicha dirección.

### 2.3.3 Análisis de Refracción de Olas

En base al método gráfico del CERC (Shore Protection Manual) se han efectuado gráficos de los rayos de olas incidentes desde aguas profundas en direcciones que alcancen a la costa en cercanías del Puerto de Rawson. Se ha considerado únicamente la variación de la dirección de la ola y no de su altura, dado que el objetivo es conocer cualitativamente la dirección de incidencia con respecto a la normal a la playa, lo cual determina la orientación del transporte litoral asociado. A fin de efectuar un análisis de variabilidad de las direcciones determinadas se han utilizado olas de 6 y 12 segundos de período.

Se ha utilizado la carta H-215 para efectuar la refracción en aguas intermedias hasta la isobata de 10 m respecto al nivel medio y el relevamiento del año 1980 del S.H.N. a fin de analizar la refracción en aguas poco profundas (hasta la isobata de 3 m). El cero de referencia de este relevamiento parece ser el cero del Riachuelo, el cual pasa aproximadamente a 0.90 m por debajo del nivel medio, aunque este hecho no

influye en el carácter cualitativo de las direcciones de arribo que se desean conocer.

Considerando la dirección media de la playa en cercanías de la desembocadura del Río Chubut ( sin tener en cuenta la acreción local de la obra de abrigo) como de  $28^{\circ}$  respecto al norte, la dirección de la normal a la playa es de  $118^{\circ}$  (dirección intermedia entre el SE y el ESE).

La dirección de llegada de los rayos respecto a la normal definen la orientación del transporte litoral asociado, la cual se ha clasificado como hacia el "Norte" o hacia el "Sur" en forma genérica.

El siguiente cuadro resume las conclusiones obtenidas. Para construirlo se ha tenido en cuenta la dirección de arribo de las olas a las isobatas de 10 y 3 m por el método gráfico, y se ha incluido además la dirección teórica de llegada a la zona de rotura de olas oceánicas plenamente desarrolladas incidentes sobre una playa bidimensional de pendiente suave, a los efectos de efectuar una comparación. Debe tenerse en cuenta que la dirección para la isobata de 3 m depende fuertemente de la morfología local. En ciertos casos se han indicado con un \* las direcciones correspondientes a olas incidentes desde la dirección NE o NE/ENE, cuando los rayos de olas que podrían llegar a la zona de estudio son interceptados por la Península de Valdez.

La llegada de dichas olas puede producirse de todas formas, por medio de una difracción de las mismas en el borde de la Península, efecto que complica la determinación de la dirección de arribo. Sin embargo la dirección global de llegada con respecto a la normal a la playa producirá con seguridad un transporte hacia el "Sur".

DIRECCION GENERAL DE OLAS OCEANICAS  
INCIDENTES SOBRE LA ZONA DE ESTUDIO

EN AGUAS PROFUNDAS	SOBRE ISOBATA DE 10 m		SOBRE ISOBATA DE 3 m		TEORICA EN ZONA DE RO- TURA	ORIENTA- CION DEL TRANSPOR
	T=6 seg	T=12 seg	T=6 seg	T=12 seg		
NE	*	*	*	*	E/ESE	"Sur"
NE/ENE	*	E	*	E/ESE	ESE	"Sur"
E	E	ESE	E/ESE	ESE	ESE	"Sur"
SE	SE	SE	SE/ESE	SE/ESE	SE/ESE	"Norte"
S	S/SSE	SSE	SE/SSE	SE	SE	"Norte"

#### 2.3.4 Análisis de Corrientes de Marea

Los antecedentes disponibles al respecto surgen del informe de la DIGID (1976) en el cual figuran corridas de flotadores en el área próxima a la restinga y en la zona de rompiente.

En el primer caso se observan trayectorias reversibles de orientación bien definida SSE/S en bajante y NNO en creciente (aunque en este estado de marea los datos son escasos).

En la zona de rompiente las trayectorias se siguieron a lo largo de la costa por sus progresivas únicamente, observándose direcciones reversibles y en algunos casos zigzagueantes, producto de la combinación de los efectos de marea y de la orientación de las olas respecto a la costa. Las velocidades son variables habiéndose detectado valores de hasta 0.8 m/s dirección "Sur" con un estado de marea creciente. Las velocidades son altas con ángulos de 10° a 15° entre el frente de onda y la costa, en cuyo caso el efecto de marea parece no ser importante.

Si bien no se indica en el informe la altura y período de las olas, puede estimarse que estas velocidades podrían haber sido por olas de 1 a 2 m de altura, lo cual muestra que en caso de tormentas extremas las velocidades pueden ser muy altas.

### 2.3.5 Análisis de Deriva Litoral

#### Metodología de Cálculo

Se ha efectuado una estimación de la dirección preponderante de la deriva litoral en la zona de estudio. La información de base en cuanto a las olas incidentes en la zona es únicamente la extractada del Atlas Climático Marino, por lo cual las conclusiones obtenidas son provisionarias. La información adicional que pueda obtenerse de mediciones de olas pasadas y/o futuras en la zona resulta de vital importancia a fin de llegar a conclusiones definitivas cuando la misma sea disponible.

Para la estimación del transporte producido por olas incidentes desde aguas profundas desde diferentes direcciones y con distintas alturas se han utilizado dos formulaciones alternativas propuestas por el C.E.R.C. (Shore Protection Manual, Cap. IV).

El transporte litoral  $Q$  en  $m^3/s$  puede calcularse utilizando una ecuación que con diversas hipótesis considera únicamente la altura significativa  $H_{50}$  y la dirección de la ola respecto a la normal a la playa ( $\alpha_0$ ), ambas en aguas profundas:

$$Q = \frac{I_p}{(\rho_s - \rho) g a'}$$

$$I_p = 0.39 P_{\rho s}$$

$$P_{\rho s} = 0.05 \rho g^{3/2} H_{50}^{5/2} (\cos \alpha_0)^{1/4} \sin 2\alpha_0$$

donde:

$I_p$  = transporte en peso sumergido de sedimentos (N/seg)

$P_{\rho s}$  = factor de flujo de energía a lo largo de la playa ( $J/m.s$ )

$\rho$ ;  $\rho_s$  = densidad del agua y de la arena ( $kg / m^3$ )

$a'$  = porosidad de la arena

Otra forma de cálculo del transporte utiliza los valores de altura significativa  $H_{sb}$  y ángulo  $\alpha_b$  en la zona de rotura para el cálculo de  $P_s$ :

$$P_s = 0.0884 \rho g^{3/2} H_{sb}^{5/2} \sin 2\alpha_b$$

Para la aplicación de esta última fórmula deben ser conocidas las condiciones de la ola en la zona de rotura.

Si se asume que la rompiente es de tipo Spilling, y se produce sobre una playa bidimensional de pendiente suave, puede demostrarse que:

$$H_{sb} = \left[ \frac{1}{2^{3/5}} \left( \frac{\gamma}{2\pi} \right)^{1/5} \right] h_{so}^{1/5} L_o^{1/5} \cos \alpha_o^{2/5}$$

$$\sin \alpha_b = \left[ \frac{1}{2^{1/5}} \left( \frac{\gamma}{2\pi} \right)^{-2/5} \right] h_{so}^{2/5} L_o^{-2/5} \cos \alpha_o^{1/5} \sin \alpha_o$$

---

donde:  $\gamma = \frac{H_b}{h_b} = 0.72 (1 + 6.4 \tan \beta)$

$h_b$  = profundidad de rotura (m)

$\beta$  = pendiente de playa (que en esta zona es muy baja)

$L_o$  = longitud de onda en aguas profundas (m)

$$= \frac{g}{2\pi} T^2$$

Las formulaciones alternativas presentadas son válidas para el transporte de arena. Dado que la playa en la zona analizada presenta un gran contenido de gravas de 1 a 2 mm de diámetro, los valores cuantitativos que se obtengan de su aplicación son de valor relativo.

No obstante son de utilidad para la determinación del sentido del transporte neto.

Para la aplicación de las fórmulas precedentes se ha utilizado la estadística de altura significativa de olas oceánicas por dirección ya mencionada, calculando la capacidad de transporte de cada juego de olas por rango de alturas, y multiplicándola posteriormente por la frecuencia relativa correspondiente.

En el caso de la segunda alternativa de cálculo se debió asignar a cada altura significativa un período asociado.

Se decidió utilizar el valor correspondiente a mar plenamente desarrollado, según la metodología del CERC.

De acuerdo a la misma el período es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la altura, lo cual coincide con la tendencia observada en la estadística de altura - período realizada para olas oceánicas, excepto para las olas más grandes, para las cuales la estadística es insuficiente. Cabe mencionar que en general se observa en distintas estadísticas correspondientes a otros puntos que las olas de 6 a 8 m de altura poseen períodos entre 10 y 13 segundos o superiores.

#### Resultados Obtenidos

En la aplicación de las dos alternativas de cálculo utilizadas se obtuvo un transporte neto en dirección hacia el Norte de similar orden de magnitud. Se consideró que las olas de NE llegan íntegramente a la zona de estudio. Un análisis de sensibilidad tomando la dirección intermedia NE/ENE (que es menos interceptada por la Península de Valdez) con la mitad de la frecuencia que le corresponde a la dirección NE, arrojó un transporte del mismo orden que el correspondiente al NE completo.

Cualitativamente puede decirse que el transporte hacia el "Norte" es del orden del doble que hacia el "Sur". Sin embargo se advierte que la diferencia está producida por las olas de más de 4 m de altura que provienen de la dirección Sur, con una frecuencia de 1.7 % del tiempo. Ello indica claramente la influencia determinante de los porcentajes de las olas más altas en el cómputo del transporte,

los cuales no están estimados con precisión debido a la poca cantidad de datos de la muestra considerada para la estadística.



De todas formas, ello es una indicación clara de que el transporte neto puede ser pequeño en condiciones normales, desequilibrándose transitoriamente en ocasión de tormentas importantes.

Siendo además la dirección Sur la responsable de casi todo el transporte hacia el "Norte", se observa en el estudio de refracción que las olas de gran altura provenientes de dicha dirección generalmente no pueden alcanzar la zona cercana a la desembocadura del río Chubut debido a que rompen en la zona de la restinga, la cual ejerce un efecto protectorio.

Ello puede explicar la acreción que se observa en la zona "Norte" de las obras de abrigo construídas en la desembocadura, dado que está protegida de las olas del SUR mientras que las tormentas provenientes del NE y E la alcanzan sin dificultad.

En cuanto al aporte de olas generadas por vientos locales provenientes del NE (limitadas por Fetch debido a la curvatura de la costa hacia el Norte de la zona analizada y a la Pla. de Valdez), se ha estimado que el transporte litoral que podrían producir es mucho menor que el que producen las tormentas oceánicas, por lo cual no sería suficiente para producir un desequilibrio neto del transporte hacia el "Sur".

La conclusión provisoria del presente análisis, es que el transporte litoral neto es pequeño la mayor parte del tiempo, desequilibrándose en ocasión de tormentas importantes del Sur, y que el mismo tiene en ese caso una dirección predominante hacia el Norte, excepto en una zona localizada cercana a las obras de abrigo y protegida de las olas del Sur por la restinga de tosca y la conformación general de la costa desde dicha zona hacia el Sur.

Durante los años 1976 y 1977 se construyeron pantallas metálicas, transversales, como un medio de defensa de la playa, frente a la fuerte erosión que se producía.

Al cabo de cierto tiempo estas estructuras fueron cubiertas por la arena y en ciertos casos, se observaron destrucciones de algunas de ellas.

Resulta destacable el hecho que durante el proceso de acreción, la inclinación de las mismas fue generalmente hacia el Norte, lo cual evidenciaría la existencia de un transporte neto en esa dirección, por lo menos en el período mencionado.

La disponibilidad de datos de olas más completos será esencial para confirmar las conclusiones presentes, así como el análisis de la granulometría del material de la playa en sentido transversal y longitudinal a la misma.

### 2.3.6. ANALISIS COMPARATIVO DE PLANOS BATIMETRICOS

#### a) Información Utilizada

Para estudiar la evolución morfológica de la línea de costa en la zona de estudio y de la traza del canal principal del Río Chubut en su desembocadura se han comparado los relevamientos taquibatimétricos, los que figuran como antecedentes y que son los siguientes:

- Relevamiento Barra del Río Chubut, Julio a Septiembre de 1956
- Relevamiento Barra del Río Chubut. Mayo 1960
- Río Chubut. Levantamiento Boca. Febrero 1962
- Relevamiento Río Chubut. Batimetría Mayo 1968
- Relevamiento taquibatimétrico Desembocadura Río Chubut. Junio 1976
- Taquibatimetría Desembocadura Río Chubut. Octubre 1980
- Taquibatimetría Desembocadura Río Chubut. Febrero 1983

#### b) Análisis de la evolución de la Costa en cercanías de la escollera Norte

A fin de analizar los cambios producidos entre la situación previa a las obras y la actual se ha preparado el plano 2.3.1. que compara algunas isobatas de las batimetrías de los años 1956 y 1983.

Se observa claramente la importante acreción al norte de la obra de abrigo "norte" zona que anteriormente se hallaba con profundidades bajas con respecto al resto de la playa, lo cual pudo haberse producido debido a la presencia del Río Chubut, quizás como consecuencia de una meandro.

Se observa además que la tendencia general de la playa no sigue a esta deposición de sedimentos, sino que la misma ha retrocedido en una franja alrededor de las isobatas de 2 m. Parece claro que la playa ha aumentado su pendiente en esta zona debido a una erosión generalizada de la costa, depositándose el material en zonas de mayor profundidades.

Esto puede ser consecuencia de una fuerte tormenta, como la que produjo la destrucción de la residencia que construída en la playa, pertenecía a un gobernador de la Provincia de Chubut.

Se nota además un punto de inflexión de las isobatas en la zona en que finaliza la acreción al norte de la escollera, que sugiere la existencia de una zona erosionable provocada por la morfología costera. Esta zona es claramente visible también en las fotografías aéreas. A fin de seguir la secuencia temporal de evolución de la costa se presenta en la figura 2.3.1 la comparación de la isobata de 3 m para todos los relevamientos mencionados.

Se observa que la sedimentación en la zona cercana a la obra de abrigo es muy rápida inicialmente (1956-1960), llegándose a cubrir la zona deprimida preexistente.

A continuación la acreción continúa en forma general en toda la playa hasta el año 1962, lo cual sugiere un período de fuerte transporte hacia el Sur (o hacia la costa).

La sedimentación continúa en la zona cercana hasta 1968, y se detecta en retroceso en 1976. El retroceso en las adyacencias de la escollera puede deberse a su paulatina destrucción. Sin embargo se advierte una erosión generalizada mayor en la zona más hacia el norte de la costa, la cual muestra una tendencia que podría deberse a un transporte hacia mar adentro o en dirección "Norte".

La tendencia al retroceso general continúa en los años 1980 y 1983 en la zona. Sin embargo en una reciente inspección visual se ha reconocido la recuperación de la playa. Esto indica que la evolución de la playa en distintos períodos cambia de sentido, respondiendo probablemente a condiciones de tormentas importantes desde distintas direcciones. La colocación de rieles transversales a la costa como elementos de protección podría haber incidido en el proceso de recuperación reciente de la playa.

#### c) Análisis de la evolución de la desembocadura del Río Chubut

Para efectuar este análisis se ha preparado el plano 2.3.2 en el que se han graficado algunas isobatas de la zona a estudiar, en forma separada para cada relevamiento.

Se observa que en el año 1956 el río forma en su desembocadura un meandro

cuya dirección de salida es hacia el NE, con cotas de fondo inferiores a los 2 m, pero superiores al metro, salvo en las cercanías del puerto. En la zona de rompiente el canal se halla corrido hacia el Sur y en la zona más profunda se alinea en la dirección de las olas del NE, no protegidas por la restinga.

En el año 1960, cuando el espigón Norte ya ha sido construido, el meandro se ha suavizado y profundizado con el ingreso de la isobata de 1 m en la desembocadura. La dirección de salida es ENE aproximadamente.

En el año 1962 se observa que el canal se halla más rectificado manteniendo su profundidad, y llevando su orientación de salida hacia el E, con una tendencia general a alinearse con la dirección del Río Chubut.

En 1968 la orientación del canal principal ha variado totalmente de acuerdo a las isobatas del plano correspondiente (lo cual no coincide con lo que se muestra en los croquis N°9 a N°11 del informe de la DIGID de 1976).

El canal se ha recostado sobre la escollera Norte (la única existente en esa fecha) y ha perdido profundidad. Ello puede deberse en parte a una disminución de los caudales del río sucedida entre 1964 y 1968 por efecto de la presa Florentino Amaghino.

Ello permitió una mayor penetración de la marea en creciente y del transporte de sedimentos desde el NE en la zona no protegida por el espigón ni la restinga, alterando el estado de equilibrio anterior.

En el año 1976, con la construcción del espigón Sur el río vuelve a cambiar la posición de su eje en la desembocadura, centrándolo con respecto a ambos espigones y produciéndose una nueva profundización.

A continuación, en el año 1983 el río tiende a recostarse hacia la escollera Norte y se produce un avance hacia el norte de las líneas de 1m y 2 m frente a la escollera Sur, lo cual indica una acreción en la zona. Es muy posible que el sedimento que pasa a través del extremo de la obra de abrigo Norte sea en parte depositado frente a la Sur, forzando el retroceso del río, y que los caudales del mismo eviten una deposición mayor en la zona.

En general no se encuentra una explicación única a cada situación observada. Esto puede deberse a que la desembocadura es una zona

muy dinámica e inestable, sobre la cual intervienen diferentes factores físicos. En particular las cambiantes condiciones de oleaje pueden producir alteraciones permanentes en la disposición de los bancos y canales litorales en la desembocadura.

Además del reconocimiento visual, y vistas las características reinantes de agitación en la desembocadura, no se produce la deposición en este lugar de los sedimentos finos que son aportados por el Río Chubut como carga en suspensión. Estos sedimentos podrían migrar costa afuera ayudados por las corrientes de marea.

### 2.3.7 Análisis de Perfiles Transversales sobre la Playa Unión

Se dispone de una serie de perfiles transversales a la playa Unión sobre las pantallas colocadas para protección de la misma a fines de 1976. La comparación de los relevamientos del 08.11.76, 30.12.76 y 28.02.77 muestra una progresiva acreción sobre la playa en la zona estudiada.

De igual forma se observa en una serie de perfiles comparativos entre Octubre de 1977 y Octubre de 1980 que en la mayoría de los mismos hay una recuperación de las cotas de la playa, llegando en algunos casos a superar los 2 metros de espesor de deposición. Este proceso parece haber sido totalmente natural, ya que no se conoce la existencia de tormentas en dicho período.

La comparación de perfiles batimétricos transversales de Marzo, Junio y Diciembre de 1981 muestra una tendencia a la sedimentación en el 1er. período (coincidente con el otoño) y una erosión en el segundo (invierno y primavera), que es el que sufre estadísticamente las condiciones de oleaje más severas.

### 2.3.8 Análisis de Fotografías Aéreas

Se realiza una interpretación visual de los fotogramas recopilados.

#### 1) Río Chubut ( 03.09.71)- S.H.N.)

Se observa el río Chubut y la playa Unión hasta aproximadamente

la mitad de la zona urbana del balneario en el fotograma N°066, corriéndose la vista hacia el Sur en los fotogramas N°067 y 068.

La escala no permite observar detalles.

2) Canteras - Playa Unión - Desembocadura Río Chubut - Restinga (Ampliación 1976 C.N.P.)

Se observa en detalle la zona de las escolleras Norte y Sur advirtiéndose que la primera ha sido sobrepasada por la acreción de arena al Norte de la misma, señal inequívoca de un transporte hacia el "Sur", al menos intermitente. Es visible además una deposición de sedimentos a ambos lados de la escollera Sur, lo cual sugiere que también existe un transporte hacia el "Norte".

La orientación de las olas es aleatoria aunque parece haber una tendencia hacia el "Sur" en algunos fotogramas. No se observan señales de acumulación de materiales sobre la playa, en parte porque no hay estructuras importantes que interrumpan el transporte litoral.

3) Playa Unión - Canteras - Desembocadura Río Chubut - Restinga (1981 - D.G.R.H.)

En la serie de fotogramas se recorre toda la playa Unión desde las canteras hasta la restinga, observándose un oleaje irregular.

El espigón Norte se halla fuertemente dañado en su extremo y se observa que el río se recuesta sobre el mismo. Se observa una deposición del material en ambos costados del espigón Sur.

Se advierte un cambio de orientación del oleaje sobre la zona de playa cercana al espigón Norte.

En el extremo norte de la zona urbana del balneario se halla un pequeño espigón semidestruido que presenta una acreción aparente de la playa al norte del mismo, lo cual podría responder a un transporte litoral en dirección hacia el "Sur".

No se observan otros indicios notables en la playa en cuanto a la dirección del transporte, sino únicamente una clara evidencia de la existencia de barras y pequeños cañones a distancias regulares, con tubos de corrientes de fuga muy marcados en algunos casos, lo cual indica la existencia de circulación en celdas.

La forma de los tubos de corriente que se observan en la zona sur del balneario sugiere la existencia de una corriente neta hacia el Norte.

4) Canteras-Playa Unión - Desembocadura Río Chubut - Puerto Restinga (1983 - PROINGEO)

El espigón Norte se ve más dañado que en 1980 y el río más recostado sobre el mismo, con una mayor acreción aparente al norte del espigón Sur.

La dirección de las olas es casi paralela a la costa, con una pequeña tendencia hacia el Norte, excepto en la desembocadura, donde se advierte una gran refracción. Es claramente visible un fuerte punto de inflexión de la línea de costa en las cercanías del espigón Norte, donde parece finalizar el efeto de acreción de la misma. En dicha zona las olas cambian su orientación por efecto de refracción, con lo cual se debe producir un cambio local del sentido del transporte litoral.

Como ya se ha mencionado en el análisis de olas, es posible que la zona al sur del punto mencionado esté protegida de la influencia de olas provenientes del Sur por la restinga de tosca.

La serie de 9 fotogramas R3-1 a R3-9 muestra la zona urbana del balneario Playa Unión, visualizándose olas paralelas a la costa. En el extremo norte del balneario se observa el pequeño espigón destruído, en el cual se advierte una mayor deposición de sedimentos al sur del mismo, en forma inversa a lo que se visualiza en los fotogramas de 1981.

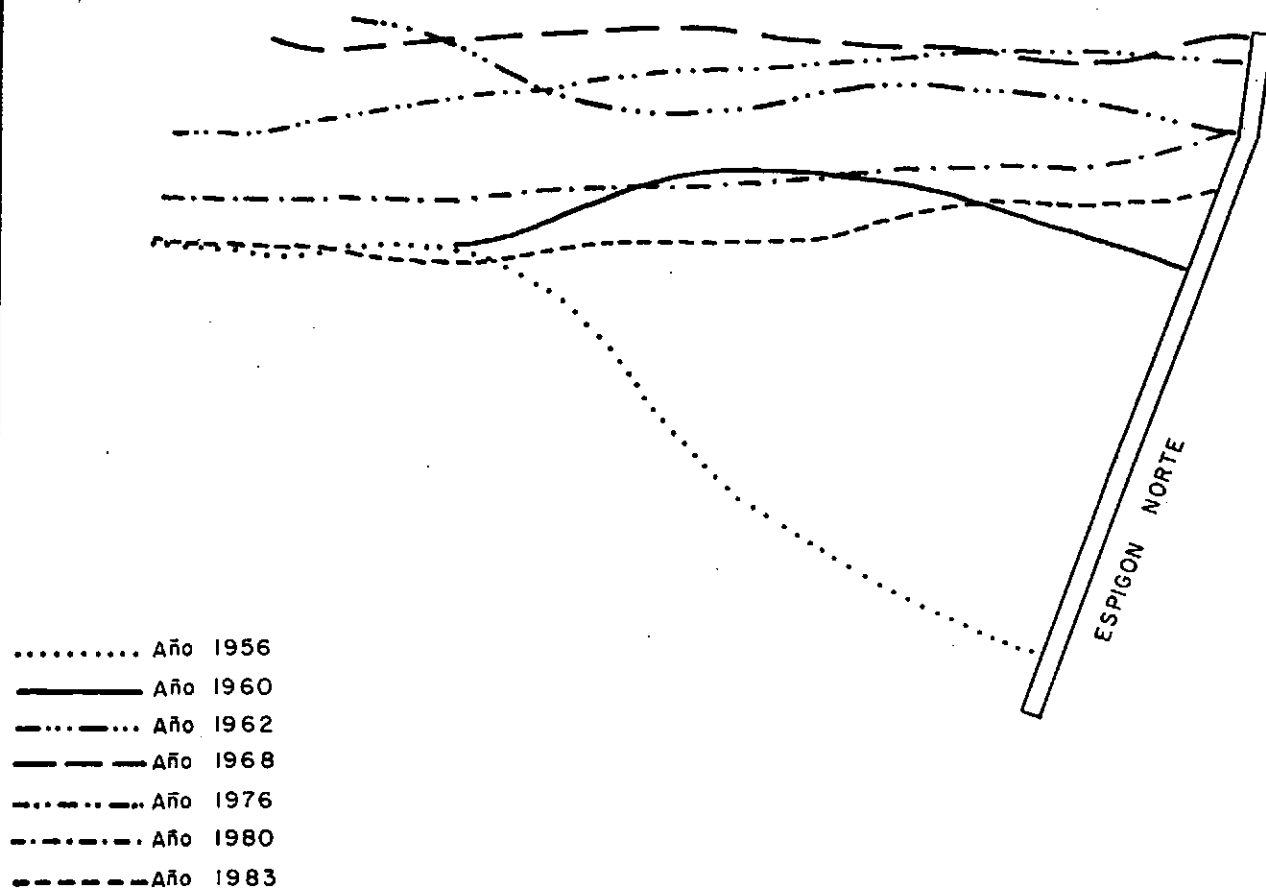
La última serie de 19 fotogramas, R4-1 a R4-19 muestra el final del balneario y la zona de canteras al norte del mismo. Las olas tienen aquí predominantemente dirección hacia el "Sur", y se advierte en el espigón antes mencionado una ligera acreción al norte del mismo.

Este hecho parece mostrar la reversibilidad del transporte litoral, cambiando rápidamente la morfología local de obstáculos pequeños. No se observan indicios de tubos de corriente (circulación en celdas), quizás porque el estado de marea no permita visualizarlos.

También es posible que estos efectos sean temporarios, respondiendo a condiciones de tormentas ocasionales para luego desaparecer, lo cual indicaría que la morfología de la playa es fácilmente mudable por eventos extremos.

# EVOLUCION TEMPORAL DE LA ISOBATA DE 3 METROS FRENTE AL AL ESPIGON NORTE

OCEANO ATLANTICO



Escala : 1:2500

FIGURA Nº2.3.1



ESTADISTICAS ESTACIONALES DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS DIRECCION

ENERO - FEBRERO - MARZO

DIRECCION	ALTURA DE OLA (m)						TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	6-8	
N.E	2.9	3.6	1.0	0.4	-	-	7.9
E	1.4	1.9	1.0		-	-	4.3
S.E	1.8	0.3	0.5	-	-	-	2.6
S	1.5	7.1	3.1	1.1	-	-	12.8
TOTAL	7.6	12.9	5.6	1.5	-	-	27.6

ABRIL - MAYO - JUNIO

DIRECCION	ALTURA DE OLA (m)						TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	6-8	
N.E	2.8	10.3	1.0	-	-	-	14.1
E	0.9	1.0	0.4	0.2	-	-	2.5
S.E	0.8	1.8	1.3	-	-	-	3.9
S	1.3	6.2	2.1	1.4	0.3	-	11.3
TOTAL	5.8	19.3	4.8	1.6	0.3	-	31.7

TABLA : 2.3.1

ESTADISTICAS ESTACIONALES DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS DIRECCION

JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE

DIRECCION	ALTURA DE OLA (m)						TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-6	6-8	
N.E	2.4	1.3	1.0	1.6	1.3	-	7.6
E	1.8	1.6	0.5	-	0.6	-	4.5
S.E	-	3.1	-	-	-	-	3.1
S	0.8	7.0	3.1	-	2.3	0.6	13.8
TOTAL	5.0	13.0	4.6	1.6	4.2	0.6	29.0

OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE

DIRECCION	ALTURA DE OLA (m)						TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-6	6-8	
N.E	-	6.8	3.9	-	-	-	10.7
E	0.6	2.2	-	-	-	-	2.8
S.E	-	3.5	2.0	-	-	-	5.5
S	2.6	3.1	5.2	1.1	1.0	-	13.0
TOTAL	3.2	15.6	11.1	1.1	1.0	-	32.0

TABLA : 2.3.2

ESTADISTICA ANUAL DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS DIRECCION

DIRECCION	ALTURA DE OLA (m)						TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-6	6-8	
N.E	2.3	7.0	1.5	0.28	0.14	-	11.22
E	1.1	1.5	0.5	0.09	0.06	-	3.25
S.E	0.9	1.8	1.1	-	-	-	3.80
S	1.5	6.0	3.0	1.12	0.55	0.06	12.23
TOTAL	5.8	16.3	6.1	1.49	0.75	0.06	30.50

TABLA : 2.3.3

ESTADISTICAS ESTACIONALES DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS PERIODO

ENERO - FEBRERO - MARZO

Altura	- P E R I O D O ( s ) -								
(a)	<5	6-7	8-9	10-11	12-13	> 13	IND	TOTAL	
10 - 0.5	12.0	2.5	0.6	0.6	-	-	18.3	34.0	
11 - 1.5	21.6	9.1	2.9	1.3	0.6	0.3	7.7	43.5	
12 - 2.5	5.3	4.9	3.6	0.9	-	-	1.8	16.5	
13 - 3.5	1.5	1.7	1.0	0.6	0.3	-	0.5	5.6	
14 - 5.5	-	0.3	0.3	-	-	-	-	0.6	
TOTAL	40.4	18.5	8.4	3.4	0.9	0.3	28.3	100.2	

ABRIL - MAYO - JUNIO

Altura	- P E R I O D O ( s ) -								
(a)	<5	6-7	8-9	10-11	12-13	> 13	IND	TOTAL	
10 - 0.5	5.2	1.7	-	-	-	-	13.3	20.2	
11 - 1.5	20.8	10.5	3.4	1.2	1.6	0.1	15.3	52.9	
12 - 2.5	2.6	5.2	3.2	1.7	0.8	1.0	4.0	18.5	
13 - 3.5	1.0	0.7	1.4	1.0	0.4	0.7	0.7	5.9	
14 - 5.5	0.2	0.7	0.7	0.7	-	-	-	2.3	
16 - 7.5	-	-	0.2	-	-	-	-	0.2	
TOTAL	29.8	18.8	8.9	4.6	2.8	1.8	33.3	100.0	

TABLA : 2.3.4

ESTADISTICAS ESTACIONALES DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS PERIODO

JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE -

Altura	- P E R I O D O (s) -								
(m)	<5	6-7	8-9	10-11	12-13	>13	IND	TOTAL	
10 - 0.5	10.0	3.0	-	-	-	-	5.9	18.9	
11 - 1.5	18.2	10.3	1.4	1.4	-	-	2.3	33.6	
12 - 2.5	6.5	8.7	3.6	1.5	-	-	4.3	24.6	
13 - 3.5	-	1.4	3.1	0.7	-	-	3.7	8.9	
14 - 5.5	-	5.3	2.1	2.9	1.3	-	1.3	12.9	
16 - 7.5	-	0.7	-	-	-	-	-	0.7	
TOTAL	34.7	29.4	10.2	6.5	1.3	-	17.5	99.6	

OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE

Altura	- P E R I O D O (s) -								
(m)	<5	6-7	8-9	10-11	12-13	>13	IND	TOTAL	
10 - 0.5	12.9	-	-	-	-	-	0.5	13.4	
11 - 1.5	20.3	20.2	7.1	2.1	1.3	-	1.1	52.1	
12 - 2.5	4.4	10.7	6.4	1.7	0.7	-	1.1	25.0	
13 - 3.5	1.8	1.7	2.3	0.7	-	-	1.1	7.6	
14 - 5.5	-	1.1	-	-	0.5	-	0.4	2.0	
TOTAL	39.4	33.7	15.8	4.5	2.5	-	4.2	100.1	

TABLA : 2.3.5

ESTADISTICA ANUAL DE OLAS  
ALTURA SIGNIFICATIVA VERSUS PERIODO

-----								
Altura                        - P E R I O D O (s) -								
(a)	<5	6-7	8-9	10-11	12-13	> 13	IND	TOTAL
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
10 - 0.5	8.7	1.8	0.2	0.2	-	-	10.8	21.7
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
11 - 1.5	20.6	13.4	3.6	1.4	1.1	0.2	9.6	49.9
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
12 - 2.5	4.0	6.4	3.8	1.4	0.5	0.6	2.6	19.3
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
13 - 3.5	1.1	1.2	1.6	0.8	0.3	0.3	1.0	6.3
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
14 - 5.5	0.1	1.2	0.6	0.7	0.2	-	0.2	3.0
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
16 - 7.5	-	0.1	0.1	-	-	-	-	0.2
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								
1 TOTAL	34.5	24.1	9.9	4.5	2.1	1.1	24.2	100.4
----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- ----- -----								

TABLA : 2.3.6

## ESTADÍSTICAS ESTACIONALES DE VIENTO

## VELOCIDAD VERSUS DIRECCION

ENERO - FEBRERO - MARZO

DIRECCION	VELOCIDAD DEL VIENTO (nudos)										TOTAL
	0-4	4-7	7-11	11-17	17-22	22-28	28-34	34-41	41-48	+ 48	
N.E	0.7	1.3	1.6	1.2	0.8	-	-	-	-	-	5.6
E	0.6	1.1	1.2	0.2	0.4	-	-	-	-	-	3.5
S.E	1.1	1.6	1.6	1.6	0.3	0.3	-	-	-	-	6.5
S	1.0	1.4	2.9	2.3	1.5	0.9	0.4	0.2	-	-	10.6
TOTAL	3.4	5.4	7.3	5.3	3.0	1.2	0.4	0.2	-	-	26.2

ABRIL - MAYO - JUNIO

DIRECCION	VELOCIDAD DEL VIENTO (nudos)										TOTAL
	0-4	4-7	7-11	11-17	17-22	22-28	28-34	34-41	41-48	+ 48	
N.E	0.3	1.0	1.8	1.5	0.8	0.3	-	-	-	-	5.7
E	0.4	0.9	1.0	0.4	0.5	0.2	-	-	-	-	3.4
S.E	0.3	1.1	1.4	1.0	0.8	0.2	-	-	-	-	4.8
S	0.5	1.0	1.8	1.5	1.2	0.9	0.9	0.5	0.2	0.3	8.9
TOTAL	1.5	4.0	6.0	4.4	3.3	1.6	0.9	0.6	0.2	0.3	22.8

TABLA : 2.3.7

ESTADISTICAS ESTACIONALES DE VIENTO  
VELOCIDAD VERSUS DIRECCION

JULIO - AGOSTO - SEPTIEMBRE

DIRECCION	VELOCIDAD DEL VIENTO (nudos)										TOTAL
	0-4	4-7	7-11	11-17	17-22	22-28	28-34	34-41	41-48	+ 48	
N.E	0.2	0.9	1.4	0.9	0.9	0.4	-	-	-	-	4.7
E	0.5	0.8	1.0	0.8	0.5	0.2	-	-	-	-	3.8
S.E	0.6	1.4	1.4	1.2	0.9	0.5	0.1	0.2	-	-	6.3
S	1.0	1.5	1.6	1.8	1.3	1.1	0.5	0.7	0.4	0.7	10.6
TOTAL	2.3	4.6	5.4	4.7	3.6	2.2	0.6	0.9	0.4	0.7	25.4

OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE

DIRECCION	VELOCIDAD DEL VIENTO (nudos)										TOTAL
	0-4	4-7	7-11	11-17	17-22	22-28	28-34	34-41	41-48	+ 48	
N.E	0.7	1.7	1.7	1.5	0.3	0.3	-	-	-	-	6.2
E	0.5	0.8	0.9	0.4	0.1	0.3	-	-	-	-	3.0
S.E	1.6	0.9	1.4	1.0	0.3	-	-	0.2	-	-	5.4
S	1.0	1.8	2.4	1.7	1.2	0.7	0.3	0.5	0.1	-	9.7
TOTAL	3.8	5.2	6.4	4.6	1.9	1.3	0.3	0.7	0.1	-	24.3

TABLA : 2.3.8



ESTADISTICA ANUAL DE VIENTO  
VELOCIDAD VERSUS DIRECCION

ANUAL

DIRECCION	VELOCIDAD DEL VIENTO (nudos)										TOTAL
	0-4	4-7	7-11	11-17	17-22	22-28	28-34	34-41	41-48	+ 48	
N.E	0.4	1.2	1.6	1.3	0.7	0.3	-	-	-	-	5.5
E	0.5	0.9	1.0	0.5	0.4	0.2	-	-	-	-	3.5
S.E	0.8	1.2	1.4	1.2	0.6	0.3	-	0.1	-	-	5.6
S	0.9	1.4	2.1	1.8	1.3	0.9	0.7	0.6	0.2	0.3	10.2
TOTAL	2.6	4.7	6.1	4.8	3.05	1.7	0.7	0.7	0.2	0.3	24.8

TABLA : 2.3.9

V I E N T O : Frecuencia de las direcciones en escala de 100 y velocidad media por direcciones en km/hora.

MESES	D I R E C C I O N E S															
	N		NE		E		SE		S		SO		O		NO	
	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm	n	Vm
ENERO	10,3	25	8,4	27,5	11,2	19,8	14,7	19,8	5,2	24,3	25,5	28,6	32,7	30,8	7,4	26,4
FEBRERO	11,5	26	7,2	24,2	9,9	17,6	9,7	20,9	6,3	25,3	20,6	27,5	26,4	26,4	9,8	22,0
MARZO	15,8	26	6,2	19,8	8	13,2	7,6	19,8	5,4	24,2	18,1	23,1	26,4	24,2	10,8	20,9
ABRIL	19,4	24	4,6	15,4	4,2	8,8	5	13,2	4,6	23,1	15,4	25,3	31,0	23,1	13,0	24,2
MAYO	21,8	22	3,8	17,6	3,3	11	2,3	17,6	4,5	24,2	16,2	24,2	29,3	22,0	14,8	20,9
JUNIO	18,7	21	2,9	16,5	2,7	12,1	2,4	9,9	3,1	19,8	18,1	24,2	36,3	20,9	16,3	18,7
JULIO	20,6	23	3,3	17,6	3,0	11	2,3	15,4	3,7	33,0	15,3	25,3	34,7	24,2	16,6	23,1
AGOSTO	18,3	23	5,6	18,7	3,2	12,1	2,9	11	4,1	24,2	16,4	26,4	32,3	26,4	18,1	20,9
SEPTIEMBRE	19,2	26	6,7	22,1	5,8	15,4	6,8	16,5	5,6	24,2	16,1	27,5	30,8	27,5	11,7	23,1
OCTUBRE	15,4	26	8,1	22	6,4	15,4	8,7	26,4	4,8	26,4	18,1	25,3	31,3	28,6	11,6	23,1
NOVIEMBRE	12,8	31	8,5	28,6	9,9	22	11,8	22,1	4,7	26,4	19,4	31,9	31,3	33,0	8,2	24,2
DICIEMBRE	10,8	27	9,9	26,4	11,2	20,9	11,9	24,2	6,0	28,6	22,3	35,2	28,7	24,2	7,4	26,4
A N O	15,5	24	5,9	20,9	6,2	15,4	7,1	17,6	4,5	25,3	18,4	27,5	30,9	26,4	11,2	23,1

TABLA : 2.3.10

## 2.4 SITUACION JURIDICO-INSTITUCIONAL

El Puerto de Rawson se encuentra implantado en la margen izquierda del Río Chubut, próximo a su desembocadura.

La provincia de Chubut ejerce la jurisdicción sobre este puerto y sobre el área que lo abarca, la cual se encuentra indicada en el plano N°2.1.2 que es una reducción del plano entregado por la Municipalidad de Rawson.

Como puede apreciarse, el área fiscal portuaria solo comprende un sector de la margen izquierda del río y aunque su delimitación no surge con precisión de tal documento, se puede aceptar que la misma se extiende desde 400 metros aguas arriba del muelle pesquero hasta la desembocadura en una longitud aproximada de 1200 metros.

De la misma forma, la margen derecha al estar trazado el límite del área del puerto en la mitad del río, pertenecería al egido de la Municipalidad de Rawson y según la información recogida en esta Municipalidad, el dominio corresponde a propiedad privada.

También las informaciones obtenidas indican que no se ha determinado la línea de ribera, por lo que en consecuencia tampoco se ha establecido el deslinde del dominio público y de la propiedad privada contigua a él.

A nuestro criterio existen entonces tres incumbencias claramente definidas, que corresponden a la autoridad provincial, a la autoridad municipal y a los propietarios ribereños.

Hasta el presente no ha habido ninguna colisión entre ellas, quizás debido entre otros factores, al reducido movimiento existente. Empero, se considera adecuado analizar la situación que podría generarse si se diera un crecimiento de la actividad que lleve a la necesidad de habilitar nuevos muelles y, eventualmente, a la expropiación de terrenos, afectando de esa forma a predios oficiales o privados.

El experto no ha tomado conocimiento que exista un plan para el desarrollo ni pautas que posibiliten determinar el grado de crecimiento esperado.

De tenerse, ello permitiría evaluar las superficies necesarias para las distintas zonas.

Por otra parte, la margen izquierda del río en el área, se encuentra muy ajustada y cualquier solución para una ampliación portuaria podría afectar el camino ribereño y el desarrollo del parque industrial adyacente.

Por el contrario, la margen derecha está prácticamente libre de instalaciones y entonces podría ser motivo de estudio para proyectar sobre ella la construcción de muelles destinados a operaciones portuarias.

Hay que tener siempre presente al respecto, que la zona fiscal del puerto debería proveer todas las instalaciones requeridas para la descarga y sistema de ventas y distribución del pescado, reparaciones, aprovisionamiento, alistamiento y fondeadero de buques, reparación de redes, servicio de combustible, de agua potable, etc.

Finalmente la experiencia demuestra que la coexistencia de dos ó más organismos cuyas funciones pueden llegar a superponerse, originará inevitablemente fricciones y una burocratización de los procedimientos, conspirando en definitiva, contra el correcto funcionamiento del sistema.

Las anteriores consideraciones, nos han llevado a plantear este eventual problema y en su momento, sugerir las medidas que mejor se adecúan a su conocimiento y solución.

### 3. RECOMENDACIONES

#### 3.1 PROBABLE EVOLUCION DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES

Como ya se ha observado en el Informe Parcial, el estado de las obras de abrigo que protegen al canal de navegación, es inadecuado, en especial en el caso del espigón "norte". El extremo o morro de esa obra está totalmente destruido y la mayor parte de la misma se encuentra en inapropiadas condiciones de sustentación. Además y debido a la defectuosa concepción de la obra, se han producido numerosos desplazamientos de las tablestacas, los que originan aberturas por donde el agua y los materiales penetran y salen por acción, fundamentalmente, del oleaje. Para evitar el volcamiento de las tablestacas, se colocaron bolsas conteniendo hormigón, del lado del río, en plena desembocadura.

Es evidente que esta situación, de no corregirse, provocará mayores deterioros en la estructura y seguirá facilitando el movimiento del material hacia la desembocadura, aumentando el atarquinamiento y perturbando aún más a la navegación.

La colocación de bolsas de hormigón del lado del río a que se ha hecho mención, si bien impidió el volcamiento de las tablestacas, es un hecho que agrava también, a la navegación. En efecto, por un lado el talweg del río se recuesta sobre el espigón norte en su desembocadura y en el extremo de aquél, que se encuentra ubicado en zona de rompiente, con agitación importante y sin abrigo alguno, especialmente cuando el oleaje proviene del sector E-NE que, además, es frecuente. Por otra parte, ha de constituirse en un inconveniente en el caso que estudios posteriores aconsejen su remoción.

En lo que respecta al espigón "sur", nada impide que los daños en él observados (ver fotografía y punto 2.2.3), por desprendimiento de bloques, continúen incrementándose bajo la acción de los temporales del E-NE, puesto que en la situación actual, el espigón norte no le ofrece ninguna protección en tal sentido. Este riesgo

resulta mayor una vez que ha dado comienzo la avería, de acuerdo a la experiencia mundial existente en estos tipos de obras. Esta situación puede repetirse en cualquier momento y en distintas épocas.

Es probable entonces, que estos problemas evolucionen desfavorablemente si no se mejoran las obras existentes.

En tal sentido, es previsible un incremento paulatino de la destrucción de la obra de abrigo norte, con el consiguiente transporte de sedimentos, depositándose parte de los mismos frente a la obra de abrigo sur. Como consecuencia, es factible que se produzca un mayor atarquinamiento en la desembocadura del río, el cual seguirá recostado frente a la obra de abrigo norte, cada vez más deteriorada y lógicamente con mayores peligros para la navegación.

Está también la posibilidad de que se produzca la apertura de una nueva traza de la desembocadura (similar a la de 1976), en ocasión del aumento del caudal del río o de una tormenta importante, aunque no parece muy probable y la misma sería inestable, volviéndose luego a una traza similar a la actual, al retornar las condiciones ambientales a la normalidad.

La variación de la morfología costera en las proximidades de la desembocadura del Río Chubut, es otro elemento primordial en el análisis de la operatividad de la zona. Su determinación es, por otra parte, muy complicada, requiriendo estudios de base de cierta profundidad y duración, tal como se indica más adelante al tratar el punto 3.2.1

Con los datos disponibles, sólo es posible efectuar una evaluación preliminar que trate de explicar la evolución futura de la costa si se mantiene la situación actual existente. Tal evaluación es la que se realiza a continuación.

En las cercanías de la desembocadura y del lado norte, se observa una acreción de la playa provocada por un transporte de material proveniente del norte. Esta situación es posible que se origine por la existencia de la restinga, que entre otras cosas, provoca:

- una alteración en la disposición de las isobatas, lo que a su vez motiva una refracción de las olas
- una difracción del oleaje
- una atenuación de las olas incidentes en la dirección S-SE

Para determinar el volumen de material transportado a lo largo de la playa, existen diversas formulaciones matemáticas, cada una de las cuales resulta aplicable según las características del sedimento y las condiciones del lugar bajo estudio, razón por la cual su utilización debe responder a un cuidadoso análisis. En el punto 2.3.5 "Análisis de Deriva Litoral"

se comentan algunas fórmulas que han sido usadas para conocer el sentido del transporte litoral, aunque para la determinación del volumen no resultan totalmente aptas para el caso actual, por tratarse de gravas mientras que las fórmulas han sido calibradas para arenas.

Otras fórmulas válidas para el tipo de material de que se trata, requieren datos de base que no se disponen en la actualidad, por lo que su determinación es aconsejada en el punto 3.2.1 de este Informe.

En tal sentido, y a los efectos de tener una estimación de la acumulación de material al norte del espigón "norte", se tomó una longitud de playa de 450 metros y se adoptó una línea promedio de cero, entre los distintos relevamientos analizados, que se consideró como estable debido a las pequeñas diferencias que se observan en la comparación de tales relevamientos.

La cubicación se efectuó entre esa línea de cero y la curva de +5 m.

Comparando entonces, las batimetrías que figuran en los antecedentes 1.14.3.b) y 1.14.3.c) , podemos estimar, con las lógicas limitaciones provenientes del método, un acrecentamiento de aproxi-

madamente 70.000 m<sup>3</sup> que se habría producido entre Agosto de 1956 y Mayo de 1960, debido a la construcción del espigón "norte" cuya finalización fue precisamente en el año 1960.

A su vez, comparando la última batimetría mencionada con la que se transcribe en el antecedente 1.14.3.h) correspondiente a Febrero de 1962, se observa una acreción del orden de los 15.000 m<sup>3</sup>.

Del análisis de estas dos cifras, puede inferirse una disminución del ritmo de acreción.

Comparaciones entre batimetrías posteriores, resultan lamentablemente difíciles y no confiables, pues las mismas presentan comportamientos variables que bien podrían deberse a que las obras del espigón "norte" comenzaban a sufrir los deterioros que ya se han mencionado y que, sin duda, provocaron la disminución de la capacidad de retención de material por parte del espigón.

Todo esto ya había sido comentado al desarrollar el punto 2.3.6.b) y confirma el criterio que manteniéndose el espigón "norte" en su estado actual, el material que es transportado desde el norte será muy parcialmente retenido por éste y continuará perturbando la desembocadura del río. No hay que olvidar además, que el material ha superado el coronamiento del espigón en buena parte de su extensión, lo que agrava aún más este hecho.

En lo que se refiere a la zona de costa marítima ubicada al sur de la desembocadura y desde el punto de vista de la evolución probable de su morfología, no resulta de esencial interés a los fines perseguidos en este capítulo del Informe. Sin embargo, se considera conveniente su análisis de una etapa posterior, para la comprensión del comportamiento general de la zona.



Si bien el análisis del comportamiento de la playa en Balneario Unión no se encuentra, a criterio del experto, incluido en el objeto del estudio contratado, se formulan consideraciones al respecto, por estimarse que, por otras razones, tal análisis podría resultar conveniente.

En esas circunstancias puede mencionarse que de acuerdo a los elementos de juicio existentes, la evolución global de la misma no está regida por un transporte litoral dominante en una determinada dirección, sino más bien por desequilibrios causados por eventos extremos. Además, en el caso de tormentas de gran intensidad, no sólo se producen transportes litorales importantes, sino que también debe existir un transporte "off-shore", responsable en gran parte del cambio morfológico (perfil de tormenta). En épocas más calmas, en especial con mar de leva, probablemente la playa se recupera por transporte "on-shore".

La conclusión a que arribó el estudio sobre "Corrientes paralelas a la costa. Playa Unión - Chubut" (antecedente 1.7)

y que se refiere a que las características generales de las corrientes litorales son semejantes en ambas direcciones, confirma que el transporte neto es generalmente de poca significación, desequilibrándose únicamente en el caso de importantes tormentas.

No se ha podido avanzar más en este análisis, pues se carece de datos hábiles. En el estudio anteriormente mencionado, los valores extremos de velocidad de corrientes y altura de olas no se han incorporado, tal como se aclara en el comentario que se efectúa al tratar este antecedente. La información completa resultará valiosa en un futuro estudio de evolución de la costa.

Finalmente cabe analizar otro problema que va adquiriendo paulatinamente mayor gravedad y que se refiere a la influencia del efecto combinado de regulación del Dique Ameghino y de incremento del uso del agua para distintos propósitos, en los caudales erogados por el Río Chubut en su tramo inferior.

Tales efectos producen el constante angostamiento del cauce y la disminución de su profundidad, y sin duda esto afectará a la navegación y por ende, a la operatividad del Puerto de Rawson.

Independientemente de ello, es oportuno señalar que se nota, aguas arriba de la zona portuaria, progresivos embancamientos que reducen aún más la capacidad evacuadora del río, circunstancia a tener presente cuando se analicen los fenómenos ligados al control de crecidas.

La tendencia a este angostamiento y a la disminución de los caudales erogados ha sido ya contemplada al tratar el punto 2.2.1 "Descripción General del Río" y al describir el antecedente 1.3 "La Red Fluvial Argentina".

Además esta tendencia continuará en el futuro, de acuerdo a las proyecciones y al acabado análisis que se realiza en el trabajo "Estudio de la Capacidad Autodepuradora del Río Chubut" y que se agrega como antecedente 1.9.

### 3.2 RECOMENDACIONES SOBRE ACCIONES A EMPRENDER

En base al análisis de la situación actual del Puerto de Rawson y sus adyacencias que ya fuera desarrollado, se recomiendan a continuación, las acciones que en materia de campo y de laboratorio, obras, ordenamiento jurídico-administrativo, y planificación de los servicios portuarios, permitan a las Autoridades implementar un plan que tienda al mejoramiento de las condiciones operativas del Puerto de Rawson.

#### 3.2.1 Tareas de Campo y de Laboratorio

A continuación se desarrollarán dos alternativas.

La primera corresponde a un plan que normalmente es aconsejable para obtener un cabal conocimiento de los fenómenos que influyen en el comportamiento de las obras a proyectar.

La segunda alternativa se refiere a un plan de acciones de menor alcance y duración de ejecución, tendiente a definir el proyecto de las obras en el más breve plazo.

Este plan responde a una solicitud formulada por las Autoridades Provinciales competentes, con el fin de atender las razones directamente vinculadas a las reales posibilidades económicas provinciales así como a las expectativas vigentes en la comunidad local con interés creciente en la realización de estas obras, por su indudable repercusión socioeconómica.

##### 3.2.1.1 Alternativa 1

###### 3.2.1.1.a) Mediciones que deben ser efectuadas en la zona

Para efectuar un adecuado proyecto de las obras de dragado y de abrigo para el Puerto de Rawson, se debe contar con una base informativa

que complete y amplíe los datos existentes. Para ello es necesario realizar una serie de tareas de campo, las que son especificadas a continuación y que se muestran en forma indicativa en el plano N°3.2.1.

a) Relevamientos topográficos y batimétricos

Se debe efectuar un relevamiento de base, el que será utilizado para el análisis de los resultados de las mediciones de campo, estudios de refracción de olas y proyecto de las obras de abrigo y canal de navegación.

El mismo debe incluir la costa adyacente a la desembocadura del Río Chubut, cubriendo en detalle una zona de 1 Km hacia ambos lados y hasta alcanzar, por lo menos, a la isobata de -3 metros hacia mar adentro.

Se debe relevar también la zona interior del río, desde la desembocadura hasta 500 metros aguas arriba de la zona portuaria.

Si se considerara oportunamente necesario analizar el comportamiento de la playa en el Balneario Unión, deberá relevarse la franja costera a lo largo de aquél.

En esta zona es conveniente efectuar repeticiones de relevamientos de perfiles de playa, en especial después de tormentas importantes, a fin de cuantificar los cambios entre diferentes condiciones ambientales.

b) Extracción de muestras superficiales del material del suelo

A lo largo del Río Chubut, en la zona comprendida entre el puerto y la desembocadura, se deben extraer muestras superficiales de fondo, tanto en el talweg como en los bancos laterales, densificando especialmente en la barra y en la zona cercana a las obras de abrigo. El espaciamiento entre perfiles de extracción será de 200 metros.

Se deben extraer muestras a lo largo de la playa, densificando en la zona alrededor de la desembocadura del río, con un espaciamiento entre perfiles de alrededor de 400 metros.

Las muestras se extraerán en tres posiciones a lo largo de perfiles transversales a la playa, las cuales corresponden a la berma, la zona de deslizamiento de las olas y unos 100 metros adentro, repitiéndose durante los levantamientos de perfiles.

El análisis de las muestras en el laboratorio deberá determinar el porcentaje de material fino y grueso y la distribución granulométrica de la fracción gruesa (arenas y gravas).

En zonas con gran contenido de finos, se efectuará además el análisis granulométrico de la fracción fina en algunas muestras.

#### c) Mediciones de olas y viento

Es necesario efectuar mediciones de olas en el período de realización de las demás tareas de campo previstas para el estudio. La extensión de un registro de este tipo que asegure una cierta representatividad es de 1 año. Sin embargo, dado que se cuenta con datos de un ológrafo Waverider, fondeado entre el 27 de Junio de 1983 y el 6 de Diciembre del mismo año, sería suficiente en esta oportunidad con la medición de olas en verano y otoño para completar una estadística anual mínima. (Ver antecedente 1.10 "Puerto Rawson - Estudio de Olas").

Las mediciones deben ser realizadas con un ológrafo situado en un punto suficientemente alejado de la costa como para poder efectuar traslados por refracción y shoaling de las olas medidas a las distintas zonas de interés a estudiar.

La disponibilidad de datos de altura, período y dirección de olas en el período de estudio es de fundamental importancia para la interpretación y análisis de los fenómenos naturales producidos.

La dirección de las olas puede ser determinada, sea utilizando un ológrafo direccional o mediante visualización de la dirección de incidencia desde un punto fijo de observación.

También puede ser obtenida por pronóstico retrospectivo utilizando car-

tas sinópticas de superficie, empleando procedimientos como los sugeridos por el CERC y posterior traslado de las condiciones de oleaje a la costa mediante un modelo matemático de refracción.

Las mediciones incluirán la instalación de un anemógrafo debidamente dispuesto en algún lugar en la costa, el que permanecerá registrando durante el período de medición completo.

#### d) Mediciones de corrientes

##### - Corrientes litorales

Deben ser efectuadas mediciones de corrientes en la zona costera incluyendo la región de la desembocadura y las vecindades de los espigones, con una metodología tal que permita relacionar los valores de velocidad y dirección de la corriente con las condiciones mareológicas y de oleaje incidente.

Las mediciones deben efectuarse con flotadores dentro de la zona de rompiente y simultáneamente se debe registrar la marea, la dirección y la altura de olas incidentes y la dirección y velocidad del viento, cubriendo por lo menos, condiciones de olas del E-NE y S-SE.

Al efectuar estas mediciones se deberán registrar la posición aproximada de la línea de costa y del extremo de la zona de rompiente.

Es conveniente como se ha mencionado, que los datos de vientos sean medidos en una estación cercana a la zona, aunque sea de instalación provisoria, dado que los datos medidos en la estación de Trelew pueden no ser representativos de las condiciones locales.

Con un año de información de viento se pueden correlacionar las estaciones local y de Trelew, a fin de extender luego los datos estadísticos de esta última estación a la costa. Esto no necesariamente debe efectuarse dentro del período que abarquen los estudios propuestos.

##### - Corrientes de marea

Se efectuarán corridas de flotadores fuera de la zona de rompiente con marea creciente y bajante, con el fin de conocer las líneas de trayectoria y velocidades promedio, en diferentes estados de marea y para

distintas condiciones (cuadraturas y sicigias).

A fin de completar la información de corrientes de marea y como una medida mínima de referencia, se sugiere la instalación de un correntógrafo por un plazo no inferior a quince días, ubicado a una profundidad de 0,6 veces el tirante de agua medido a nivel medio, en un sitio a determinar fuera de la zona de rompiente. Con esta información podrá caracterizarse las corrientes de marea para diferentes estados, por correlación de los datos de los flotadores.

Finalmente se obtendrán mapas de corrientes para cada estado y condiciones que reflejen situaciones características de circulación en torno a la desembocadura, lo cual permitirá interpretar los fenómenos sedimentológicos asociados.

#### e) Mediciones hidrosedimentológicas en el Río Chubut

Se considera de utilidad para la predicción de la evolución del futuro dragado de la desembocadura del río Chubut, obtener un adecuado conocimiento de las características de los caudales líquido y sólido del mismo.

Para ello es conveniente disponer de dos estaciones de control, una de las cuales no esté significativamente afectada por la marea. Se debería, por lo tanto, efectuar mediciones en los siguientes puntos:

##### - Cercanías de la Ciudad de Trelew

En este sitio se colocará una escala hidrométrica (o se verificará si no hay una existente) y se determinará el cero de la misma respecto al mismo plano de reducción que el utilizado para los relevamientos.

En un perfil transversal al río se efectuarán aforos líquidos y sólidos en cantidad suficiente para obtener una ley altura-caudal en el lugar. Se tratará de obtener, también, alguna relación entre el caudal y el transporte en suspensión. La escala será leída diariamente al menos durante el período del estudio.

##### - Puerto de Rawson

Se realizarán aforos líquidos y sólidos cada noventa minutos, cubriendo

distintos ciclos de marea, en sicigias y cuadraturas. Se debe contar con la información de olas y viento correspondiente al período de medición, así como con las lecturas de la escala colocada en Trelew.

La información dada por estas mediciones debería completarse con un análisis del funcionamiento del Dique Florentino Ameghino, el cual regula los caudales del río. Las estaciones de aforo deberán incluir la instalación de un correntógrafo como instrumento patrón durante la ejecución de las mediciones.

#### f) Medición de la dirección del transporte litoral

Una metodología posible para determinar la dirección del transporte litoral y obtener una estimación de su magnitud consiste en pintar el material de la playa en una zona determinada con pintura fluorescente y seguir la evolución del mismo en un corto período de tiempo.

Esta evolución, al ser relacionada con las condiciones de olas, mareas y vientos del período de análisis, puede brindar información sobre la dirección del transporte litoral que produce una dada condición de olas y brindar una indicación sobre el sentido del transporte perpendicular a la playa (on/off-shore).

Este tipo de pruebas sería conveniente realizarlas en distintas estaciones y diversas oportunidades y para diferentes zonas del área de estudio. En particular, sería de interés estudiar el entorno de la desembocadura, hasta 1 Km a cada lado, a fin de detectar si existen al N de la desembocadura zonas protegidas por la restinga de las olas del Se y S, que sufran un transporte menor que el resto de la costa.

#### g) Investigaciones geotécnicas

En las áreas de probable dragado del canal de acceso, y canal interior y zona de maniobras, se efectuarán investigaciones geotécnicas mediante perforaciones del subsuelo hasta una profundidad superior a la cota de dragado prevista.



Para el análisis de las muestras es conveniente utilizar los criterios propuestos en la publicación "Classification of soils and rocks to be dredged", (suplemento del Boletín Nº47/1984), por la "Permanent International Association of Navigation Congresses".

Estas investigaciones comprenderán la determinación mediante análisis de laboratorio de distintas propiedades físicas y mecánicas características de los materiales del lecho:

- a) Estructura (resistencia a compresión por ensayos uniaxiales, deformación relativa, compactación)
- b) Densidad seca y húmeda, porosidad, humedad natural, clasificación unificada, color
- c) Para suelos granulares: distribución granulométrica, descripción de la excentricidad de las partículas
- d) Para suelos cohesivos: resistencia a esfuerzos de corte por ensayos triaxiales, plasticidad

En base a los resultados deberá analizarse la dragabilidad de los suelos, determinándose los equipos de dragado más apropiados a utilizar, producción, tiempo de dragado y tiempos muertos.

#### 3.2.1.1.b) Estudios de gabinete

Se recomienda la realización de los siguientes estudios básicos y de planteo y evaluación de las obras, utilizando la información generada en la campaña de mediciones propuesta y la experiencia acumulada en la zona.

##### I. Estudios Básicos

##### a) Estudios de condiciones de viento

Correlación entre los datos de viento medidos en la zona de estudio y datos de la estación de Trelew del mismo período.

Ajuste de la estadística de vientos de Trelew llevándola a la costa y corrigiendo para tener en cuenta las condiciones marítimas.

#### b) Estudio de olas

Con el propósito final de obtener una estadística de olas en la zona de la desembocadura y en otros puntos característicos (como Playa Unión), se sugiere seguir la siguiente secuencia de cálculo:

- Pronóstico retrospectivo de por lo menos 10 años de olas oceánicas, basado en la interpretación de cartas sinópticas de superficie, aplicando el método de CERC u otro reconocido o utilizando los datos de modelos matemáticos de campo de olas aplicables al Atlántico Sur para un período equivalente. En ambos casos, incluir el período de medición de olas con olígrafo.
- Traslado por refracción y shoaling de la información a la posición del olígrafo. Comparación y ajuste de los datos de pronóstico. Elaboración de estadística de olas oceánicas con alcance a la costa en dicha posición.
- Traslado de las condiciones de oleaje a otros puntos de interés: desembocadura del Río Chubut, Playa Unión, etc.

#### c) Estudios de corrientes

Con la información de corridas de flotadores, correlacionada por comparación con los datos del correntógrafo a instalarse, confección de planos de corrientes de marea para distintos estados (creciente y bajante) y condiciones de marea (sicigias y cuadraturas). Análisis de la influencia de las olas, el viento y la marea en las corrientes litorales, extrapolación a condiciones extremas.

#### d) Estudio de transporte litoral

Se debe tratar de cuantificar el balance sedimentológico de la playa en base a los datos de perfiles batimétricos comparativos, seguimiento del transporte litoral y on/off-shore, muestras de fondo y condiciones de olas, vientos y corrientes litorales imperantes en los períodos entre relevamientos sucesivos.

Debería considerarse la posible aplicación de un modelo matemático de evolución de la línea de costa para analizar el impacto de las obras de

abrigo a proyectarse, previo ajuste a la situación actual, utilizando fórmulas modernas de cálculo del transporte de sedimentos que se adapten a las condiciones hidrosedimentológicas costeras particulares de la zona estudiada.

e) Estudio del regimen hidrosedimentológico del Río Chubut

En base a las mediciones hidrosedimentológicas y a los análisis de muestreo de fondo en el talweg y bancos del río, se debe tratar de caracterizar el régimen hídrico del río (superposición de la componente fluvial y el régimen de marea) y el transporte de material del lecho y carga en suspensión, en la zona del Puerto de Rawson.

En particular, se debe analizar en detalle cuáles son las fuentes de material y los mecanismos intervinientes en la formación de la barra en la desembocadura del río. Se debe determinar cuál es la importancia relativa de la deposición de los sedimentos transportados por el río y del ingreso de arenas y gravas costeras arrastradas por la acción del oleaje al penetrar en el río.

f) Geología marina

Se debe analizar la información de muestras del fondo a fin de determinar las características de los materiales marinos y su distribución en la zona.

## II. Planteo de obras. Primera selección de diseño

a) Planteo de la traza de las obras de abrigo y eje del canal de acceso  
Conocidos los estudios de base, se desarrollarán los croquis preliminares, atendiendo los diferentes aspectos técnicos y económicos y que permitan las primeras estimaciones del costo de las obras y la realización de los estudios indicados a continuación en b), c) y d) de este punto.

b) Primer estudio de difracción de olas

Se debe realizar un estudio preliminar de agitación en el canal de navegación por difracción de las olas incidentes en la desembocadura del río, debido a las obras planteadas. Las condiciones de olas así determi-

nadas servirán de base a los estudios necesarios para la preselección de alternativas.

c) Primera evaluación técnica: condiciones hidráulicas, navegación, dragado, etc.

En base a la estimación de las condiciones hidrosedimentológicas actuales en el río, se deben predecir las condiciones hidráulicas y la evolución del lecho de las distintas alternativas de canal que se proponga. Para ello se puede utilizar un programa de cálculo de deposición en canales dragados, en el cual se utilicen fórmulas de cálculo del transporte del material del lecho que deben ser calibradas con los datos medidos) y estimaciones del transporte de carga en suspensión, si se lo considera necesario. Se debe efectuar un balance sedimentológico en cada tramo del canal, teniendo en cuenta las condiciones de corrientes y oleaje condicionadas por las obras de abrigo, a fin de estimar la tasa de deposición anual.

Se debe efectuar además un análisis preliminar de las condiciones de navegación en las alternativas de canal, así como la de otros elementos relacionados con la navegación. También se estudiará y determinará la ubicación de la zona de vaciado del material dragado.

d) Preselección de alternativas de plantas de diseño

Los diferentes croquis preliminares deberán ser evaluados considerando su funcionamiento, las características de uso y operación y los costos de inversión y mantenimiento.

### III. Análisis de soluciones preseleccionadas

a) Estudio de funcionamiento hidráulico y sedimentológico

- Estudio de difracción y agitación interior, con análisis de modificaciones menores de las soluciones preseleccionadas
- Definición del tipo de draga a emplear, de acuerdo al material a extraer y a las condiciones físicas y naturales del lugar
- Anteproyecto del canal de acceso: planteo geométrico del canal (plano de trazas y de secciones transversales)
- Estudio de sedimentación en el canal de acceso, con la metodolo-

gía anteriormente descripta. Vida útil y requerimientos de dragado o by-passing

- Estudio de sedimentación en la zona del puerto, lo que dependerá de la influencia relativa de los materiales transportados por el río que se depositan en las zonas de bajas turbulencias y de aquellos que ingresan transportados por el oleaje.

b) Estudio de navegación

Como las embarcaciones que concurrirán al puerto son sensibles a la acción del oleaje, éste debe quedar reducido a niveles admisibles para el elenco de aquellas. Así mismo, la orientación de la traza del canal debe brindar las condiciones más favorables para la navegación

c) Planteo de secciones de las obras de abrigo. Cálculo y anteproyecto preliminar

- Determinación de la ola de diseño en cada tramo
- Socavación al pie de las obras por olas y corrientes
- Planteo de tipos y secciones alternativas
- Cálculo y dimensionamiento
- Estudio de evaluación técnica y económica de alternativas de solución de traza y perfiles

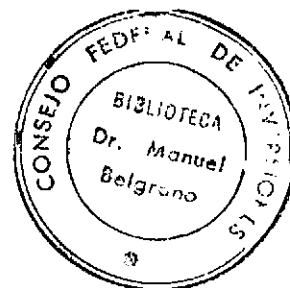
d) Evaluación técnico-económica general. Selección de alternativas

#### IV. Proyecto Ejecutivo

En base al anteproyecto de la alternativa seleccionada se realizará el proyecto ejecutivo con el fin de preparar la documentación técnica necesaria para el llamado a licitación de las obras.

El proyecto incluirá:

- Memoria Descriptiva
- Memoria Técnica o de Cálculo
- Planos de Proyecto con plantas, vistas, cortes y detalles que permitan interpretar correctamente las obras a ejecutar
- Cómputo Métrico
- Memoria Constructiva



### 3.2.1.2 Alternativa 2

Como es fácil entender, la reducción de la profundidad con que deberían realizarse los estudios básicos enunciados ha de producir una disminución cuantitativa y cualitativa de la base informativa para fijar los parámetros de diseño. La menor precisión significará adoptar condiciones más conservativas de diseño, lo que a su vez puede implicar un costo relativo mayor de la obra, y un mayor riesgo tanto en el funcionamiento hidráulico y sedimentológico en su conjunto, como en el comportamiento estructural.

Seguidamente se describe el alcance de este programa reducido.

#### 3.2.1.2.a) Mediciones que deben ser efectuadas en la zona

##### a) Relevamientos topográficos y batimétricos

Se debe efectuar un relevamiento de base, el que será utilizado para el análisis de los resultados de las mediciones de campo, estudios de refracción de olas, proyectos de obras de abrigo, proyecto del canal de acceso y navegación interior.

El mismo debe incluir la costa adyacente a la desembocadura del río Chubut, cubriendo en detalle una zona de 1 Km hacia ambos lados y hasta alcanzar, por lo menos, a la isobata de -3 metros hacia mar adentro.

Se debe relevar también la zona interior del río, desde la desembocadura hasta 500 metros aguas arriba de la zona portuaria.

##### b) Extracción de muestras superficiales del material del suelo

A lo largo del Río Chubut, en la zona comprendida entre el puerto y la desembocadura, se deben extraer muestras superficiales de fondo, tanto en el talweg como en los bancos laterales, densificando especialmente en la barra y en la zona cercana a las obras de abrigo.

Se deben extraer muestras a lo largo de la playa cercana a la zona al-

rededor de la desembocadura del río. Las muestras se extraerán en tres posiciones a lo largo de perfiles transversales a la playa, las cuales corresponden a la berma, la zona de deslizamiento de las olas y unos 100 metros adentro. El espaciamiento entre los perfiles de extracción será de 400 metros en general.

El análisis de las muestras en el laboratorio deberá determinar el porcentaje de material fino y grueso y la distribución granulométrica de la fracción gruesa (arenas y gravas).

En zonas con gran contenido de finos, se efectuará además el análisis granulométrico de la fracción fina en algunas muestras.

#### c) Medición de la velocidad y dirección del viento

Durante el período de medición se incluirá la instalación de un anemógrafo debidamente dispuesto en algún lugar de la costa, el que permanecerá registrando durante el período completo, siendo deseable alcanzar un año de registro.

#### d) Mediciones de corrientes

##### - Corrientes litorales

Deben ser efectuadas mediciones de corrientes en la zona costera incluyendo la región de la desembocadura y las vecindades de los espigones, con una metodología tal que permita relacionar los valores de velocidad y dirección de las corrientes con las condiciones mareológicas y de oleaje incidente observado (no se colocará un olígrafo).

Las mediciones deben efectuarse con flotadores dentro de la zona de rompiente y simultáneamente se debe registrar la marea, la dirección y altura de olas incidentes y la dirección y velocidad del viento (cubriendo por lo menos condiciones de olas del ENE y del SSE). Las olas serán observadas desde la costa, siguiéndose la metodología del antecedente 1.9. Al efectuar estas mediciones se debería registrar la posición aproximada de la línea de costa y del extremo de la zona de rompiente.

Sería conveniente que los datos de vientos sean medidos en una estación cercana a la zona, aunque sea de instalación provisoria, dado que

los datos medidos en la estación Trelew pueden no ser representativos de las condiciones locales.

- Corrientes de marea

Se efectuarán corridas de flotadores fuera de la zona de rompiente con marea creciente y bajante, con el fin de conocer las líneas de trayectoria y velocidades promedio, en diferentes estados de marea y para una condición de sicigias.

A fin de completar la información de corrientes de marea y como una medida mínima de referencia, se sugiere la instalación de un correntógrafo por un plazo no inferior a quince días, ubicado a una profundidad de 0,6 veces el tirante de agua medido a nivel medio, en un sitio a determinar fuera de la zona de rompiente. Con esta información podrá caracterizarse las corrientes de marea para diferentes estados, por correlación de los datos de los flotadores.

Finalmente se obtendrán mapas de corrientes para cada estado y condiciones que reflejen situaciones características de circulación en torno a la desembocadura, lo cual permitirá interpretar los fenómenos sedimentológicos asociados.

e) Mediciones hidrosedimentológicas en el Río Chubut

Se considera de utilidad para la predicción de la evolución del futuro dragado de la desembocadura del Río Chubut, obtener un adecuado conocimiento de las características de los caudales líquido y sólido del mismo, mediante la realización de aforos en el Puerto de Rawson.

Se realizarán aforos líquidos cada 90 minutos, cubriendo distintos ciclos de marea, en sicigias y cuadraturas. Se debe contar con la información de olas y viento correspondiente al período de medición, así como con las lecturas de una escala colocada en Trelew.

La información dada por estas mediciones debería completarse con un análisis del funcionamiento del Dique Florentino Ameghino, el cual regula los caudales del río.

La estación de aforo debe incluir la instalación de un correntógrafo co-



mo instrumento patrón durante la ejecución de las mediciones. No se efectuarán aforos en la ciudad de Trelew.

f) Investigaciones Geotécnicas

En las áreas de probable dragado del canal de acceso, y canal interior y zona de maniobras, se efectuarán investigaciones geotécnicas mediante perforaciones del subsuelo hasta una profundidad superior a la cota de dragado prevista.

Para el análisis de las muestras es conveniente utilizar los criterios propuestos en la publicación "Classification of Soils and rocks to be dredged", suplemento al Boletín N°47 (1984), por la "Permanent International Association of Navigation Congresses".

Las investigaciones comprenderán la determinación mediante análisis de laboratorio de distintas propiedades físicas y mecánicas características de los materiales del lecho:

- a) Estructura (resistencia a compresión por ensayos uniaxiales, deformación relativa, compactación)
- b) Densidad seca y húmeda, porosidad, humedad natural, clasificación unificada, color
- c) Para suelos granulares: distribución granulométrica, descripción de la excentricidad de las partículas
- d) Para suelos cohesivos: resistencia a esfuerzos de corte por ensayos triaxiales, plasticidad

En base a los resultados deberá analizarse la dragabilidad de los suelos determinándose los equipos de dragado más apropiados a utilizar, producción, tiempo de dragado y tiempos muertos.

### 3.2.1.2.b) Estudios de gabinete

Se recomienda la realización de los siguientes estudios básicos y de planteo y evaluación de las obras, utilizando la información generada

en la campaña de mediciones propuesta y la experiencia acumulada en la zona.

## I. Estudios básicos

### a) Estudios de condiciones de viento

Correlación entre los datos de viento medidos en la zona de estudio y datos de la estación de Trelew del mismo período.

Ajuste de la estadística de vientos de Trelew llevándola a la costa y corrigiendo para tener en cuenta las condiciones marítimas.

### b) Estudio de olas

Con el propósito final de obtener una estadística de olas en la zona de la desembocadura, se sugiere seguir la siguiente secuencia de cálculo:

- Pronóstico retrospectivo de por lo menos 10 años de olas oceánicas, basado en la utilización de datos de modelos matemáticos de campo de olas aplicables al Atlántico Sur, como el que posee el S. M.A.R.A., los que se basan en la información del campo de isobaras de cartas sinópticas de superficie.

En el Antecedente 1.12 sería conveniente incluir el período de medición de olas con olígrafo Waverider mencionado.

- Traslado por refracción y shoaling de la información a la posición de medición. Comparación y ajuste de los datos de pronóstico. Elaboración de estadística de olas oceánicas con alcance a la costa en dicha posición.

- Traslado de las condiciones de oleaje a otros puntos de interés: desembocadura del Río Chubut, etc.

### c) Estudios de corrientes

Con la información de corrida de flotadores, correlacionada por comparación con los datos del correntógrafo a instalarse, confección de planos de corrientes de marea para distintos estados (creciente

y bajante) y condiciones de marea (por extrapolación). Análisis de la influencia de las olas, el viento y la marea en las corrientes litorales, extrapolación a condiciones extremas.

d) Estudio de transporte litoral

Se debe tratar de cuantificar el balance sedimentológico de la playa en base a los datos de muestras de fondo y condiciones de olas, vientos y corrientes litorales imperantes en los períodos de medición o de estimación de parámetros. En particular, las olas de cálculo en la rompiente pueden calcularse por refracción de las olas predichas en aguas profundas.

Podría implementarse un modelo matemático de evolución de la línea de costa para analizar el impacto de las obras de abrigo a proyectarse, previo ajuste a la situación actual, utilizando fórmulas modernas de cálculo del transporte de sedimentos que se adapten a las condiciones hidrosedimentológicas costeras particulares de la zona estudiada.

e) Estudio del régimen hidrosedimentológico del Río Chubut

En base a las mediciones hidrosedimentológicas y a los análisis de muestreo de fondo en el talweg y bancos del río, se debe tratar de caracterizar el régimen hídrico del río (superposición de la componente fluvial y el régimen de marea) y el transporte de material del lecho y carga en suspensión, en la zona del puerto de Rawson.

En particular, se debe analizar en detalle cuáles son las fuentes de material y los mecanismos intervinientes en la formación de la barra en la desembocadura del río. Se debe determinar cual es la importancia relativa de la deposición de los sedimentos transportados por el río y del ingreso de arenas y gravas costeras arrastradas por la acción del oleaje al penetrar en el río.

f) Geología marina

Se debe analizar la información de muestras del fondo a fin de de-

terminar las características de los materiales marinos y su distribución en la zona.

## II. Planteo de las obras. Primera selección de diseño.

### a) Planteo de la traza de las obras de abrigo y eje del canal de acceso

Conocidos los estudios de base, se desarrollarán los croquis preliminares, atendiendo los diferentes aspectos técnicos y económicos y que permitan las primeras estimaciones del costo de las obras y la realización de los estudios indicados a continuación en b), c) y d) de este punto.

### b) Primer estudio de difracción de olas

Se debe realizar un estudio preliminar de agitación en el canal de navegación por difracción de las olas incidentes en la desembocadura del río, debido a las obras planteadas. Las condiciones de ola así determinadas servirán de base a los estudios necesarios para la preselección de alternativas.

### c) Primera evaluación técnica: condiciones hidráulicas, navegación, dragado, etc.

En base a la estimación de las condiciones hidrosedimentológicas actuales en el río, se deben predecir las condiciones hidráulicas y la evolución del lecho de las distintas alternativas de canal que se proponga. Para ello se puede utilizar un programa de cálculo de deposición en canales dragados aplicando formulaciones matemáticas del transporte del material del lecho (que deben ser calibradas con los datos medidos) y estimaciones del transporte de carga en suspensión, si se lo considera necesario. Se debe efectuar un balance sedimentológico en cada tramo del canal, teniendo en cuenta las condiciones de corrientes y oleaje condicionadas por las obras de abrigo, a fin de estimar la tasa de deposición anual.

Se debe efectuar además un análisis preliminar de las condiciones de navegación en las alternativas de canal, así como el de otros elementos relacionados con la navegación.

También se estudiará y determinará la ubicación de la zona de vaciado del material dragado.

d) Preselección de alternativas de plantas de diseño

Los diferentes croquis preliminares deberán ser evaluados considerando su funcionamiento, las características de uso y operación y los costos de inversión y mantenimiento.

III. Análisis de soluciones preseleccionadas

a) Estudio de funcionamiento hidráulico y sedimentológico

- Estudio de difracción y agitación interior, con análisis de modificaciones menores de las soluciones preseleccionadas
- Definición del tipo de draga a emplear de acuerdo al material a extraer y a las condiciones físicas y naturales del lugar
- Anteproyecto del canal de acceso: planteo geométrico del perfil del canal (plano de traza y de secciones transversales)
- Estudio de sedimentación en el canal de acceso, con la metodología anteriormente descripta. Vida útil y requerimientos de dragado o by-passing
- Estudio de sedimentación en la zona del puerto, la que dependerá de la influencia relativa de los materiales transportados por el río que se depositan en las zonas de bajas turbulencias y de aquellos que ingresan transportados por el oleaje

b) Estudio de navegación

Como las embarcaciones que concurrirán al puerto son sensibles a la acción del oleaje, éste debe quedar reducido a niveles admisibles para el elenco de aquellas. Así mismo, la orientación de la traza del canal debe brindar las condiciones más favorables para la navegación

c) Planteo de secciones de las obras de abrigo. Cálculo y anteproyecto preliminar

- Determinación de la ola de diseño en cada tramo
- Socavación al pie de las obras por olas y corrientes
- Planteo de tipos y secciones alternativas
- Cálculo y dimensionamiento
- Estudio de evaluación técnica y económica de alternativas de solución de traza y perfiles

d) Evaluación técnico-económica general. Selección de alternativas

#### IV. Proyecto ejecutivo

En base al anteproyecto de la alternativa seleccionada se preparará el proyecto ejecutivo con el fin de preparar la documentación técnica necesaria para el llamado a licitación de las obras.

El proyecto incluirá:

- Memoria Descriptiva
- Memoria Técnica o de Cálculo
- Planos de Proyecto con plantas, vistas, cortes y detalles que permitan interpretar correctamente las obras a ejecutar
- Cómputo Métrico
- Memoria Constructiva

#### 3.2.1.3 Cuadro Comparativo de las Alternativas para Tareas de Campo y Laboratorio

En las páginas 104 y 104<sup>b</sup> se transcriben las principales determinaciones correspondientes a las dos alternativas que se proponen para la realización de las tareas de campo y de laboratorio.

#### 3.2.1.4 Cronograma de las Tareas de Campo y Laboratorio Comprendidas en las Alternativas 1 y 2

Estos cronogramas se incluyen en las páginas 105 y 105/bis

## 3.2.1.3 Cuadro Comparativo de las Alternativas 1 y 2

PUERTO DE RAWSON: MEDICIONES QUE DEBEN REALIZARSE EN LA ZONA  
COMPARACION DE PROGRAMAS ALTERNATIVOS.

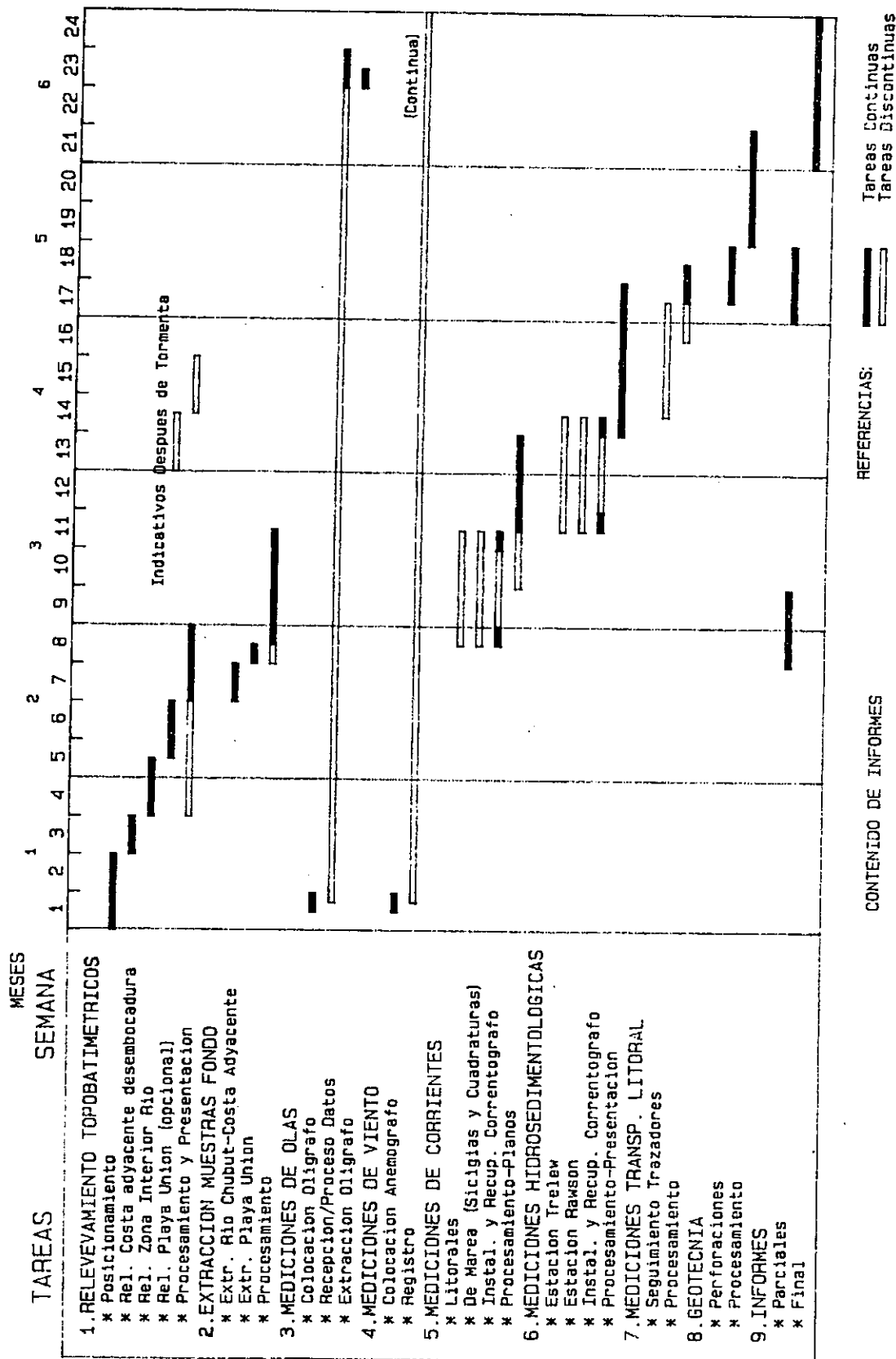
TIPO DE MEDICION	A L C A N C E S	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS Y BATIMETRICOS	1) Costa adyacente a desembocadura (1 km. hacia ambos lados y hasta isobata -3m). Perfiles cada 100m. 2) Zona interior del rio, hasta 500 m. aguas arriba del puerto. Perfiles cada 50m. y cada 10m. en zona portuaria. 3) Relevamiento Playa Union (opcional). Perfiles cada 250 m., repetidos despues de tormentas.	1) Idem Alternat. 1 2) Idem Alternat. 1 3) No se realiza.
EXTRACCION DE MUESTRAS SUPERFICIALES DEL MATERIAL DEL SUELO	1) En el Rio Chubut, entre el puerto y la desembocadura, muestras en talweg y ambos bancos laterales, en perfiles cada 200 m. 2) Costa adyacente a la desembocadura, muestras en la Berma, zona de deslizamiento y mar adentro, en perfiles cada 400 m. 3) Playa Union, extraccion similar a 2), repetida despues de tormentas.	1) Idem Alternat. 1 2) Idem Alternat. 1 3) No se realiza.
MEDICIONES DE OLAS	1) Oligrafo instalado mar adentro en otoño y verano, preferentemente con medicion u observacion de direccion.	1) No se realiza.
MEDICIONES DE VIENTO	1) Anemografo instalado en la costa durante el periodo de medicion, y extension deseable hasta 1 año.	1) Idem Alternat. 1 pero durante menos tiempo.
MEDICIONES DE CORRIENTES	1) Corrientes Litorales: Flotadores dentro de la rompiente y en la zona cercana a la desembocadura y espigones, con medicion simultanea de marea, olas y vientos. 2) Corrientes de marea: Flotadores fuera de la rompiente, en marea creciente y bajante y en sicigias y cuadraturas. 3) Correntografo instalado durante 15 dias simultaneamente con la corrida de flotadores.	1) Idem Alternat. 1 con observacion de las olas desde la costa. 2) Idem Alternat. 1 pero unicamente en sicigias. 3) Idem Alternat. 1

PUERTO DE RAWSON: MEDICIONES QUE DEBEN REALIZARSE EN LA ZONA  
COMPARACION DE PROGRAMAS ALTERNATIVOS.

TIPO DE MEDICION	A L C A N C E S	
	A L T E R N A T I V A 1	ALTERNATIVA 2
MEDICIONES	1) Estacion Cercana a Trelew : Colocacion o verificacion de Escala Hidrometrica vinculada. Aforos liquidos y solidos suficientes para obtener una relacion H-Q (aproximadamente diez). Lectura de la escala durante las mediciones.	1) Unicamente se coloca, vincula y lee la Escala Hidrometrica Olignigrafo.
HIDROSEDIMENTOLOGICAS EN EL RIO CHUBUT	2) Estacion Cercana a Rawson : Colocacion o verificacion de Escala Hidrometrica vinculada. Aforos liquidos y solidos cada 90 min., durante un ciclo de marea completo, en sicigias y cuadraturas. Medicion simultanea de olas y viento y lectura de la escala colocada en Trelew.	2) Idem Alternat. 1 con observacion de las olas desde la costa.
	3) Instalacion de un correntografo en el Rio Chubut durante el periodo de mediciones.	3) Idem Alternat. 1
MEDICION DE LA DIRECCION DEL TRANSPORTE LITORAL	1) Seguimiento de trazadores fluorescentes (optativo).	1) No se realiza
INVESTIGACIONES GEOTECNICAS	1) Perforaciones hasta una profundidad superior a la de dragado en la zona del canal de acceso, canal interior y zona de maniobras, analisis de laboratorio.	1) Idem Alternat. 1



## CRONOGRAMA ALTERNATIVA 1 (Punto 3.2.1.1.)



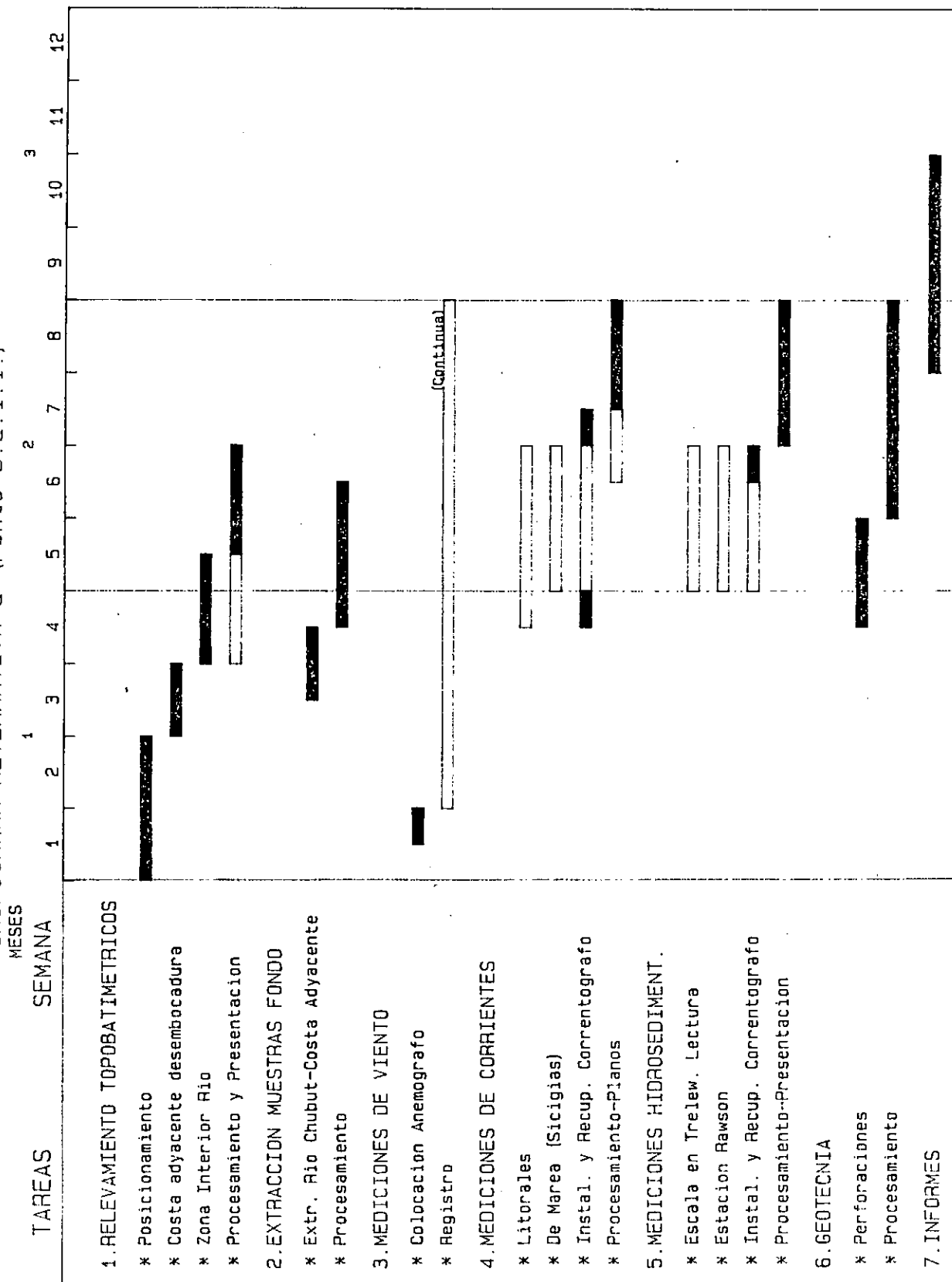
INFORME PARCIAL Nro.1 : \* Relevamientos topobaticos y anemografo.  
 \* Definicion de ubicacion de oligrafos y metodo de procesamiento.

INFORME PARCIAL Nro.2 : \* Descripcion de extraccion de muestras de fondo y resultados de analisis de laboratorio de sedimentologia.  
 \* Datos de olas y vientos.  
 \* Mediciones de corrientes. Descripcion y resultados obtenidos.  
 \* Medicion de Transporte Litoral. Descripcion y resultados obtenidos.

INFORME FINAL : \* Relevamientos geotecnicos con sus resultados.  
 \* Completamiento de todos los temas incluidos en el programa de mediciones.

N O T A : En todos los informes parciales las tareas seran descriptas con los resultados obtenidos hasta la fecha del informe.

## CRONOGRAMA ALTERNATIVA 2 (Punto 3.2.1.1.)



### 3.2.2 Obras

En este punto se formulan algunas recomendaciones de obras que, en relación con el canal de navegación y con los espigones de protección, se pueden considerar como necesarias para hacer frente a los problemas existentes.

En el croquis 3.2.2.1 se indican las variantes de obras que se proponen.

#### 3.2.2.1 Canal de Navegación

Si bien el proyecto del canal deberá surgir de los estudios indicados en el punto 3.2.1, se analizarán a continuación, en una primera aproximación, las posibles obras a realizar y las alternativas básicas, teniendo como base la información disponible.

El parámetro fundamental en el diseño de un canal de navegación es la profundidad del mismo, la cual define en primer lugar qué tipo de embarcación podrá atravesarlo y en qué condiciones de marea. Por otro lado, determina el costo de apertura y en combinación con otros factores, el dragado de mantenimiento.

La embarcación de diseño considerada en el presente análisis, es el buque pesquero de media altura adoptado en el punto 2.1.2 del Informe Parcial. Se tendrá en cuenta entonces, un calado de 10 pies, una manga de 6,40 metros y una eslora de 23,5 metros.

A los fines de este análisis aproximado, se puede adoptar como profundidad náutica necesaria para el acceso al puerto, el calado de la embarcación tipo más un tirante de agua, para atender los distintos movimientos del mar y del buque, equivalente al 30% del calado. En consecuencia, tal profundidad será de 4 metros.

Por otro lado, el ancho de solera de seguridad del canal, para simple vía, considerando la densidad del tráfico y las condiciones físicas y naturales del lugar, puede ser adoptada en 5 mangas, es decir, aproximadamente 32 metros.

En lo que respecta a los taludes del canal, deben ser lo suficientemente extendidos para asegurar su estabilidad, por lo que en esta primera aproximación, podría considerarse la adopción de taludes del orden de 1:3 a 1:4 en la zona interior protegida por las obras de abrigo y del orden de 1:10 en la zona no protegida, expuesta al oleaje.

La traza del canal y la disposición de las obras de abrigo deberán ser elegidas en forma tal de asegurar la estabilidad del conjunto.

Se analizan a continuación dos variantes de profundidad del canal, en función de los requerimientos de calado y revancha ya mencionados, pero teniendo en cuenta extremas condiciones de navegación.

#### Variante A (de máxima).

Facilita el movimiento de las embarcaciones durante todo el ciclo de marea, por lo que se adopta, como límite de operación, el correspondiente al nivel de bajamares medias, el cual es + 0,68 m de acuerdo a las Tablas de Mareas y con respecto a su plano de reducción. En virtud de que el plano de referencia utilizado en el estudio realizado por DIGID en el año 1976 y que figura como antecedente l.l. (Informe Parcial), se ha considerado como "cero local" y como éste pasa a 0.24 m por debajo del cero de las Tablas de Mareas, la cota del nivel adoptado es de + 0,92 m con respecto al sistema de referencia considerado como local.

Teniendo en cuenta la profundidad náutica de 4 metros antes estimada, ello implica una cota de solera para el dragado del orden de - 3,00 m.

Esta alternativa de máxima, por el volumen de dragado que ella requiere y su consecuencia económica, necesita un cuidadoso estudio que eventualmente la justifique.

#### Variante B (de mínima).

Esta variante considera que el acceso al puerto estará limitado a los momentos de pleamar, por lo que resulta ser una alternativa de mínima.

El mínimo nivel de pleamares en la zona, de acuerdo con la Tabla de Mareas (año 1986), es de + 2,91 m, que referido a aquel cero local es de + 3,15 m.

Si tenemos en cuenta la profundidad náutica mínima adoptada de 4 metros, sería necesario dragar hasta una cota de - 0,85 m, coincidente en forma aproximada con la planteada en el proyecto de la Dirección de Obras Públicas de la Provincia, antecedente 1.7.2.h) y que se analiza en el punto 2.2.2.b) del Informe Parcial.

Se comentará a continuación aspectos referidos a la boca del canal de navegación, siempre dentro de las propias limitaciones de este análisis puesto que como ya se dijo y conviene reiterarlo, estas determinaciones deberán basarse en los resultados de los estudios y tareas de campaña que se propongan.

Entendemos, en una primera aproximación, que la boca debería estar orientada hacia el sector Este-Noreste.

Esta orientación sería aproximadamente perpendicular a las isobatas, tendiendo a que el canal resulte alineado con la dirección preferencial de incidencia de las olas, provenientes de los sectores NE-SE en aguas profundas, por el efecto combinado difracción-refracción en proximidades de la desembocadura.

En efecto, la presencia de la restinga de tosca origina una alteración de la dirección de las isobatas en la zona, cambiando la dirección general NNE-SSW hacia una orientación NNW-SSE. Ello provoca un cambio local en la dirección de las olas incidentes, las que aparecen en la desembocadura proviniendo desde una orientación más al norte que en el resto de la playa. Por ello, si bien en general la orientación de las olas provenientes del NE al SE (en aguas profundas) se transforma en

direcciones del E al SE en cercanías de la costa en Playa Unión (ver punto 2.3.3. del Informe Parcial), en proximidades de la desembocadura la experiencia práctica indica que la dirección predominante de incidencia de las olas es desde el NE.

Para las olas provenientes del S y SE (en aguas profundas), la restinga se comporta en ocasiones como un "rompe olas", por lo que en su extremo se produce un efecto de difracción. Este fenómeno genera un foco de radiación aparente de olas, las que se dirigen hacia la desembocadura desde el extremo de la restinga, con lo cual su dirección de incidencia rota hacia el este.

El ancho de la boca estaría definido por la distancia entre los espigones "norte" y "sur" o entre el espigón "norte" y el extremo de la restinga, de acuerdo a la alternativa que se adopte en el trazado de estos espigones. Se estima que este ancho debería ser del orden de los 100 metros, teniendo presente la necesidad de reducir la acción perturbadora del oleaje.

#### 3.2.2.2 Espigones de protección.

Estos espigones tienen una fuerte incidencia en el comportamiento del conjunto de las obras, tanto que es posible afirmar que de su correcta solución depende primordialmente el que se tenga o no un puerto operativo en Rawson.

Correlativamente, el costo de estas obras es importante.

Por todo ello, para que puedan cumplir su objetivo y su costo no incida significativamente en el costo final, se requiere un detallado análisis y estudio de estas obras, es decir una cuidadosa determinación de su cota de coronamiento y de sus dimensiones así como del tipo estructural

y de los materiales que se usarán.

### Espigón "norte"

El primer aspecto a analizar en cuanto al espigón "norte", es si la obra a proyectarse surgirá como una prolongación del espigón existente (con una reparación del mismo) o si se construirá una estructura independiente, cuyo arranque esté separado de aquél.

En este último caso, se debería estudiar si se remueve el espigón existente en su totalidad o si se aprovecha el sector occidental del mismo (hacia la costa), reparándolo.

Por supuesto que estas decisiones deben surgir del proyecto, el que contemplará integralmente toda la zona portuaria, incluso la necesaria rada o área de maniobra de las embarcaciones.

Pero cualquiera sea la solución que se adopte, tanto en el caso de una prolongación como en el de la construcción de una estructura separada, en virtud de que el material acumulado al norte del espigón, ha superado su coronamiento, tal como se indicó en el punto 2.2.3. del Informe Parcial, corresponde encarar la elevación de este espigón.

Si bien no se dispone del valor actual exacto de la cota de coronamiento del espigón, en base a la información incluída en los antecedentes, puede estimarse la misma en + 6,00 m referida al cero local. La cota óptima debería surgir de un análisis estadístico de la altura máxima que alcanzan las olas en ocurrencia de tormentas, teniendo en cuenta niveles de pleamar, sobreelevación por olas y viento y "run-up".

No obstante, a fin de estimar un valor mínimo para el coronamiento,

puede adoptarse una cota de + 7,00 metros, la cual coincide aproximadamente con la cota de pavimento contiguo al muelle y del terreno adyacente a la ruta que se dirige al Balneario Unión, según puede apreciarse en el plano I6 A.P.R. que se encuentra incorporado en el antecedente I.1. "Estudio de Prefactibilidad Técnica para la Implantación de un Puerto Pesquero en el área de Rawson - Provincia del Chubut".

En cuanto a la longitud del espigón, pueden efectuarse diferentes consideraciones en función de las variantes de canal ya mencionadas, las que se efectúan a continuación.

#### Variante A

En caso de adoptarse la cota de solera de - 3,00 metros, podría extenderse el espigón "norte" hasta dicha profundidad a fin de protegerlo en su totalidad.

Ello llevaría a una obra de aproximadamente 800 metros (sin tener en cuenta la protección en la parte superior de la playa). En su proyección, esta obra sobresaldría con respecto del extremo de la restinga, unos 100 metros hacia el mar adentro.

Este hecho conllevaría las lógicas dificultades para la navegación en caso de que la aproximación a puerto se realice en condición de oleaje proveniente del sector sur o sureste.

Otra posibilidad es llevar el extremo del espigón "norte" hasta la isobata de - 2,00 metros, con lo que la longitud del mismo alcanzaría aproximadamente 650 a 700 metros.

Con esta variante, se reduce el peligro mencionado anteriormente de que la embarcación, al trasponer la boca, fuera arrastrada contra el mo-



rro del espigón "norte" y chocara contra el mismo, dado que en este caso las olas del sur estarían atenuadas por su rotura en la restinga.

#### Variante B

En esta variante se considera un canal de navegación con una cota de solera del orden de -1.00 metro, con lo cual sería suficiente la construcción de un espigón cuya longitud se reduciría a 4.25 metros aproximadamente, por lo que su costo disminuiría significativamente.

#### Espigón Sur

La prolongación o no de este espigón, está relacionada con la alternativa que se considere para el otro espigón. En efecto, si se tratara de la variante B, es decir con cota de solera del canal a -1 m o de la segunda posibilidad de la Variante A, es decir con cota de solera a -2 m, no surgiría, desde el punto de vista operativo, la necesidad de la prolongación del espigón "sur".

Ello es debido a que la protección que eventualmente pudiera obtenerse con aquella prolongación, sería para temporales del sur y sureste, que por su intensidad sobrepasen la acción protectora que, en ese sentido, ofrece la restinga. Sin embargo, es de considerar que con esas extremas condiciones, los buques no operarían en entrada y salida, máxime teniendo en cuenta la baja frecuencia que tienen las olas más importantes.

Ello puede apreciarse en la tabla 2.3.3 que muestra que olas de más de 4 metros de altura provenientes del sector analizado, tienen una frecuencia anual de alrededor de 2 días.

Por otra parte, correspondería analizar la influencia que tal cierre ejercería sobre aspectos sedimentológicos en ambos costados del espigón,

así como su comportamiento frente a oleajes del NE, los cuales son frecuentes y ejercen una influencia importante. Esto último se comprueba en los tramos del espigón que han sufrido averías derivadas de esa acción, mencionadas en el punto 2.1.1. y 2.2.3. del Informe Parcial.

En el caso de considerar la cota de solera a - 3 m, convendería analizar la extensión de ambos espigones hasta dicha isobata, para prevenir que el canal se atarquine y aumentar la seguridad de la navegación en el acceso, durante temporales.

Resulta, entonces, importante, que los estudios futuros se orienten a encontrar la solución técnicamente factible, respecto de la posición de los morros de estos espigones.

En el otro extremo del espigón "sur", es decir en su arranque ubicado al oeste, el material acumulado en el lado sur en épocas de tormentas del cuadrante sur-sureste, posiblemente sea removido y arrastrado hacia el río, contribuyendo de esa forma, al atarquinamiento de la desembocadura.

En futuros estudios de base, habría que verificar si el apilamiento provocado por la acción del viento y del oleaje durante las tormentas citadas, más la acción del "run-up", pueden producir el volcado del material por detrás de la obra existente.

La cota en dicha zona que surge del ya citado plano 16 A.P.R. del antecedente 1.1., es de + 6,50 m. Teniendo en cuenta que la sobreelevación por efecto meteorológico se ha estimado en 1 metro en el mismo informe y que la altura de pleamares de sicigias medias es de 3,75 m según la Tabla de Mareas de 1986 (aproximadamente 4 metros sobre el cero local), se tiene en promedio, un nivel sobreelevado de + 5,00 m, que se alcanzaría en condiciones de tormenta.

Para olas del sur o sureste de más de 4 metros de altura, la combinación de los fenómenos mencionados más el "run-up" en la zona, llega a superar la cota del terreno natural, pudiendo generar el transporte del material hacia la desembocadura.

Se estima, en tal caso que para disminuir o cortar dicho aporte de material sería de utilidad la construcción de una obra de contención que continuara al espigón sur, aguas arriba de su extremo.

### 3.2.2.3 Esquema de las Obras Propuestas

En el plano N°3.2.2. se ilustra esquemáticamente las obras que se proponen en el presente capítulo, para ser ejecutadas.

### 3.2.3. Ordenamiento Jurídico

La situación jurídico - institucional de la zona del puerto de Rawson no aparece claramente definida.

Las leyes N° 1985 del 11/12/81 y N° 2176 del 2/5/83, según la información recogida por el experto, contienen las disposiciones que rigen en la actualidad al ejido municipal de Rawson.

La Ley N° 1985 amplió la jurisdicción territorial de la Municipalidad de Rawson, con relación a la que fuera determinada por Ley N° 86. Al mismo tiempo, resolvió algunas situaciones de terrenos cuya regularización convenía, de acuerdo a las razones que se dieron en el mensaje correspondiente.

En lo que respecta al puerto de Rawson, la ley dispuso en su Artículo 2 que la fracción reserva del Puerto, que abarcaba una superficie de 157 has, 65 a y 45 ca, y que se encuentra indicada en el plano 3.2.3.2., continuaba perteneciendo al dominio del Estado Provincial.

Por su parte, la Ley N° 2176 modificó la anterior en cuanto prescribe en su artículo 1 que el dominio que ejercía el Gobierno Provincial sobre la fracción denominada Reserva de Puerto Rawson, sea transferido a la Municipalidad de Rawson, con ciertas excepciones, las que se refieren a los terrenos que se señalan a continuación y que en consecuencia, continúan perteneciendo al dominio provincial:

- a) superficie aproximada de 6200 m<sup>2</sup>, identificada como Lote 2 Macizo 6 y destinada a la Dirección de Intereses Marítimos y Pesca Continental Departamento Puertos;
- b) "una franja de terreno delimitada por la ruta pavimentada a la ciudad de Rawson - Acceso Puerto Rawson - y la margen izquierda del río

Chubut y que se extiende desde el origen del muelle más próximo a la desembocadura del río Chubut hasta la prolongación imaginaria del límite Noroeste de la fracción perteneciente a la Prefectura Naval Argentina - Sub. Prefectura Rawson -, comprendiendo las instalaciones específicas del Puerto de Rawson.....".

- c) superficie aproximada de 5700 m<sup>2</sup>, identificada como Lote 1 Macizo 3 en la zona de Puerto Rawson, destinada a la Dirección General de Obras Públicas.

El mensaje que acompaña a la ley N° 2176 justifica esta modificación en el hecho del creciente desarrollo urbano de la zona de Reserva del Puerto de Rawson, que hace, entonces, necesaria la acción municipal de "planeamiento y posterior concreción mediante la adjudicación de tierras". Para ello, dice el mensaje, el Municipio cuenta con organismos específicos. Además, también menciona que resulta ser de competencia natural de la Municipalidad toda la problemática urbanística.

Por el artículo 2°, la ley crea, dentro de la fracción transferida, una zona destinada a la radicación de industrias pesqueras y conexas con la misma, exigiéndose por el artículo 3° que los proyectos que se pretendan realizar en esa zona deben cumplir con los requisitos que fijen, en sus respectivas esferas de acción, la Dirección de Industrias y la Dirección de Protección Ambiental, dependientes ambas del Ministerio de Economía, Servicios y Obras Públicas de la Provincia del Chubut.

El plano 3.2.3.3. que se incorpora a este Informe, es copia del croquis adjunto a la ley como Anexo I de la misma, en donde se grafican todas las mencionadas disposiciones de la ley.

De este croquis y con las lógicas limitaciones de escala geométrica, puede definirse una longitud de aproximadamente 350 metros paralela al río como extensión total de la zona fiscal portuaria cuyo dominio conserva la Provincia del Chubut, en virtud de la excepción b) comentada anteriormente.

Como puede apreciarse de la lectura de la ley, la delimitación de esta zona no se ha efectuado con precisión adecuada, como por ejemplo, cuando se refiere al "muelle más próximo a la desembocadura".

Otra situación un tanto confusa se presenta comparando este croquis con el plano 2.1.2. que, como se dijo oportunamente, fuera entregado por la Secretaría de Desarrollo Municipal, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Rawson, en donde el área fiscal portuaria parecería extenderse en la margen izquierda del río Chubut desde 400 metros aguas arriba del muelle pesquero de hormigón hasta la desembocadura, en una longitud total aproximada de 1200 metros.

Otra diferencia que corresponde señalar es la referente a la delimitación del ejido municipal de Rawson que figura en el plano A EM/1 de la Dirección de Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad y cuya reducción es la que se incorporó como Plano 2.1.3. y que también fuera facilitado por aquella Secretaría Municipal. En ese plano figura una ampliación del ejido municipal en el sector sur-oeste, entre la costa del mar y el límite sur-este de la Fracción B-1. De la misma manera, se incluye dentro del ejido municipal una franja de costa del mar hacia el sur de la desembocadura del río Chubut.

Por su parte, el plano 3.2.3.1. que es copia del entregado por la Dirección de Catastro y Geodesia de Provincia del Chubut, presenta el ejido municipal delimitándolo tal como surge de las disposiciones de las leyes 1985 y 2176, respectivamente y, donde, como puede comprobarse, no se incluyen las dos fracciones precedentemente consignadas como pertenecientes al ejido municipal.

Se ha podido determinar que aquel plano A EM-1 (plano 2.1.3) responde a una propuesta de ampliación, que hasta la fecha no ha recibido sanción legislativa.

Pero lo que resulta claro es que la ley ha otorgado al Municipio de Rawson el dominio y la jurisdicción territorial de todas las costas del mar y del río Chubut comprendidas en su área, a excepción de las indicadas al comentarse la ley 2176.

Las costas y playas son, de acuerdo con la ley, bienes públicos, es decir bienes a cuyo uso tienen derecho todos los individuos de la colectividad. Pero este derecho debe ser reglamentado en virtud del interés general y a la necesidad de deslindar las propiedades ribereñas del dominio privado.

Es función de los poderes públicos reglamentar dicho uso y proceder a aquel deslinde. Esta operación presenta entre otros, aspectos técnicos, cual es la fijación de la línea de ribera y aspectos constitucionales que se refieren a la determinación de qué poder debe intervenir en este deslinde.

Por otra parte, el problema del dominio es diferente del problema de la jurisdicción. Ejercer la jurisdicción es ejercer la facultad de reglamentar el derecho de uso del bien público y nada obsta para que el titular del dominio de ese bien y el que ejerce la jurisdicción sean distintas personas o entidades.

A criterio del experto faltan disposiciones claras que ordenen administrativa y jurídicamente esta situación en la zona bajo estudio y que abarca el puerto de Rawson y sus adyacencias en el río y su desembocadura en el mar. Esta circunstancia puede llevar a la realización de acciones u obras en las riberas que conjuntamente con la superposición de funciones originada por la coexistencia de dos o más organismos con iguales atributos legales, provoquen en el futuro situaciones de muy difícil resolución.

Al señalar el problema indicado y en vista a su complejidad, el experto estima que corresponde convenir entre el Gobierno de la Provincia y el Municipio de Rawson la forma adecuada para abocarse al estudio del problema. Sin duda que en ese estudio debe contemplarse también la posición del Gobierno Federal, debido a que éste, por mandato constitucional, es el poder que tiene la facultad de reglamentar la libre navegación de los ríos, de habilitar puertos, de reglar el comercio marítimo con las naciones extranjeras y de las provincias entre sí, etc. A este respecto, parece pertinente mencionar aquí, que la jurisprudencia que existe en el país en esta materia, ha concluido que cualquiera sea el titular del dominio, la jurisdicción sobre el mismo es de carácter federal, siempre que aquél sirva a la navegación.

En resumen, se propone designar una Comisión integrada por funcionarios de ambos gobiernos, el provincial y el municipal, para el análisis y estudio de este problema de carácter técnico-legal y cuyas conclusiones servirán al poder competente para dictar la decisión definitiva.



### 3.2.4 Planificación Física de las actividades y servicios en el Puerto de Rawson

Las posibilidades económicas que brinda el puerto pesquero de Rawson, son ciertas. Al tratarse el punto 2.1.2. "Operatividad Portuaria", se obtuvo un total de ingresos por captura de aproximadamente 1.400.000 dólares americanos por año.

En la determinación de esta cifra se emplearon valores y conceptos sumamente conservadores. Por otra parte, en el mismo punto se analizó las pobres condiciones operativas en que se desarrolla la actividad en el puerto Rawson.

Lo expresado en este último párrafo, implica que la situación reflejada corresponde a una situación de mínima y todo hace suponer que un mejoramiento en la operatividad, tanto en tierra como en agua, ha de significar un incremento en la actividad, incremento que, como en toda función comercial, exigirá nuevas mejoras y consecuentemente realimentará su propio crecimiento.

Un puerto pesquero debe cumplir con las funciones que se exige a toda instalación portuaria, tales como ofrecer segura entrada y canal de navegación con adecuadas profundidades; convenientes ayuda a la navegación; una protegida, amplia y profunda zona para su atraque y para el movimiento de la mercadería; servicios como combustible, agua, electricidad, instalaciones contra incendio; equipamiento portuario y edificios necesarios para una eficiente operación; etc. Debe reservarse a su alrededor una zona suficientemente extensa para permitir futuras ampliaciones, circunstancia válida tanto para las actividades en tierra como en el agua. Además, debe contar en su vecindad con las facilidades para la reparación de los buques u otras reparaciones que se requieran.

Ahora bien, siendo un puerto con fines específicos, posee las características propias de su actividad. Una de ellas es, en los puertos pesqueros, que el producto que se maneja es de naturaleza altamente perecedera, lo que exige una distribución lo más rápida posible o un inmediato procesamiento, es decir operaciones ágiles y cercanas instalaciones (galpones de rederos, fábrica de hielo, depósitos de cajones, etc.).

Otra característica de los puertos pesqueros es que, en la mayoría de los casos, son usados por una considerable cantidad de pequeñas embarcaciones, que gran parte del tiempo permanecen inactivas, por distintos motivos. Asimismo, es común en estos puertos que se provean muelles y facilidades separadas para la descarga del pescado, para el alistamiento, para el fondeadero, para la reparación y el mantenimiento, etc.

Resulta claro que tratándose de un puerto con una operación en pequeña escala, puede obviarse o reducirse la exigencia de estos sitios separados, pero en todo caso, el planeamiento de las facilidades en un puerto pesquero, debe ser cuidadosamente realizado a fin de obtener una eficiente operatividad.

En el caso particular del Puerto de Rawson, las condiciones naturales del lugar donde se encuentra implantado, dificultan grandemente su desarrollo. Esto es común en todos los puertos ubicados en los estuarios de los ríos, en donde para dotarlos de grandes profundidades, se hacen necesarias obras de alto costo de inversión y mantenimiento, lo que obliga a estudiar esa alternativa con mucha atención.

Pero, tal como se comentó en el punto "2.1.2. Operatividad Portuaria", no solo aquella circunstancia es la que limita el desarrollo portuario y por ende el de la industria pesquera en Rawson. A ella debe sumársele, entonces, entre otros problemas la falta de diferentes sitios para las distintas operaciones, la carencia de equipamiento moderno para el movimiento del pescado y la escasez de espacio para las actividades.

Ya también en el punto "2.4. Situación Jurídico institucional" se consignaba que el área fiscal portuaria era exigua y muy restringida, lo que dificulta seriamente su eventual expansión. Esa área portuaria estaba indicada en el plano 2.1.2 con una determinada extensión, pero esta situación es en realidad, diferente, porque la Ley 2176 que se comenta en este Informe, delimitó el área fiscal portuaria, que permanece en el dominio de la Provincia, en una fracción cuya longitud medida en forma paralela a la costa, es de aproximadamente 350 metros, con lo que la situación es más grave aún.

Para hacer frente a esta circunstancia, se requiere entonces replantear la operatividad del puerto y realizar el proyecto pertinente que posibilite su mejoramiento. Este proyecto debe contemplar y definir la ubicación más conveniente para el emplazamiento, teniendo presente, además, la posibilidad de terreno para futuras ampliaciones y para las operaciones requeridas por el manipuleo de la mercadería y para los otros servicios que se han mencionado.

En virtud de que la margen izquierda del río, como se dijo, está muy constreñida y que la margen derecha está prácticamente libre de instalaciones, el experto se inclina por la alternativa de construir sobre esta margen los muelles destinados a las operaciones comerciales, los que además, deben ser proyectados de forma tal que admitan el amarre y las operaciones de buques de hasta 10 pies de calado.

Al realizarse el proyecto, debe ponerse especial atención al hecho que ambas márgenes se encuentran en la actualidad inadecuadamente conectadas y sobre la margen derecha no hay caminos pavimentados que faciliten su desarrollo. Según la información recogida, no existiría tanto en la Provincia como en la Municipalidad, proyecto alguno que atienda a esta circunstancia, a excepción de una antigua propuesta municipal de construir un puente en la cercanía del puerto.

Finalmente, se estima conveniente efectuar la siguiente consideración.

Para que todo lo propuesto funcione, es necesario que el puerto esté en perfectas condiciones de operatividad; que sus accesos terrestres sean adecuados; que la zona portuaria cuente con la infraestructura de servicios que permitan el fácil movimiento de mercaderías, es decir, en definitiva, que el puerto ofrezca esos incentivos al usuario.

En ese sentido, resulta interesante, estudiar las bases para el dictado de una política de promoción del puerto y de la zona, que esencialmente fomente la radicación de las industrias y de la población.

Una condición básica para atender a ese desarrollo es la fácil disponibilidad de las tierras fiscales, por lo que se considera necesario definir el ordenamiento legal-administrativo que se estudia en el punto "3.2.3. Ordenamiento Jurídico" de este informe.

### 3.3. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA EJECUCION DE LAS TAREAS RECOMENDADAS EN 3.2.1.

Las presentes especificaciones técnicas se refieren a las tareas de campo recomendadas en el punto 3.2.1.1., es decir al plan de tareas designado como Alternativa 1. y cuyo cronograma se puede apreciar en la página

Para el caso que se resolviera adoptar el plan descrito en la Alternativa 2, (punto 3.2.1.2.) deberán introducirse en estas especificaciones, las diversas modificaciones que se indican en el tratamiento de la mencionada alternativa. El cronograma de la página establece la secuencia que se propone para las distintas tareas comprendidas en esta alternativa.

#### 3.3.1. Sistema de referencia planialtimétrico y método de medición

Con el propósito de facilitar el estudio comparativo del relevamiento a realizar respecto de relevamientos anteriores, resulta conveniente vincular las mediciones al sistema planimétrico y nivel de referencia empleado en el relevamiento efectuado en el año 1976 por DIGID y que figura en el Antecedente 1.1. "Estudio de Prefactibilidad Técnica para la Implantación de un Puerto Pesquero en área Rawson - Provincia del Chubut".

##### a) Nivel de Referencia.

Se utilizará como nivel de referencia el cero adoptado para el relevamiento anteriormente indicado, que pasa a 6,94 m por debajo del mojón MOP 2129 RP, cuya cota es 5,07 m sobre el cero del Riachuelo. Durante los relevamientos deberá vincularse el nivel medio local al mencionado mojón.

##### b) Vinculación planimétrica.

Las vinculaciones se vincularán planimétricamente a los puntos IGLESIA RAWSON y MOJON 35 (Punta Norte), base planimétrica empleada en el relevamiento del DIGID, cuyas coordenadas en el sistema GAUSS-KRUGER, proporcionadas por el Servicio de Hidrografía Naval, son las siguientes:

Punto	$\varphi$	$\lambda$	X	Y
31 Iglesia Rawson	43 18'16''43	65 06'07''28	5.205.254,22	3.572.862,86
35 Punta Norte	43 15'07''73	64 58'30''32	5.210.959,30	3.583.233,81

Asimismo, durante las tareas de vinculación planimétrica, resulta conveniente, en favor de futuros relevamientos, el determinar las coordenadas de diferentes hechos existentes perdurables que se observen en la zona.

#### c) Métodos de medición y tolerancias.

La vinculación planimétrica a los puntos de apoyo al relevamiento, podrá realizarse por distintos métodos topográficos (poligonación, triangulación, trilateración), pero asegurando control de cierre planimétrico, tal que se verifique que el conjunto de puntos de apoyo se encuentre con una vacilación inferior a 0,50 metros respecto de los puntos de vinculación. La vacilación de cada punto de apoyo respecto del conjunto, debe resultar inferior a 0,25 metros.

La vinculación altimétrica deberá realizarse por método de nivelación geométrica en circuitos cerrados o de ida y vuelta, adoptando una tolerancia en el cierre de:

$$T \text{ (mm)} = \pm (10 \cdot \sqrt{K})$$

siendo K la distancia nivelada expresada en kilómetros.

### 3.3.2. Relevamientos Topobatimétricos

#### a) Río Chubut.

Se relevará el cauce y zonas adyacentes del Río Chubut y su desembocadura en una extensión comprendida entre 500 metros aguas arriba de la zona portuaria y hasta superar la isobata -3,00 metros.

El relevamiento consistirá en medición planialtimétrica de perfiles aproximadamente transversales al cauce, a distancias máximas entre perfiles de 50 metros. Los perfiles se extenderán 200 metros respecto de cada margen.

Además, se obtendrá un perfil longitudinal del cauce, con el propósito de detectar relieves especiales que determinen la interpolación de perfiles batimétricos transversales al cauce para una mejor representación del mismo. En tales casos deberá realizarse un perfil transversal adicional.

Se deberá obtener a la vez, una detallada planimetría del área, ubicando hechos antrópicos y naturales, con sus dimensiones, características y estado.

La información obtenida deberá representarse en planta y corte, confeccionando una planialtimetría a escala 1:1000 con curvas de nivel a equidistancia de 0,50 m y representación de los perfiles topobatimétricos a escala horizontal de 1:1000 y vertical 1:100.

En la zona portuaria se relevarán perfiles cada 10 metros transversales al cauce.

#### b) Relevamiento de zona marítima.

Deberá relevarse la costa adyacente a la desembocadura del Río Chubut en una extensión de 1 kilómetro hacia ambos lados de la desembocadura. El relevamiento se realizará mediante perfiles aproximadamente normales a la costa, equidistanciados 100 metros y de aproximadamente 2 kilómetros de desarrollo cada uno.

Hacia continente los perfiles deben extenderse hasta la cota + 7,00 m sobre el nivel de referencia adoptado en 3.3.1.a).

Hacia el norte y superado el kilómetro contiguo a la desembocadura, se continuará el relevamiento con perfiles de igual longitud que los anteriores a distancias entre perfiles de 250 metros, hasta sobrepasar el Balneario Playa Unión.

Los perfiles relevados se representarán en una escala horizontal de 1:2000 y en una escala vertical de 1:200.

Con la información obtenida en este relevamiento y sumada a la del relevamiento del río Chubut se confeccionará 1 planialtimetría a escala 1:5000, con curvas de nivel (isobatas) a equidistancia de 0,50 m.

#### c) Métodos de medición.

El relevamiento topográfico deberá superponerse al relevamiento batimétrico, a los efectos de asegurar el control de ambas mediciones y la adecuada definición de costas y márgenes.

La batimetría deberá realizarse con sonda ecógrafa, previamente calibrada y corregido el calado del transductor, de forma tal que sobre el ecograma se registre, a escala, la profundidad real medida.

Para una adecuada definición del cauce del río, se empleará la máxima



velocidad de transporte de papel disponible en la sonda, pudiendo emplearse una velocidad media para los perfiles a ejecutar en la zona marítima. En ambos casos, la velocidad de transporte de papel no debe ser inferior a 5 cm/minuto.

La determinación de la escala horizontal en el ecograma, se obtendrá determinando la posición planimétrica de sondajes a intervalos máximos de 20 metros en la zona fluvial y de 50 metros en la zona marítima.

Obtenido el ecograma de cada perfil, podrán interpolarse los puntos característicos del cauce o lecho que se encuentren entre sondajes planimétricamente determinados.

La reducción de sondajes se hará respecto del nivel de referencia adoptado en 3.3.1.

Durante los relevamientos de la zona marítima se efectuarán lecturas de niveles de mareas a intervalos regulares.

Para los correspondientes al río Chubut, se acotará el pelo de agua al momento de relevamiento de cada perfil o se obtendrán lecturas de niveles simultáneas en ambos extremos del relevamiento, interpolándose los niveles en cada lugar.

El relevamiento topográfico de los tramos correspondientes de cada perfil, podrá realizarse por nivelación geométrica, taquimétrica o trigonométrica, empleando en este último caso distanciómetro electroóptico.

Deberán acotarse los puntos singulares del terreno ubicados sobre el perfil, pero en todo caso, la distancia máxima entre punto acotados será de 10 metros.

### 3.3.3 Medición de corrientes

#### Corrida de flotadores

##### a) Zona Exterior

Se ejecutará el seguimiento de dos flotadores lanzados detrás de la rompiente exterior, con una distancia entre ellos de 100 m perpendicular a la costa.

Los flotadores se seguirán simultáneamente durante un ciclo completo de marea, posicionándolos planimétricamente a intervalos regulares de 5 minutos.

El lanzamiento se efectuará dependiendo de la condición de marea, de tal manera que se obtenga su trayectoria completa en un ciclo en torno a la desembocadura.

La resistencia del flotador, deberá ubicarse a un mínimo de 2 m respecto de la superficie libre.

##### b) Zona Litoral

Se ejecutará el seguimiento de 2 o 3 flotadores lanzados entre la línea de costa y la rompiente exterior, de tal manera que estos describan trayectorias representativas de dos tipos de condiciones de oleaje incidente en el lugar: a) olas incidentes del sector E-ENE y b) olas incidentes del sector S-SE. Las olas durante la mayor parte del tiempo de medición debe superar los 0,50 m. Bajo estas condiciones de oleaje, las corridas se extenderán convenientemente a lo largo de un ciclo de marea.

Las corridas de flotadores abarcarán el frente de costa entre la escolle-

ra S y hasta 1 km al N de la desembocadura.

El flotador debe ser apropiado para corridas en zona de rompiente evitando usar como elemento de empuje o resistencia sistemas rígidos, a los efectos de minimizar varaduras.

c) Zona interior

Se efectuará el seguimiento de dos flotadores (simultáneo o no) lanzados momentos después de la pleamar (dos veces, en sicigias y cuadraturas), en el cauce del río próximo a la desembocadura. Se efectuará su seguimiento en lo posible durante un ciclo de marea.

d) Condiciones generales para los levantamientos

Las corridas se representarán en escala adecuada, graficadas sobre batimetrías del área, debidamente referenciada con los hechos existentes. Se incluirán las representaciones cronológicas de todos los parámetros medidos. Las trayectorias se representarán con trazos rectos entre intersecciones sucesivas indicándose el sentido de la corriente y la velocidad media entre intersecciones.

Deberá preverse el sistema de posicionamiento para las corridas, debiendo estar vinculado al sistema planimétrico del proyecto.

Durante las corridas de flotadores se obtendrán observaciones visuales de olas, medición de viento y altura de marea.

### 3.3.4 Muestras superficiales de fondo.

Se deberá efectuar extracciones de muestras superficiales del material del fondo en correspondencia con perfiles del relevamiento a realizarse de acuerdo a lo indicado en el párrafo siguiente. En cada perfil se extraerán tres muestras, correspondiendo al talweg y bancos en el río y

a la berma, zona de deslizamiento y 100 metros mar adentro en la zona costera adyacente a la desembocadura.

El espaciamiento entre los perfiles en que se extraen muestras será de 200 metros a lo largo del río y 400 metros en la zona cercana a la desembocadura (ver plano 3.2.1.).

### 3.3.5 Mediciones hidrosedimentológicas

Para determinación de la posición de las verticales para aforos líquidos y sólidos es conveniente seguir las recomendaciones de la International Standards Organization (I.S.O), garantizando un caudal entre verticales no superior al 10% del caudal total (aforando con unas 10 verticales). Sin embargo, puede aceptarse un número algo menor a fin de asegurar un ritmo de aforo cada 90 minutos en la zona de Rawson, afectada por mareas. Debe cubrirse al menos dos ciclos de marea completos, uno en sicigias y otro en cuadraturas. Se efectuarán además 10 aforos en cercanías de la ciudad de Trelew, cubriendo distintos estados del río.

Cada estación de aforo debe estar acompañada por un limnómetro cuyo cero esté relacionado al plano de referencia de los relevamientos.

La medición de velocidad debe efectuarse al menos en tres puntos de la vertical, ubicados a una distancia de la superficie libre de 0,2; 0,6 y 0,8 veces la profundidad del agua (ISO 748-1979(E) - THREE POINT METHOD). Similarmente, la obtención de muestras de agua para el aforo sólido debe efectuarse en tres puntos de la vertical por lo menos, tomando muestras de 1000 cm<sup>3</sup> en el caso de efectuarse análisis granulométrico.

Este último debe realizarse en la mayoría de los aforos a realizarse en cercanías de Trelew, mientras que en aquellos efectuados en Rawson, por el mayor número de aforos que deben efectuarse a fin de conocer

el régimen de mareas, puede hacerse el análisis granulométrico en algunos aforos característicos únicamente.

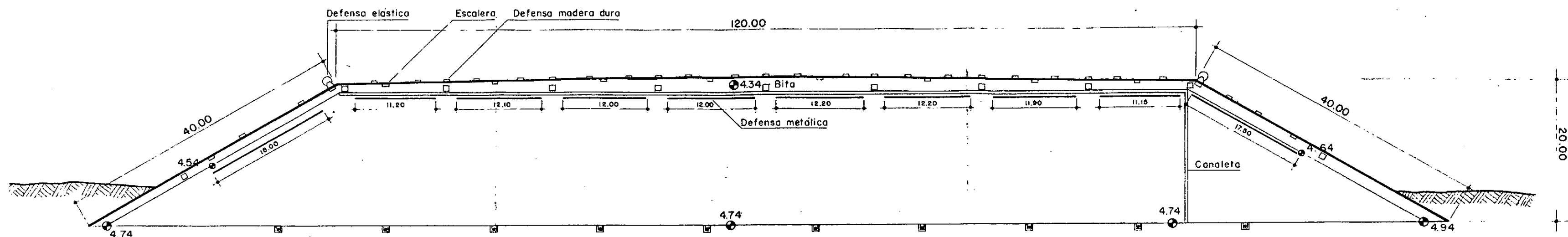
### 3.3.6 Perforaciones para estudios geotécnicos

Deberán efectuarse al menos cinco perforaciones entre la zona portuaria y la desembocadura, espaciadas 400 metros entre sí, (ver plano 3.2.1.). Las perforaciones deberán efectuarse en correspondencia a perfiles batimétricos relevados, en el Talweg del río, y alcanzar hasta una cota dos metros inferior a la de proyecto de dragado que se considere.

Deberán identificarse los distintos estratos de material que se encuentren, determinándose las siguientes propiedades:

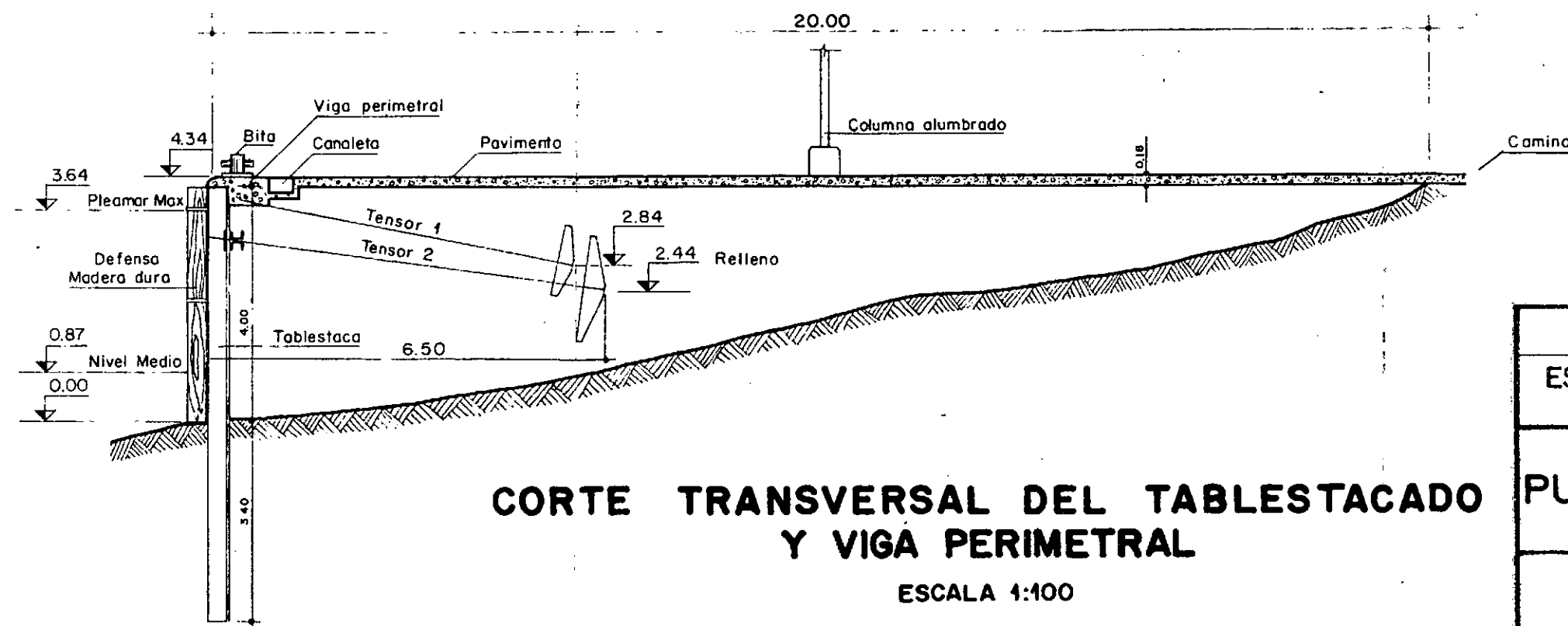
- a) resistencia a compresión por ensayos uniaxiales, ensayo de penetración (SPT) cada 1 metro, deformación relativa, compactación.
- b) Ensayos de laboratorio sobre muestras inalteradas: densidad seca y húmeda, humedad natural.
- c) Clasificación unificada, color.
- d) Resistencia a esfuerzos de corte por ensayos triaxiales, plasticidad, para suelos cohesivos.
- d) Distribución granulométrica, descripción de excentricidad de las partículas, contenido de limo y arcilla.

ANEXO - PLANOS



COTAS TERRENO NATURAL	+4.30	+1.90	0.00	-0.40	+0.10	+2.20	+4.50
DISTANCIAS PARCIALES		17.50	17.50	60.00	60.00	17.50	17.50
DISTANCIAS ACUMULADAS		17.50	35.00	95.00	155.00	172.50	190.00
COTAS DE HINCA	0.56	-3.04	-3.24	-3.24	-3.24	-3.04	+0.56

**PLANTA**  
ESCALA 1:500



NOTA: Cotas en metros referidas al cero del Riachuelo que pasa 1,87 m por encima del 0 local.

**CORTE TRANSVERSAL DEL TABLESTACADO Y VIGA PERIMETRAL**

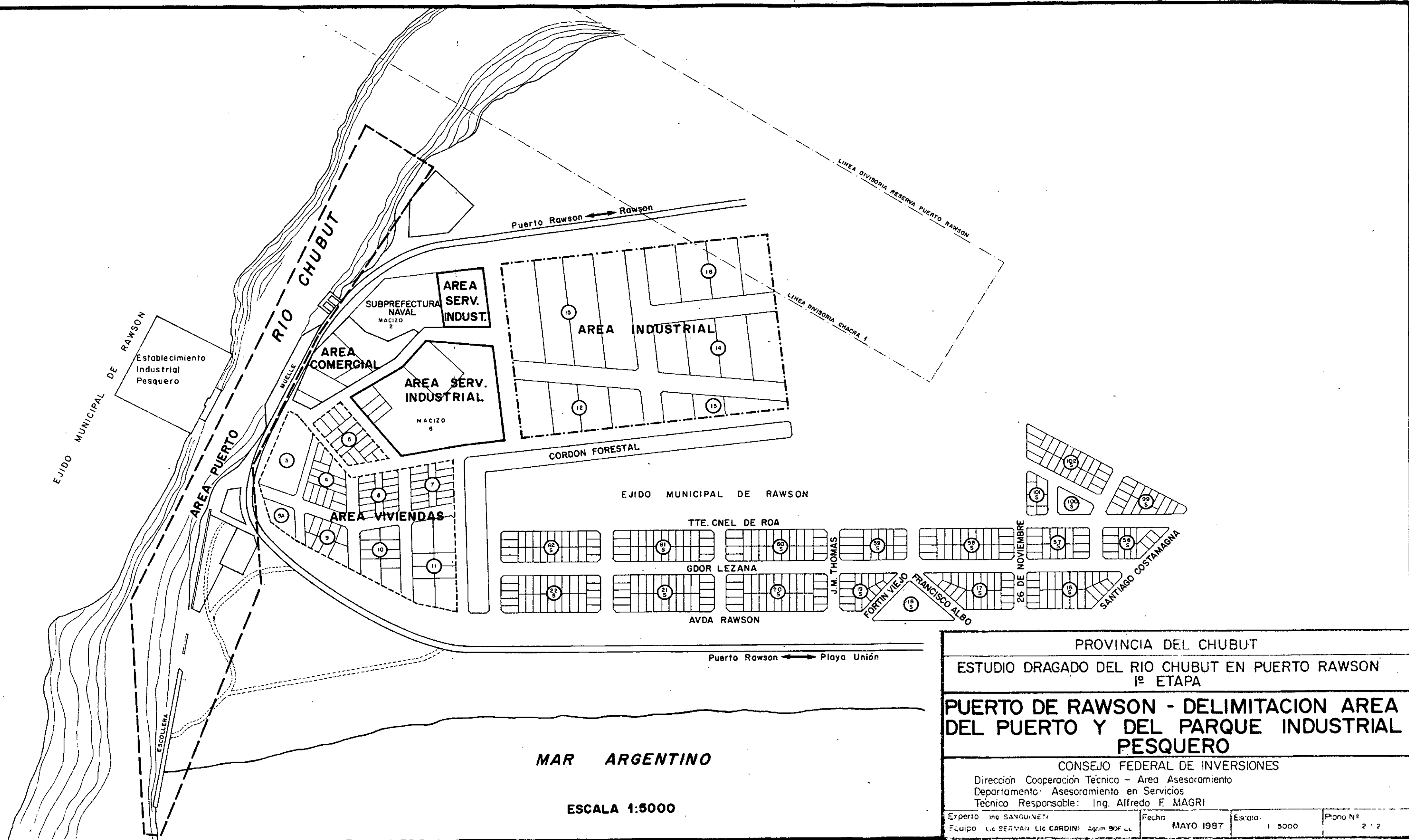
ESCALA 1:100

PROVINCIA DEL CHUBUT  
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON  
1ª ETAPA

**PUERTO DE RAWSON-MUELLE PESQUERO**

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento  
Departamento Asesoramiento en Servicios  
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI

Experto: Ing. SANGUINETI	Fecha: MAYO 1997	Escala: 1:500	Plano N°: 2
Equipo: Lic. SERMAN, Lic. CARDINI, Agrim. BOLL		1:100	



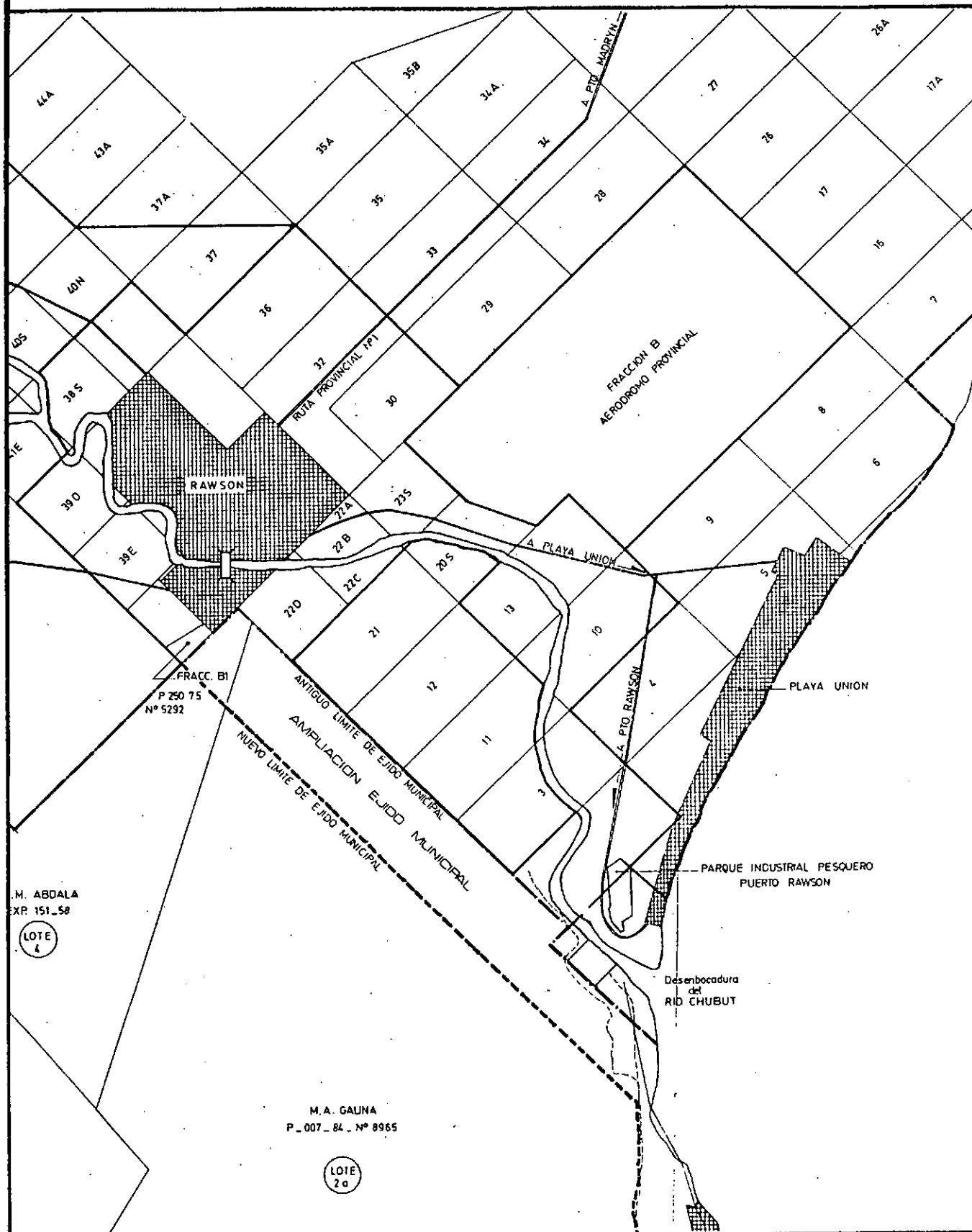
MAR ARGENTINO

ESCALA 1:5000

PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON			
1ª ETAPA			
PUERTO DE RAWSON - DELIMITACION AREA DEL PUERTO Y DEL PARQUE INDUSTRIAL PESQUERO			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento			
Departamento Asesoramiento en Servicios			
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI			
Experto Ing. SANGUINETI	Fecha MAYO 1987	Escala 1:5000	Plano N° 2/2
Equipo Lic. SERVANI Lic. CARDINI Agrim. 90F LL			

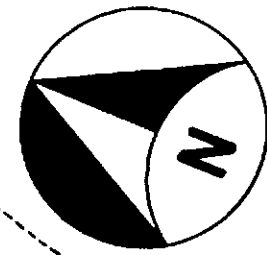
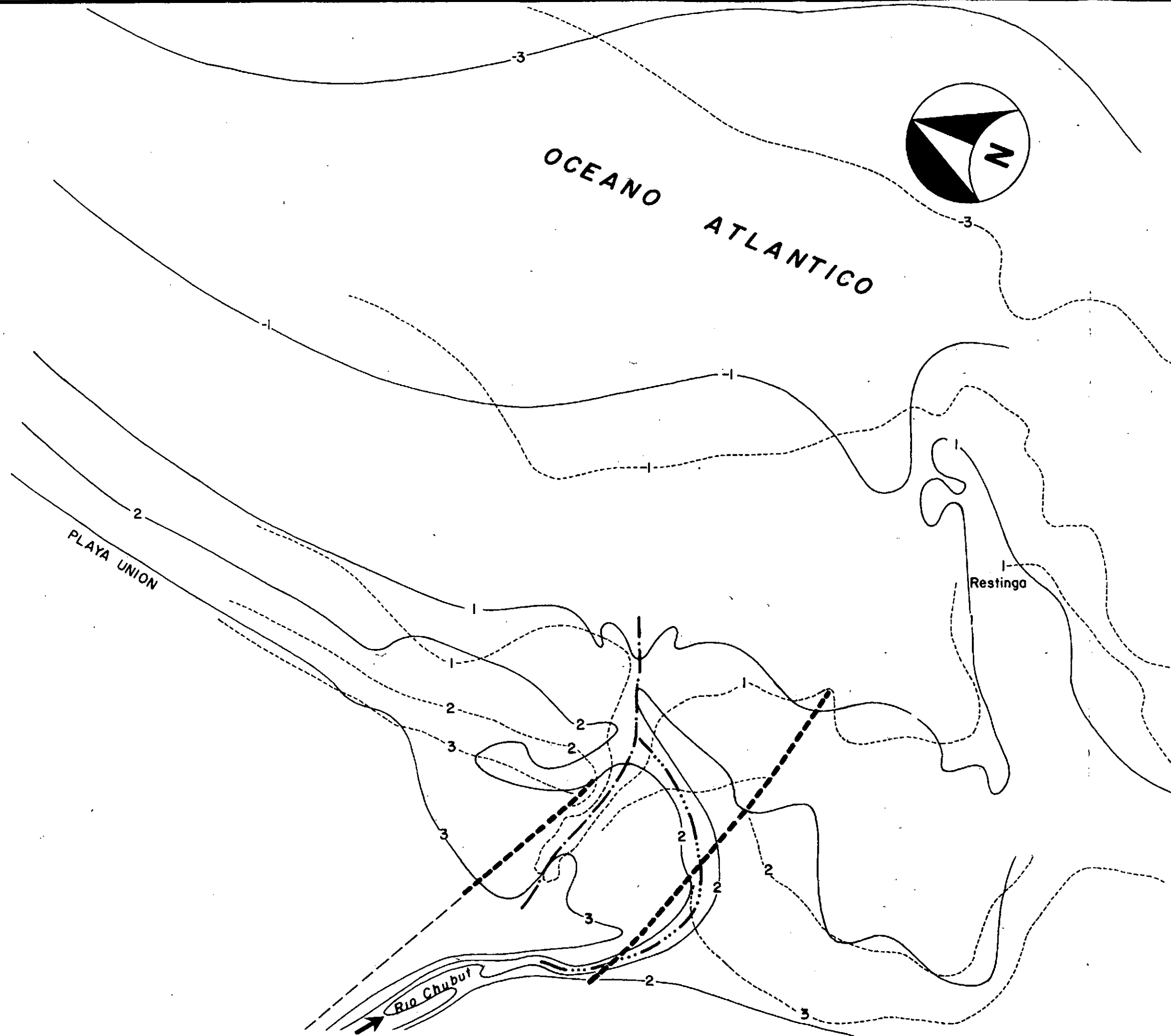


# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



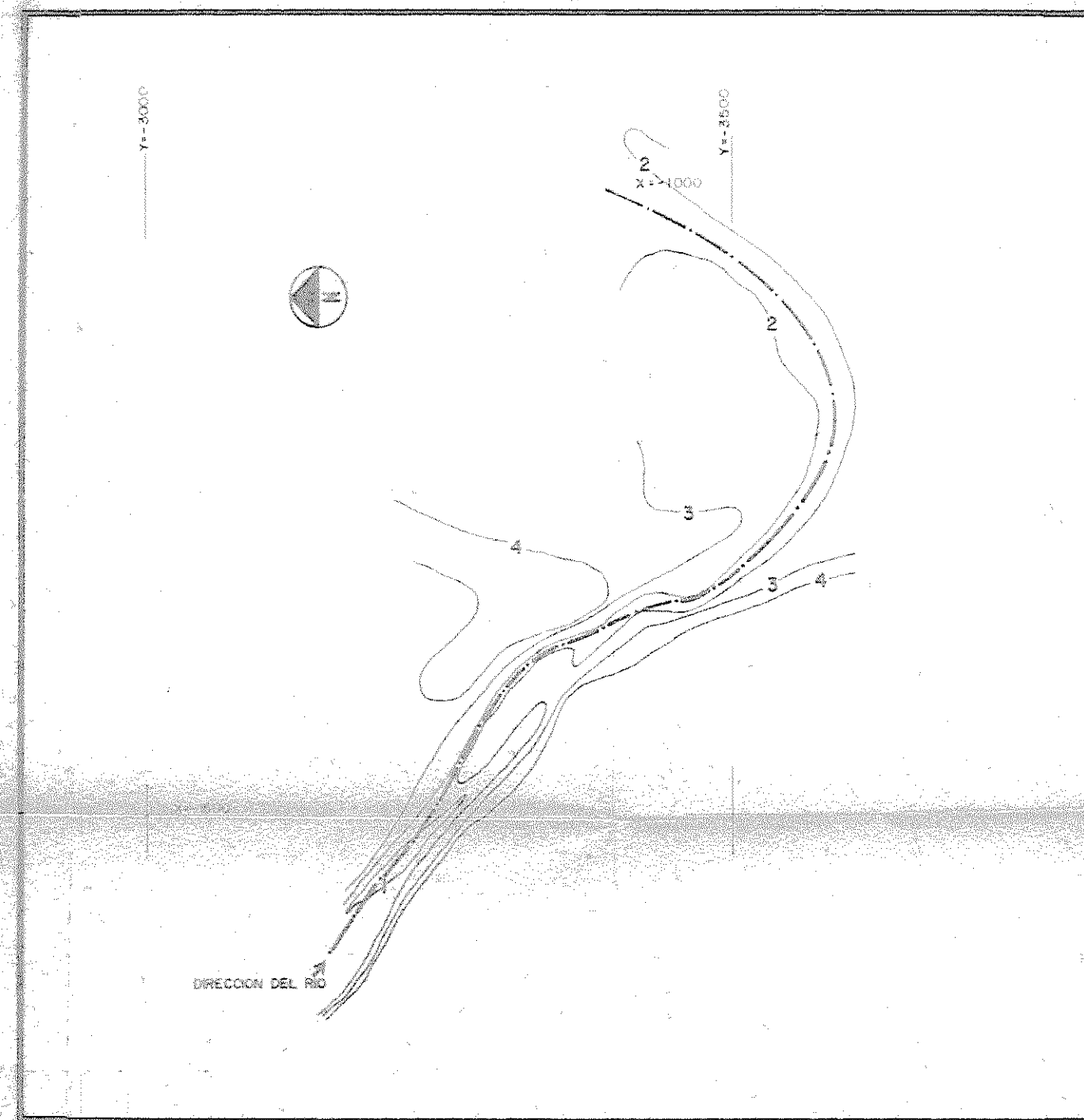
ESTUDIO: "DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN EL PUERTO DE RAWSON - 1ª ETAPA"  
PROVINCIA DE CHUBUT

PLANO DE UBICACION DE LA CIUDAD Y DEL PUERTO DE RAWSON PLANO Nº 2.1.3

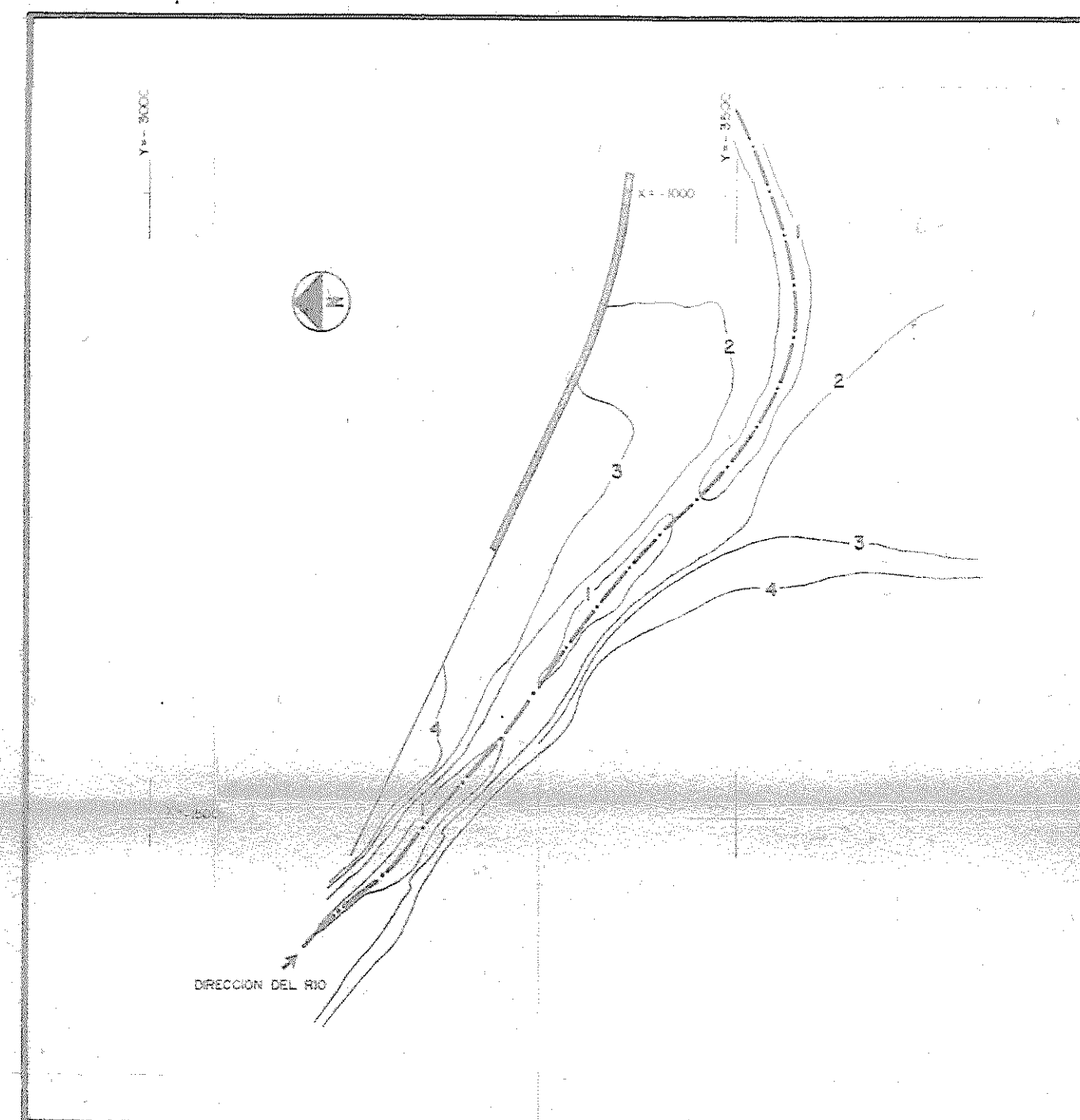


— 1956  
- - - 1983

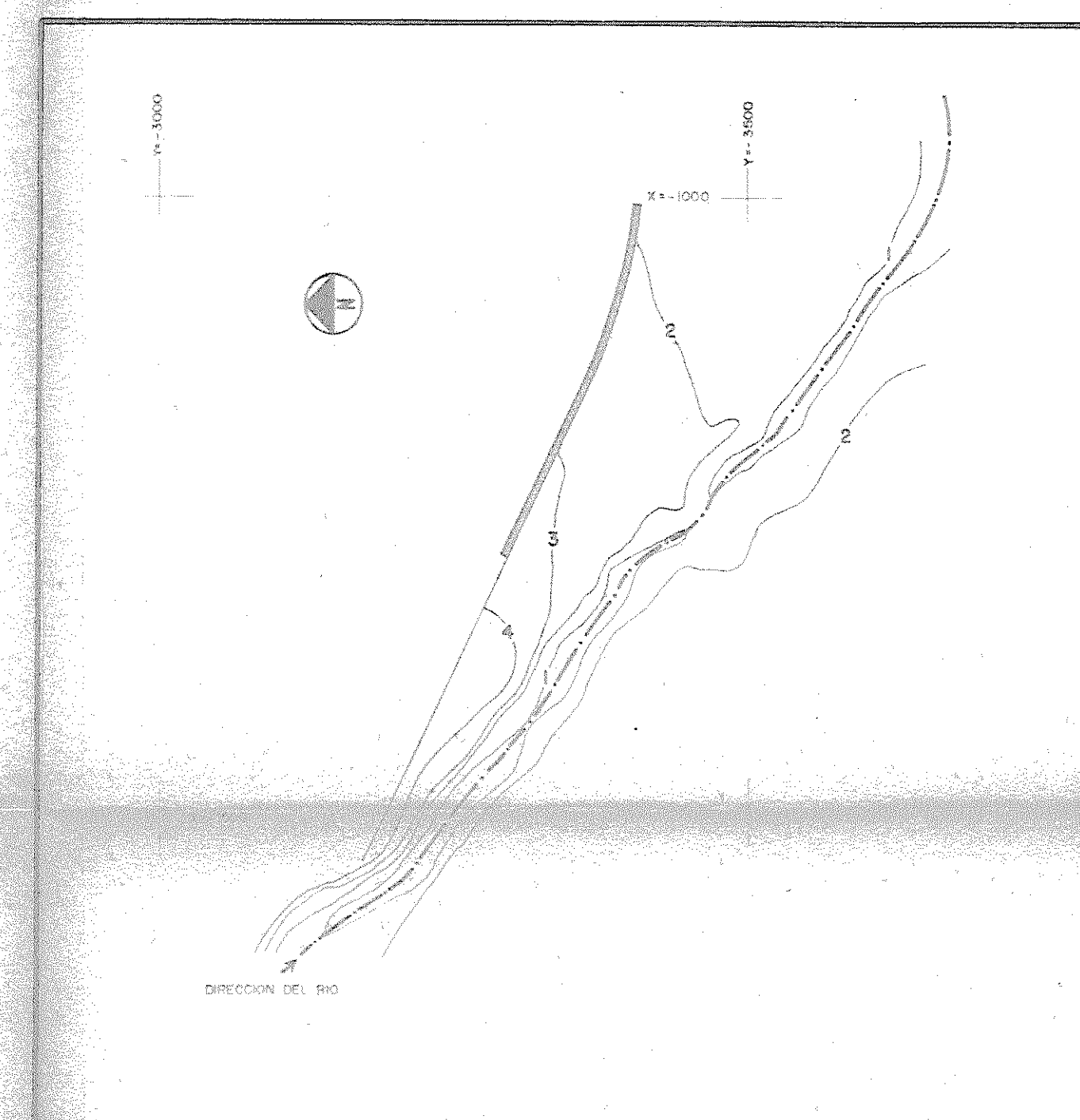
PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON 1ª ETAPA			
EVOLUCION DE LA COSTA CERCANA A LA DESEMBOCADURA DEL RIO CHUBUT			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento Departamento: Asesoramiento en Servicios Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI			
Experto: Ing. SANGUINETI	Equipo: Lic. SERNAN, Lic. CARDINI, Agr. m. BOFILL	Fecha: MAYO 1997	Escala: 1:5000
		Plano N°:	231



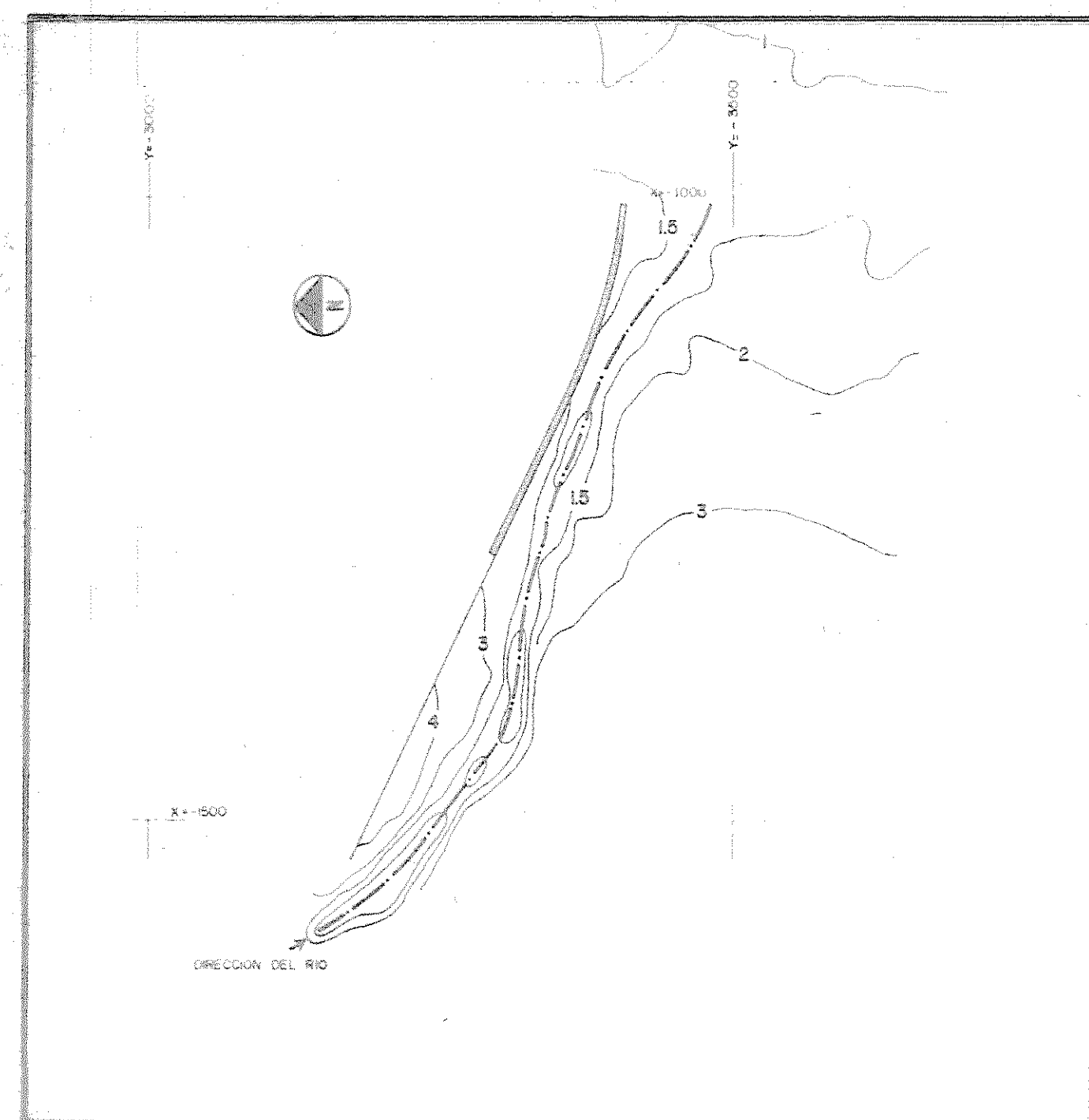
Año 1956



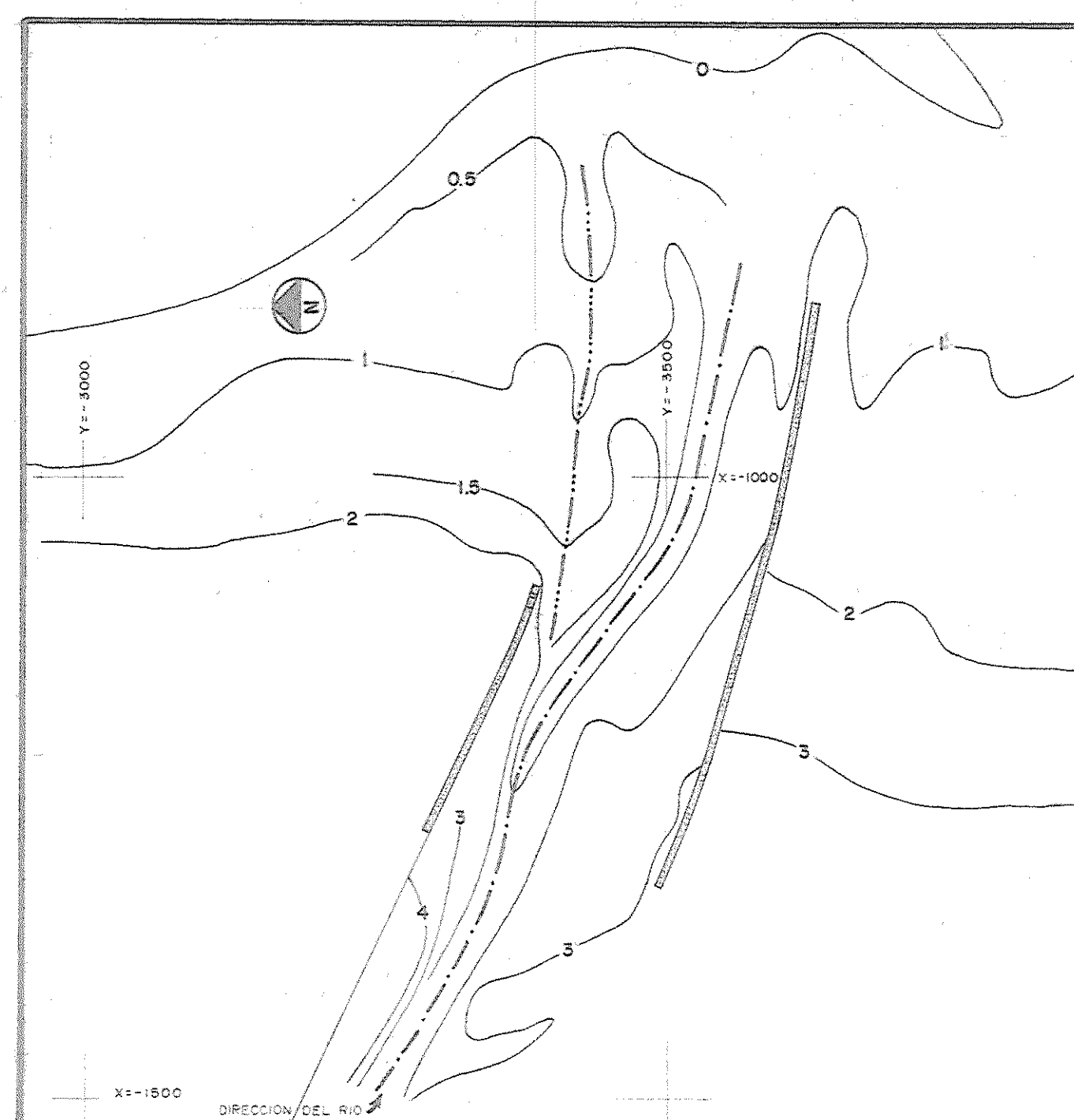
Año 1960



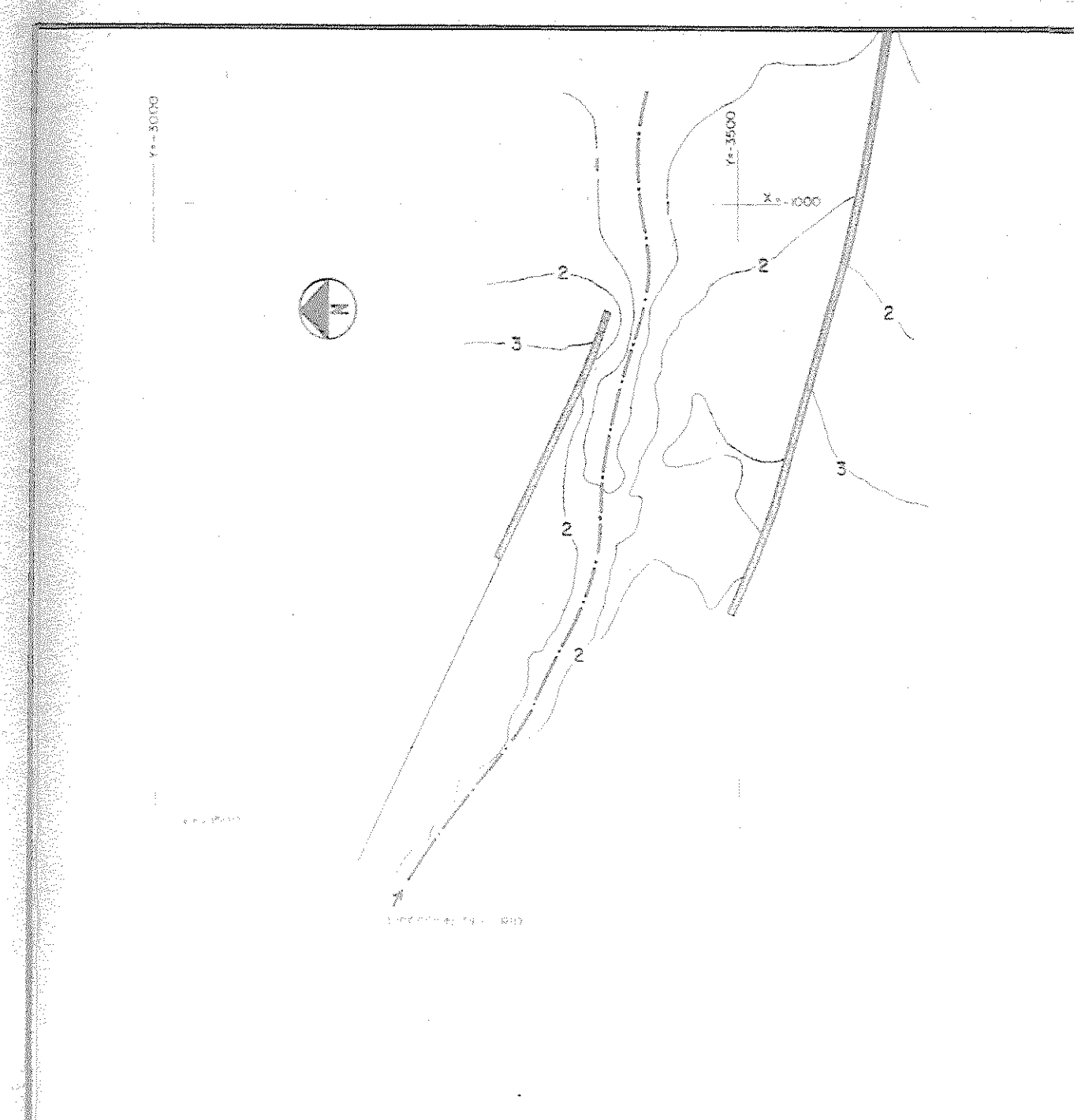
Año 1962



Año 1968

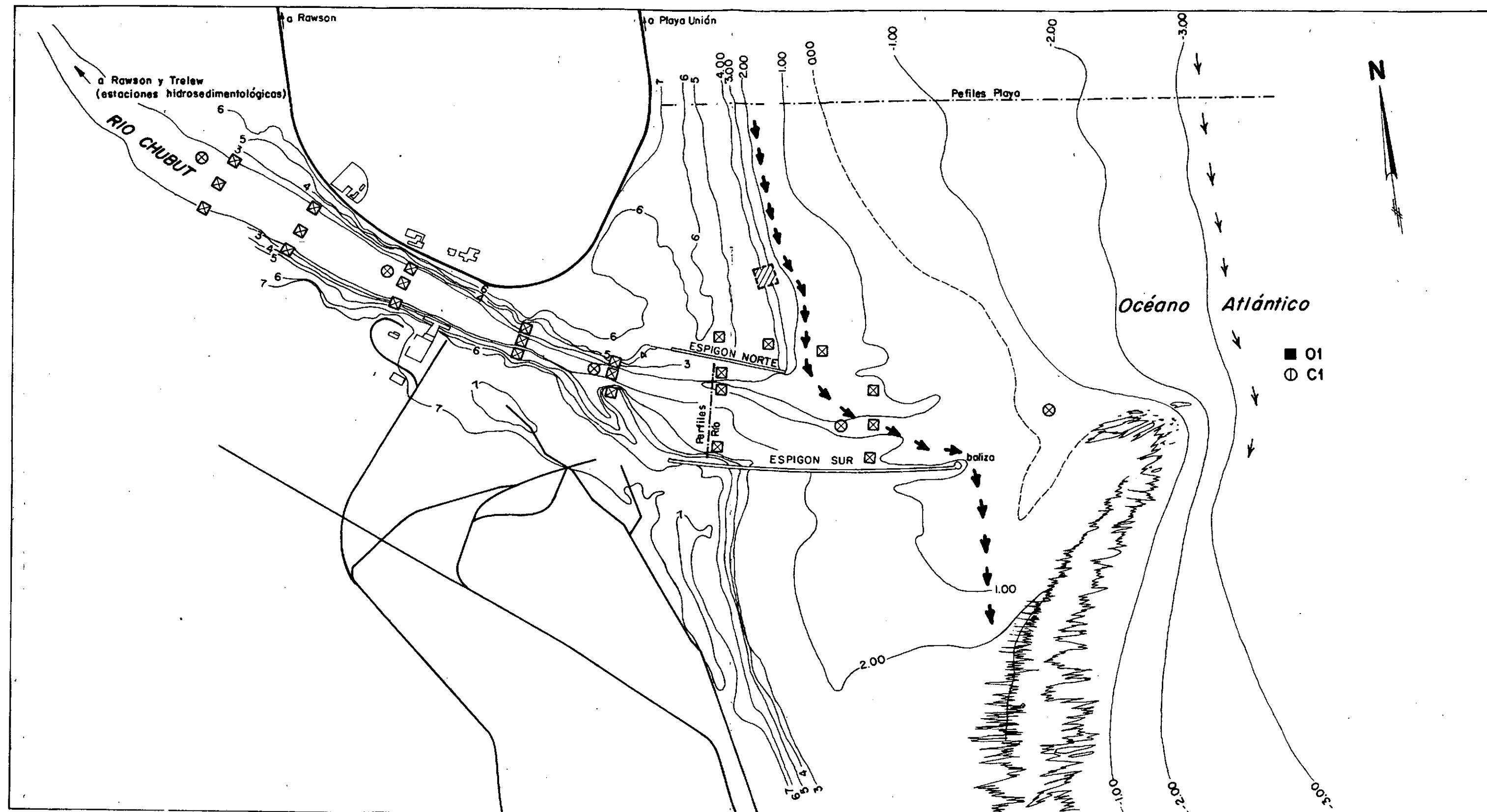


Año 1976



Año 1983

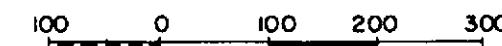
PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON			
1ª ETAPA			
EVOLUCION DE LA DESEMBOCADURA DEL RIO CHUBUT			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
Dirección: Cooperación Técnica - Área Asesoramiento			
Departamento: Asesoramiento en Servicios			
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI			
Experto: Ing. SANQUINETI	Fecha: MAYO 1987	Equipo: 1 5000	Plano Nº 232



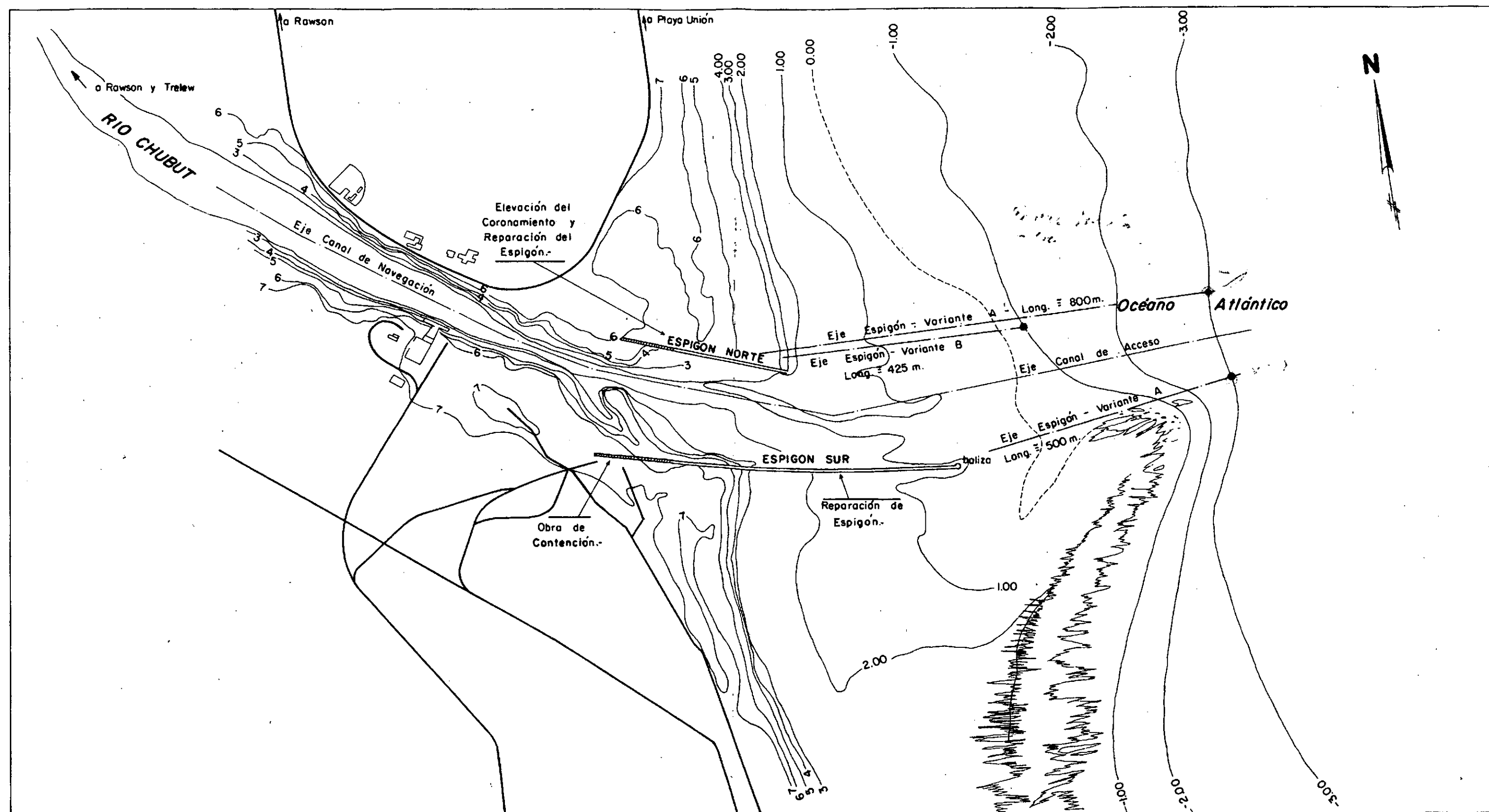
# REFERENCIAS

- ⊗ PERFORACIONES
- OLIGRAFO 01 (posición indicativa)
- PERFILES TAQUI-BATIMETRICO REPETIDOS, ESPACIAMIENTOS VARIABLES.
- ⊠ MUESTRAS DE FONDO
- CORRIDAS DE FLOTADORES
- CORRIENTES LITORALES
- CORRIENTES DE MAREA
- ⊙ CORRENTOGRAFO C1 (posición indicativa)
- ▨ MEDICION TRANSPORTE LITORAL

Es copia del plano 16 APR del Estudio de implantación de un puerto pesquero en Rawson, 1976.  
El Plano de Referencia pasa a 1.87 m. debajo del cero del Riachuelo.



PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON 1ª ETAPA			
<b>MEDICIONES HIDROSEDIMENTOLOGICAS PROPUESTAS EN CERCANIAS DE LA DESEMBOCADURA</b>			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento, Departamento Asesoramiento en Servicios Técnico Responsable: Ing. Alfredo E. MAGRI			
Elaboró: Ing. SANGUINETTI	Fecha: MAYO 1997	Escala: GRAFICA	Plano N° 3 2 1
Equipo: Lic. SERMAN, Lic. CARDINI, Agrim. BOFILL			



Es copia del plano 16 APR del Estudio de implantación de un puerto pesquero en Rawson, 1976.  
El Plano de Referencia pasa a 1.87 m. debajo del cero del Riachuelo.

PROVINCIA DEL CHUBUT  
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON  
1ª ETAPA

## ESQUEMA ILUSTRATIVO DE LAS OBRAS RECOMENDADAS

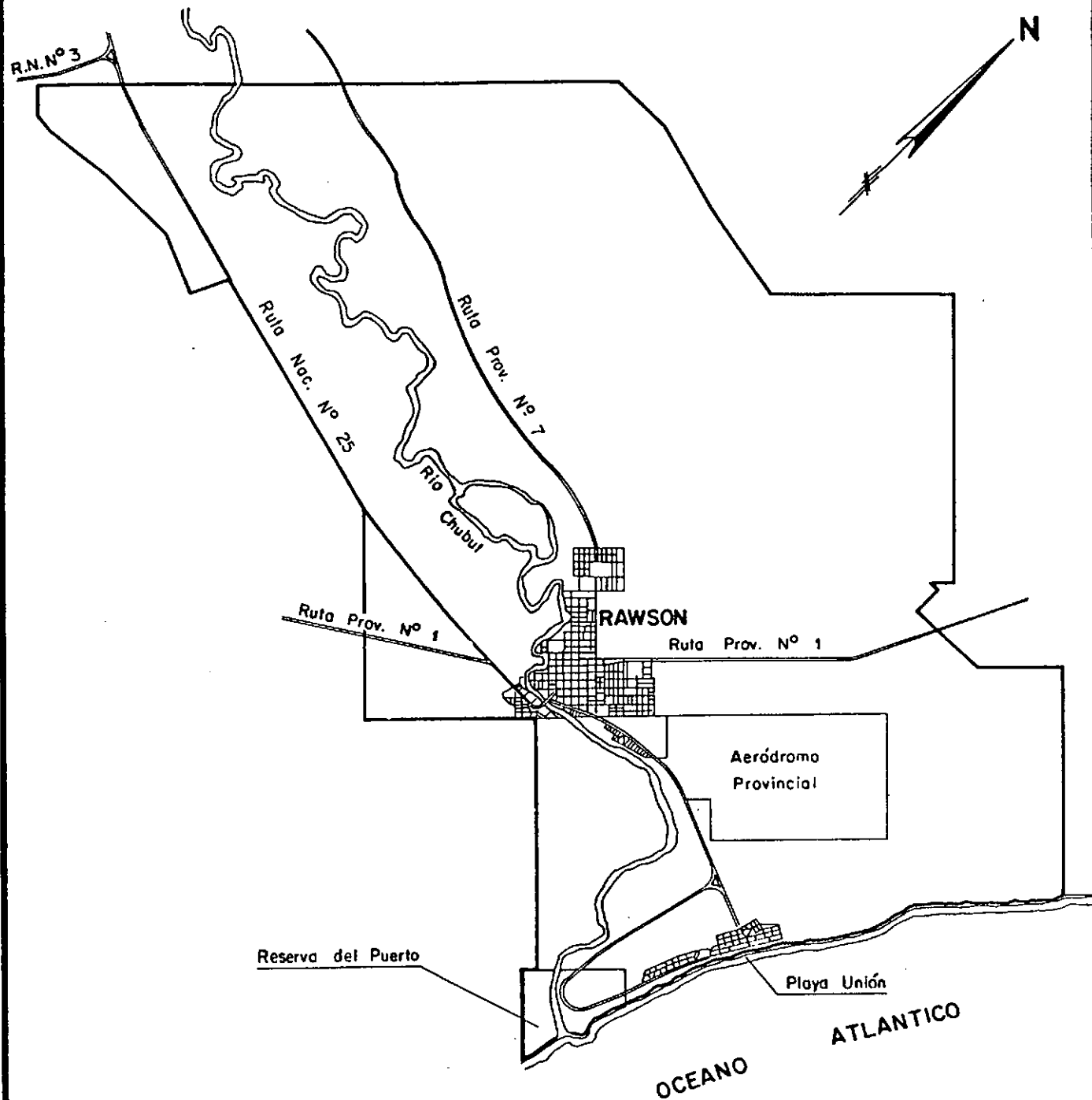
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES  
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento  
Departamento: Asesoramiento en Servicios  
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI

Experto: Ing. SANGUINETI  
Equipo: Lic. SERMAN - Ing. HOPWOOD - Agrim. BOFILL

Fecha: MAYO 1987

Escala: GRAFICA

Plano Nº 3.2.2



## PROVINCIA DEL CHUBUT

### ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON 1ª ETAPA

## PLANO DEL EJIDO MUNICIPAL DE RAWSON

REDUCCION DEL PLANO DE LA DIRECCION DE CATASTRO Y GEODESIA  
DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT

### CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

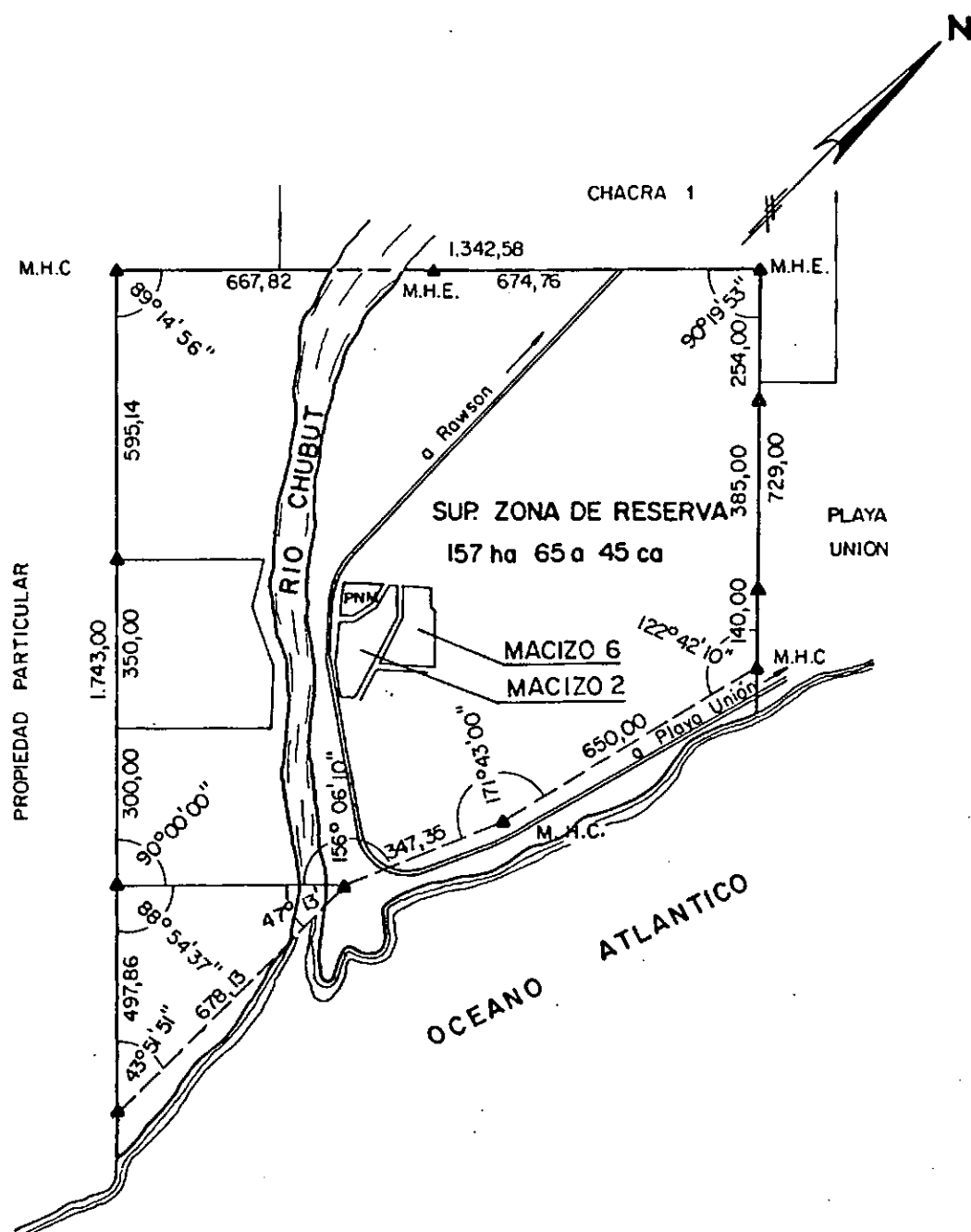
Dirección Cooperación Técnica - Area Asesoramiento  
Departamento: Asesoramiento en Servicios  
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI

Experto: Ing. SANGUINETI  
Equipo: Lic. SERMAN - Lic. CARDINI - Agrim. BOFILL

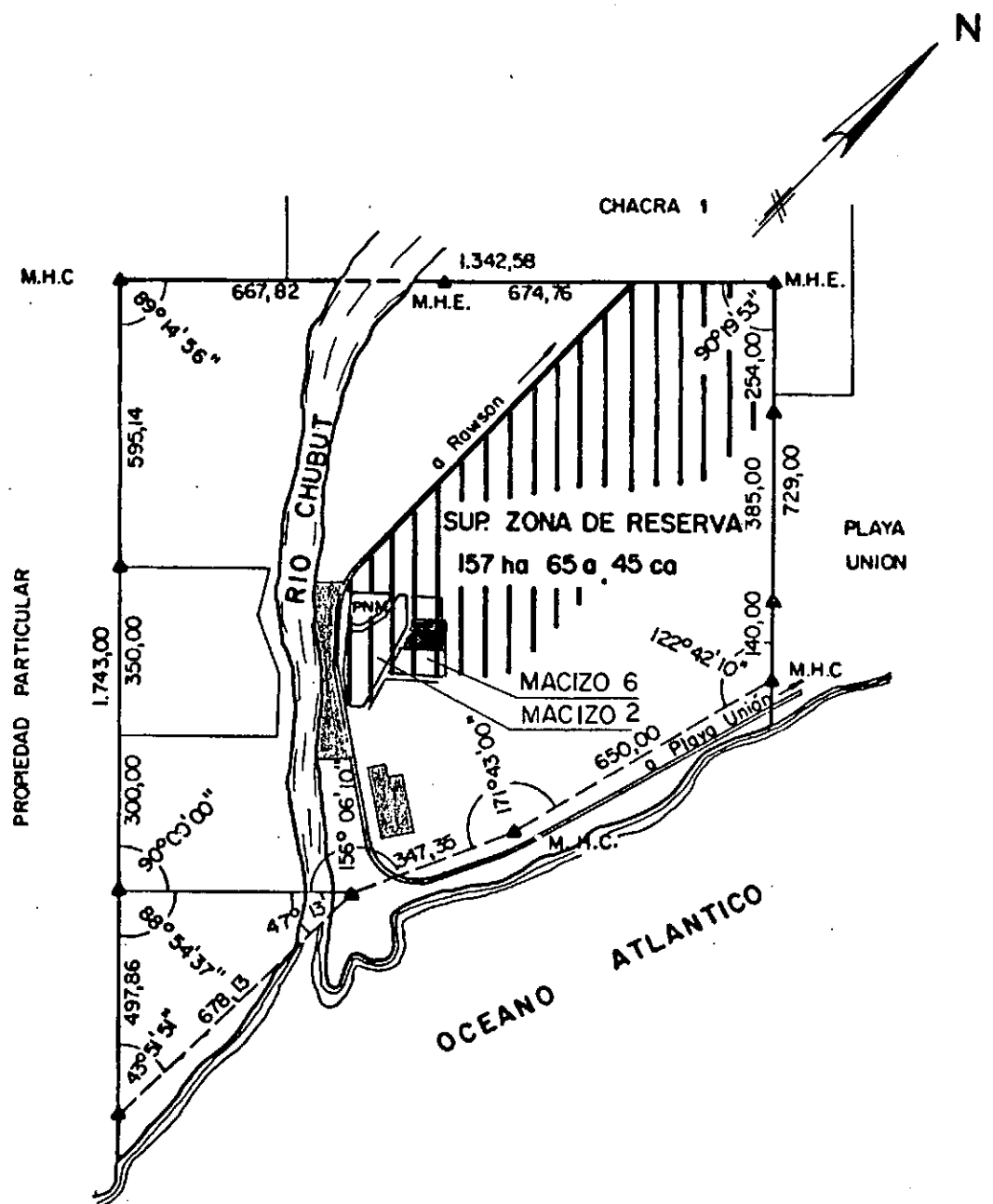
Fecha: MAYO 1987

Escala: 1:100.000

Plano N°  
3.2.3.1



PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON 1ª ETAPA			
RESERVA DEL PUERTO DE RAWSON ANEXO II DE LA LEY 1985			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES			
Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento			
Departamento: Asesoramiento en Servicios			
Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI			
Experto: Ing. SANGUINETI	Fecha: MAYO 1987	Escala: 1:15.000	Plano Nº 3.2.3.2
Equipo: Lic. SERMAN - Lic. CARDINI - Agrim. BOFILL			



**NOTA:** LAS FRACCIONES SOMBREADAS PERMANECEN EN EL DOMINIO PROVINCIAL.  
LA PARTE RAYADA CORRESPONDE A LA ZONA RESERVADA PARA LA RADICACION DE LAS INDUSTRIAS PESQUERAS.

PROVINCIA DEL CHUBUT			
ESTUDIO DRAGADO DEL RIO CHUBUT EN PUERTO RAWSON 1ª ETAPA			
RESERVA DEL PUERTO DE RAWSON ANEXO I DE LA LEY 2176			
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES Dirección Cooperación Técnica - Área Asesoramiento Departamento: Asesoramiento en Servicios Técnico Responsable: Ing. Alfredo F. MAGRI			
Experto: Ing. SANGUINETI Equipo: Lic. SERMAN	Agrím. BOFILL	Fecha: MAYO 1987	Escola: 1:15.000 Plano Nº 3.2.3.3