

Informe Final Técnico y Financiero

Donaciones para la Digitalización de Datos Red Temática de Ecosistemas



“CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA GOLFOS SAN JOSÉ Y SAN MATÍAS MEDIANTE DATOS DE CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS HISTÓRICAS”

Preparado por:

Dra. Mirtha Lewis
Lic. Ma. Valeria Retana
Lic. Gabriela Williams



22/02/2010

Resumen Ejecutivo

El proyecto abarca diez campañas oceanográficas realizadas en los golfos San José y San Matías durante las décadas del 80 y 90 por investigadores y personal técnico del Centro Nacional Patagónico. En total, se digitalizaron y transfirieron 9758 datos físicos, químicos y biológicos: 3150 pertenecientes a las cuatro campañas del Golfo San José y 6608 de las seis campañas realizadas en el Golfo San Matías. Se confeccionaron 391 mapas, 168 del Golfo San José y 223 del Golfo San Matías, mediante la utilización de programas de aplicación geoestadística (Surfer ® Versión 8.02). En el portal del IABIN, en la Red Temática de Ecosistemas (<http://www.iabin.net/Ecosystems/>), se cargaron 28 registros o Formatos Estándar Marino (FEM) bajo el nombre "Golfo San José" y 46 bajo el nombre "Golfo San Matías". Se crearon e ingresaron a la página del Cassia, los metadatos bibliográficos (Dublin Core), uno para cada golfo y diez metadatos geoespaciales (FGDC, Federal Geographic Data Committee), uno para cada campaña oceanográfica (<http://www.siac.net.co>). Finalmente, en www.cenpat.gov.ar/etn se pueden visualizar los 76 mapas generados del ecosistema golfos San José y San Matías.

Resultados de los productos programados y alcances del proyecto

Hacia el Norte de la costa patagónica, se localizan los golfos Norpatagónicos y la Península Valdés conformando la provincia biogeográfica de los golfos Norpatagónicos (entre 41° y 43°S). De norte a sur se sitúan el golfo San Matías, el golfo San José y el golfo Nuevo (Figura 1). Los datos recolectados en las campañas oceanográficas se encontraban dispersos entre los investigadores que conformaron las mismas, por lo que inicialmente, se realizó un trabajo de búsqueda y recopilación de los datos disponibles (Estéves et al. 1989, SHN, Williams 2004, Williams & Estéves 2005). Posteriormente, se digitalizó la información georreferenciada de diez campañas oceanográficas correspondientes a diferentes épocas del año y en distintos años (Tabla 1). Las campañas fueron denominadas de la siguiente manera: SANJO para la campaña realizada en el golfo San José y, SANMA y NORPAT para las realizadas en el golfo San Matías. En cada campaña se obtuvieron datos físicos, químicos y biológicos en estaciones de muestreo georreferenciadas previamente establecidas (Figura 2 y 4). La toma de estos datos se realizó en superficie y a distintas profundidades: 5, 10, 20, 25, 30, 50, 70 y 100 metros (Tabla 1). La clasificación ECECM proporciona una lista estándar de descriptores que son utilizados para caracterizar y clasificar unidades (Tabla 2). En cuanto a estos descriptores oceanográficos, se colectaron en cada campaña, datos de profundidad, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos y clorofila a (Tabla 1). Como resultado se digitalizaron en total 9758 datos, 3150 para el Golfo San José y 6608 para el San Matías.

Para cada campaña llevada a cabo en el Golfo San José y para cada descriptor: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfatos, nitritos, nitratos y silicatos se confeccionaron 6 mapas, correspondientes a las profundidades: 0, 5 10, 20, 30 y 50 mts, dando un total de 168 mapas. Se eliminaron los datos de profundidades mayores a 60 metros (estaciones 19, 20 y 21) ya que se encontraban fuera de la boca del golfo (Figura 1). En el caso del Golfo San Matías, se confeccionaron en total 223 mapas, para cada campaña y para cada descriptor: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos y clorofila a, se realizaron entre 3 y 7 mapas, según el rango de profundidades (Tabla 3). Finalmente, se procedió a la carga de los Formatos Estándar Marino (FEM) en la página del IABIN, en el portal de la Red Temática de Ecosistemas (ETN), <http://ecosystems.iabin.net/FormatoEstandar/introFEM.html>. Allí, se podrá visualizar

los 28 FEM correspondientes al Golfo San José y los 46 FEM del San Matías, cada formato cuenta con su URL al visualizador: <http://www.cenpat.gov.ar/etn> (Figura 6).

Los metadatos se documentaron siguiendo los estándares propuestos por IABIN, Dublin Core para los metadatos bibliográficos y FGDC para los geoespaciales, en el portal Cassia <http://www.siac.net.co/sib/metadatos/>. Se registraron dos metadatos bibliográficos, uno para cada golfo y 10 metadatos FGDC, uno para cada campaña oceanográfica.

Metodología empleada y actividades llevadas a cabo para alcanzar productos programados

Los datos físicos, químicos y biológicos obtenidos de las campañas oceanográficas fueron transferidos a una planilla de Excel, creando una tabla de profundidad versus cada uno de los diferentes descriptores (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfatos, nitritos, nitratos, silicatos y clorofila a) en cada estación de muestreo (latitud/longitud) (Tabla 4). Una vez digitalizados, se procedió a controlar la calidad de los datos y reacomodar los mismos para facilitar su transferencia a programas de aplicación geoestadística, encargados de mapear dicha información georreferenciada.

Una vez realizadas las planillas Excel, los datos fueron transferidos al programa Surfer ® Versión 8.02, en el cual se confeccionó la hoja de mapa base centrada en cada golfo (Figura 2 y 4). En el caso del Golfo San José el mapa base se centra entre el límite norte: 42.1°S, límite sur: 42.5°S, límite oeste: 64.7°O y el límite este: 64°O y para el Golfo San Matías, entre el límite norte: 40.5°S, límite sur: 42.5°S, límite oeste: 65.2°O y el límite este: 63°O. Una vez obtenido los mapas base y los valores de los descriptores en cada estación de muestreo, se empleó el método de interpolación geoestadística Kriging lineal para la elaboración de los mapas de isolíneas (Figura 3 y 5). Para la interpolación se confeccionó una grilla con un tamaño de celda de 1 x 1 km de lado. En líneas generales, la comparación visual de los mapas de isolíneas obtenidos en formato analógico (elaborados con un computador digital VAX 11/780 y un graficador Printox P-600) y en formato digital mediante métodos geoestadísticos de interpolación mostró una similitud considerable en cuanto a la dirección y sentido de las isolíneas.

Los mapas se encontraban en formato Surfer Plot (.srf), formato que exporta por default el programa Surfer ® Versión 8.02, los cuales fueron convertidos al formato

WMS (establecido como estándar geoespacial). Para la transformación de los mapas se utilizó como fuente de datos primaria los grids generados por Surfer ® Versión 8.02, al aplicar a los datos originales la técnica de interpolación kriging. Estos grids luego fueron importados a continuación en el software GRASS GIS (versión 6.3.0) como capas raster, haciendo uso de las librerías GDAL (versión 1.6.0). Una vez procesados por GRASS, se les aplicó un resampling para mejorar la resolución de la grilla. Los mapas fueron exportados posteriormente como ficheros en formato GeoTIFF. Las tareas realizadas en GRASS fueron automatizadas aprovechando el soporte para "scripting" que ofrece dicho software.

En el servidor de mapas Mapserver (versión 5.2.0), se aprovechó la posibilidad de definir estilos haciendo uso de las variables en el fichero GeoTIFF para que los mapas resultantes tuvieran el aspecto deseado. El proceso de transformación de los mapas se llevó a cabo en plataformas Linux, específicamente en Fedora Core 11. El software Surfer fue ejecutado mediante Wine.

En cuanto a las actividades llevadas a cabo, la Lic. Retana se capacitó en un curso desarrollado en la ciudad de Puerto Madryn, a principios de Diciembre de 2009 sobre "Teledetección Ambiental" y actualmente está realizando dos cursos a distancia de "Introducción al ArcGIS 9" y "Teledetección". La Lic. Williams participó como expositora en dos congresos: "Training Workshop on Marine Science and Technology for Latin American Regions" (Korea, 7-20 Octubre de 2009) y en las "Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar" (Bahía Blanca, Republica Argentina, 30 de Noviembre al 4 de Diciembre de 2009).

Lecciones aprendidas, problemas y soluciones viables

Al ingresar los metadatos tanto bibliográficos como geoespaciales a la página web del Cassia (<http://www.siac.net.co/sib/metadatos/>) nos encontramos que los metadatos bibliográficos ingresados en el proyecto anterior del Golfo Nuevo estaban en proceso y los metadatos geoespaciales se encontraban sin iniciar. Estos últimos, no se podían visualizar su contenido, el mismo caso nos pasó al ingresar los metadatos de este proyecto, donde se pudo crear sin problemas cada metadatos, pero no se visualiza la información cargada en cada campo. Se ha iniciado hace un mes, un intercambio de correos con el personal técnico de Cassia, sin una solución aparente hasta el momento. Sin embargo, Alba Puig, del Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN), nos sugirió guiarnos por las correcciones de los metadatos bibliográficos del primer proyecto "Golfo Nuevo" para generar estos nuevos.

Fondos de Contrapartida

Los fondos de contrapartida se han reportado en el enlace: <http://cofinance.iabin.net/>.

Reporte Financiero

Item No.	Nombre del rubro y descripción del gasto	Numero de referencia	Ubicación (País)	Monto original del gasto (equivalente en Dolares)	% Financiado por SG/OEA	Pagos acumulados ya reportados	Fecha de Pago	Monto a reportar en este informe
1	Servicios de Consultoría (3) - INNOVAT	PO # 218858	Argentina	\$3.000	100%		17-02-10	\$3.000
							TOTAL	\$3.000

Anexos

Tabla 1: Cantidad de datos, periodo y estación del año en el que fueron tomados los datos físicos, químicos y biológicos en cada campaña oceanográfica.

Campaña	Periodo	Estaciones	Parámetros	Profundidad (mts)	Datos
SANJO I	Agosto de 1984		Temperatura	0	833
SANJO II	Diciembre de 1984	21	Salinidad	5	763
			O ₂ Disuelto	10	
SANJO III	Abril de 1985		Nitratos	20	791
			Nitritos	30	
SANJO IV	Agosto de 1985		Fosfatos	50	763
			Silicatos		
SANMA I	Mayo de 1991	34			1782
SANMA II	Noviembre de 1992	34	Temperatura	0	1360
			Salinidad	10	
SANMA III	Septiembre de 1993	25	O ₂ Disuelto	20	732
			Nitratos	25	
SANMAIV	Marzo de 1994	23	Nitritos	30	1177
			Fosfatos	50	
NORPAT I	Abril de 1986	11	Silicatos	75	832
			Clorofila	100	
NORPAT II	Septiembre de 1986	12			725
				TOTAL	9758

Tabla 2: Unidades de los descriptores analizados propuestos por ECECM.

Descriptores	Unidades
Temperatura	°C
Salinidad	‰
Oxígeno Disuelto	ml/l
Fosfato	µg at/l
Nitrato	µg at/l
Nitrito	µg at/l
Silicatos	µg at/l
Clorofila a	mg.m ⁻³

Tabla 3: Descriptores y distintas profundidades mapeadas de las 6 campañas oceanográficas realizadas en el Golfo San Matías.

	NORPAT I	NORPAT II	SANMA I	SANMA II	SANMA III	SANMA IV
Temperatura		0 5 10				
	0 5 10	20 50 100		0 10 20 30		
Salinidad	20 50 75	0 5 10		50 75 100		
		20 50				
Oxígeno	0 5 10	0 5 10	0 10 20			
Disuelto	20 50	20 50 75	30 50	-		
Fosfato						0 10 30 50
		0 5 10			0 10 30	
Nitrato		20 50				
				0 10 20 30		
Nitrito	0 5 10	0 5 10	-	50 75 100		
	20 50 75	20 50 75				
Silicatos			0 10 20			
		0 5 10	30 50			
Clorofila a		20 50	0 10 20	0 10 20		0 10 30

Tabla 4: Ejemplo de tabla realizada en una planilla Excel, para la posterior elaboración de mapas. Para cada profundidad (mts.) corresponde una determinada estación de muestreo (1 a 21) georreferenciada (latitud/longitud) en sistema decimal y un valor del descriptor colectado, en este caso, temperatura para la campaña SANJO I.

Profundidad	Estación	Longitud	Latitud	Temperatura
0	1	-64.55	-42.38	9.82
0	2	-64.48	-42.38	9.86
0	3	-64.41	-42.38	9.88
0	.	.	.	.
0	.	.	.	.
0	.	.	.	.
0	21	-64.46	-42.26	9.70
5	1	-64.55	-42.38	9.86
5	2	-64.48	-42.38	9.87
5	3	-64.41	-42.38	9.87
5	.	.	.	.
5	.	.	.	.
5	.	.	.	.
5	21	-64.46	-42.26	9.70
.
.
50	13	-64.36	-42.33	9.74

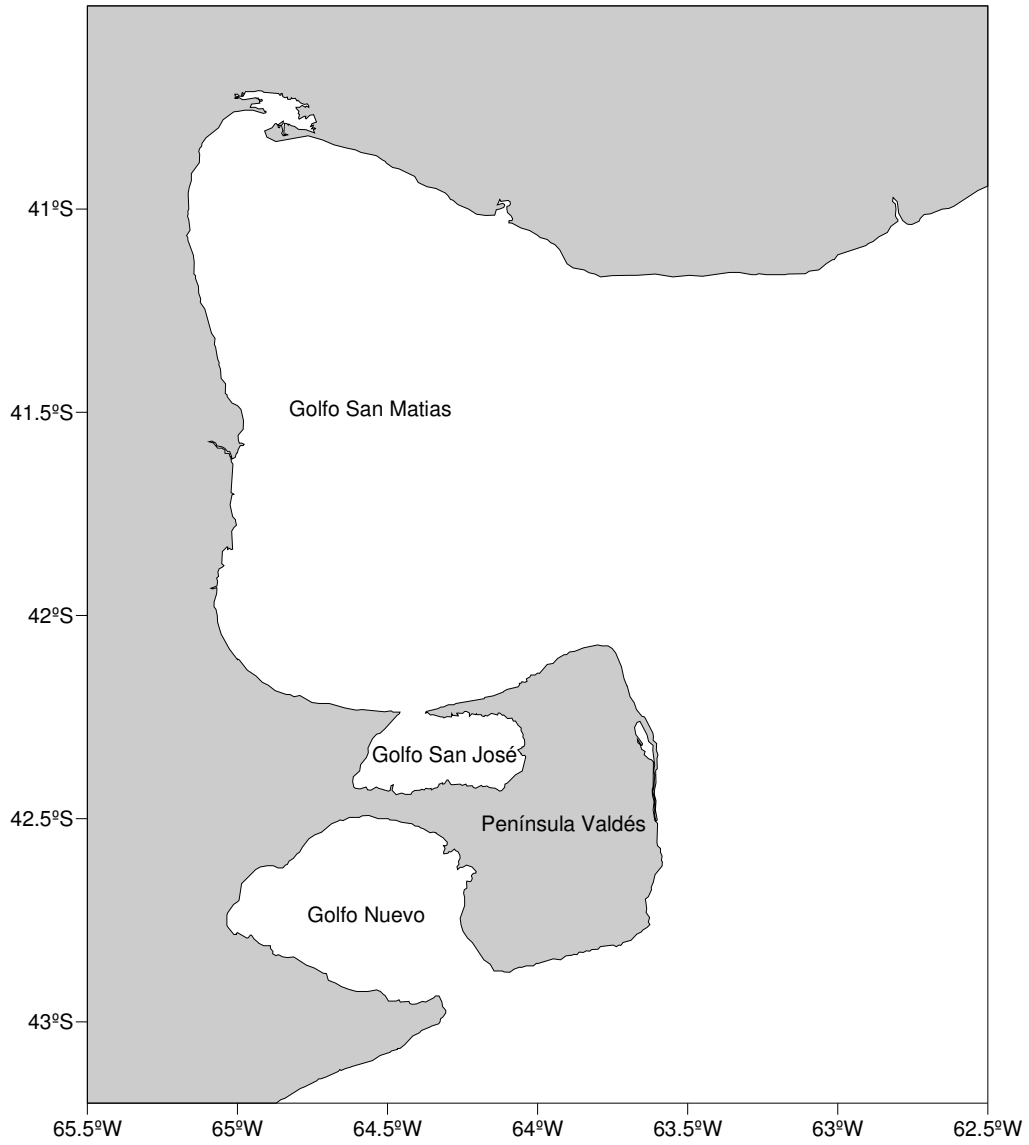


Figura 1: Localización de los golfos norpatagónicos: Golfo Nuevo, Golfo San José y Golfo San Matías, Argentina.

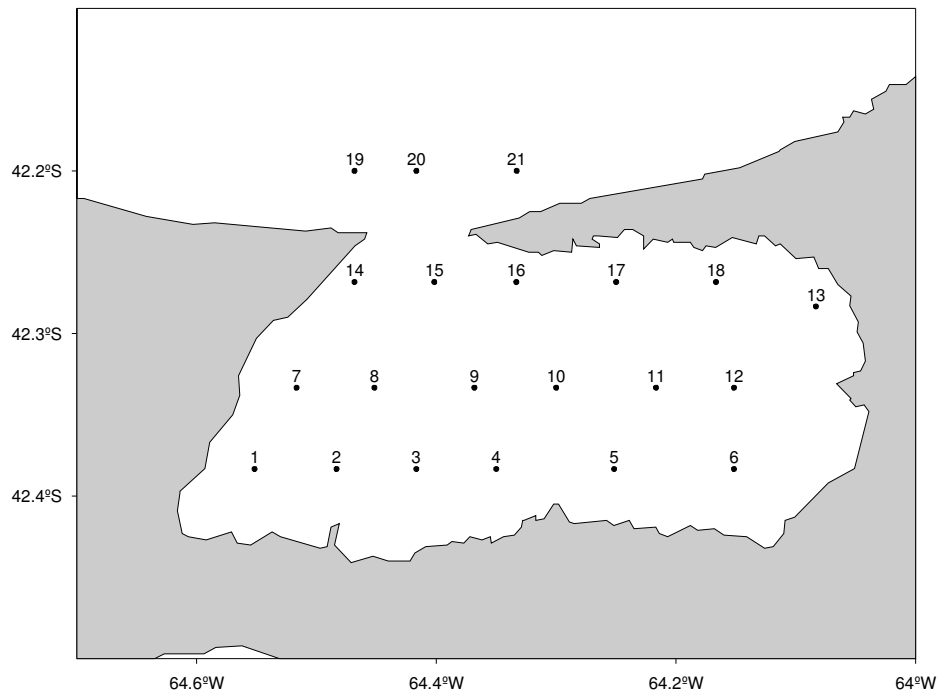


Figura 2: Localización de las 21 estaciones de muestreo georreferenciadas en el Golfo San José.

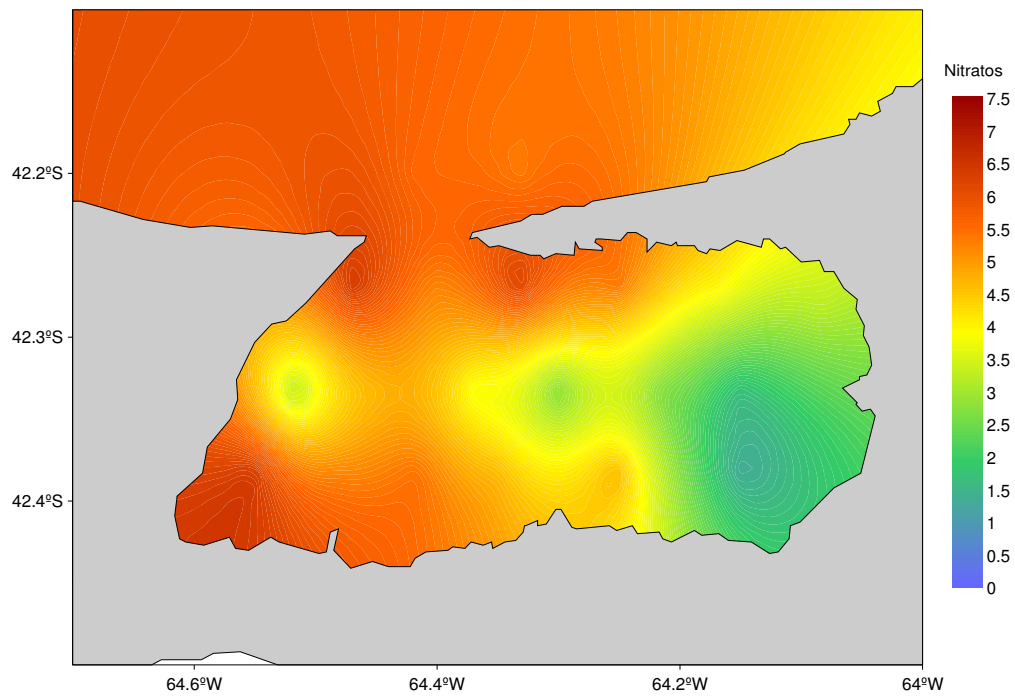


Figura 3: Nitratos ($\mu\text{g at/l}$) en superficie durante el periodo invernal de 1984 (SANJO I) en el Golfo San José.

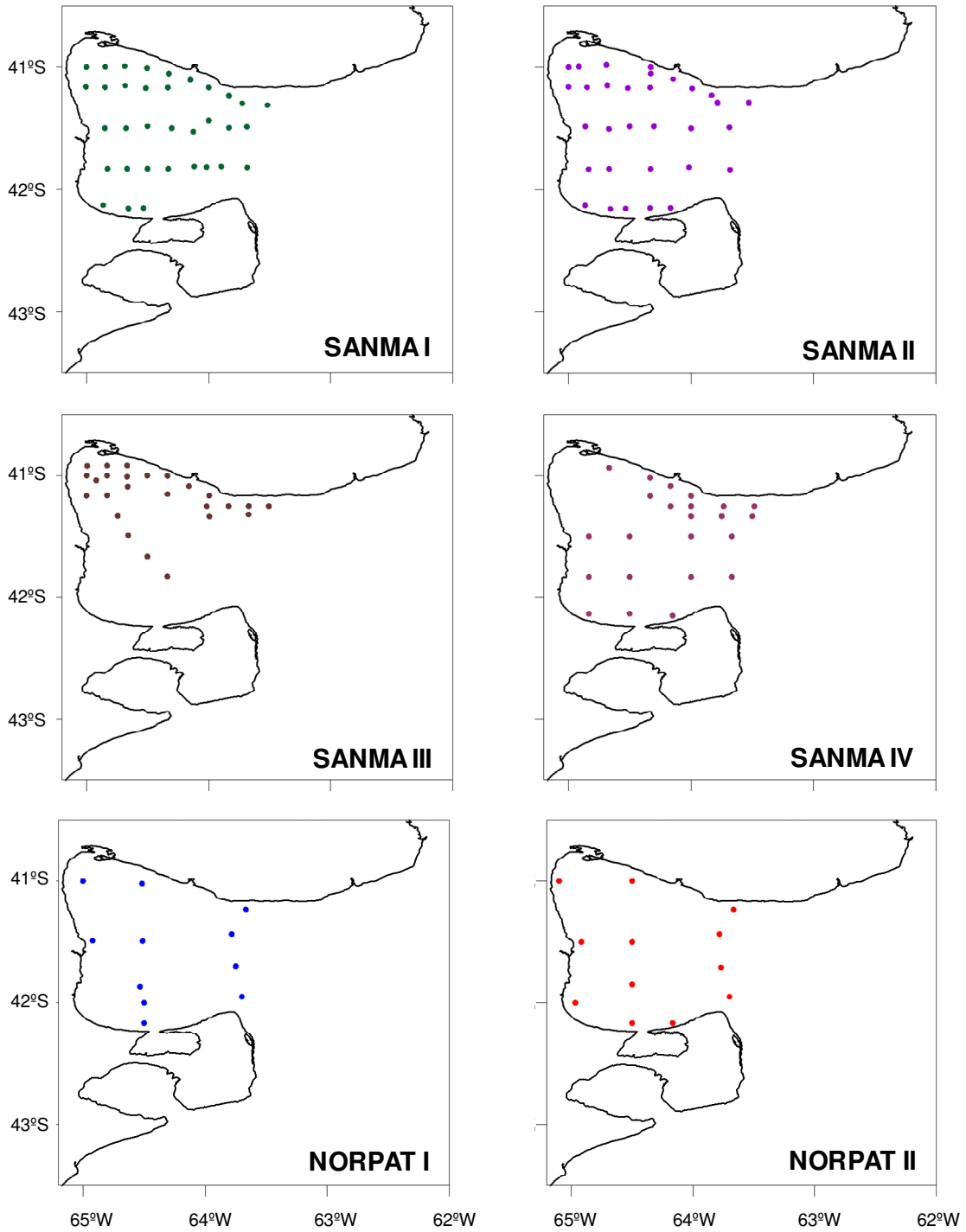


Figura 4: Localización de las distintas estaciones de muestreo georreferenciadas en el Golfo San Matías, para cada campaña oceanográfica.

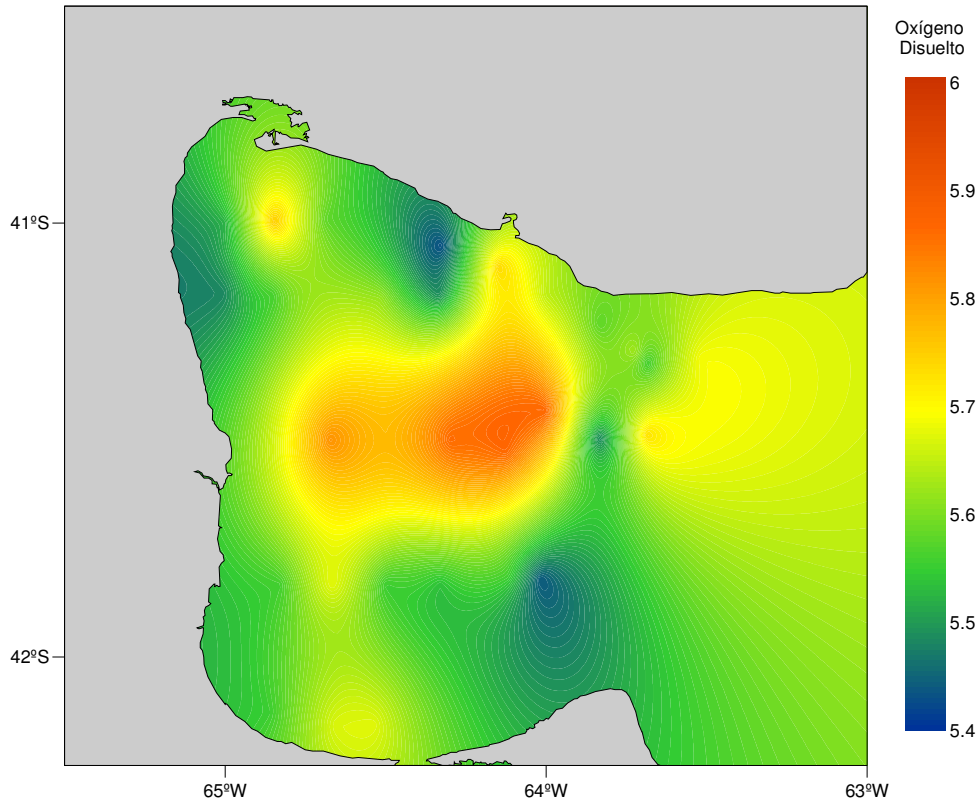


Figura 5: Oxígeno disuelto (ml/l) en superficie en otoño de 1991 (SANMA I) en el Golfo San Matías.

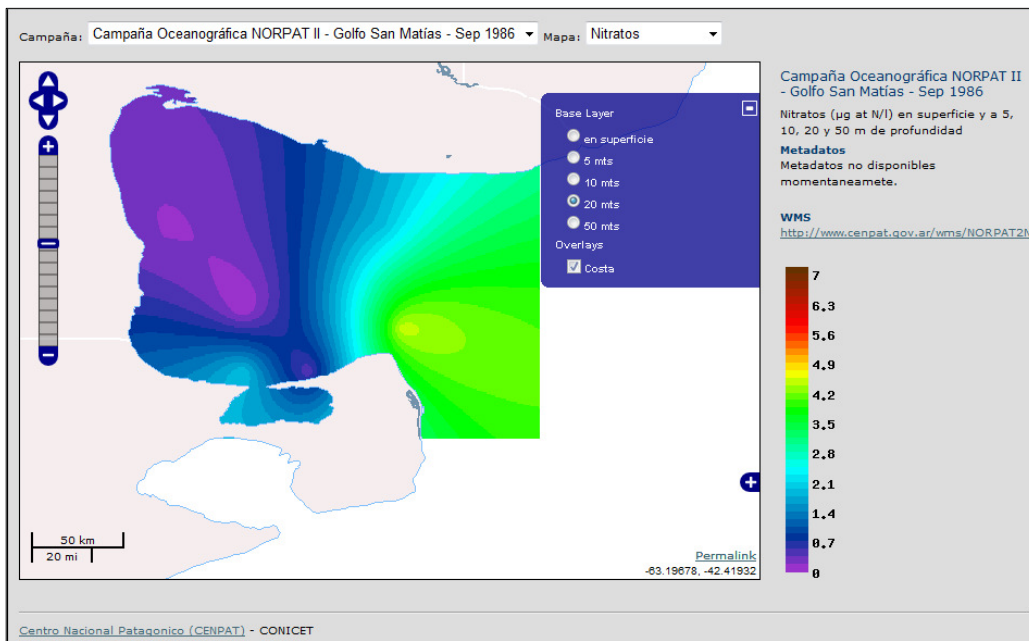


Figura 6: Visualizador <http://www.cenpat.gov.ar/etn/index.php/etn>.

Bibliografía

Estéves J. L., Solís M. E., Cejas J.J. y Vera R.B. (1989). Golfo San José (Chubut-Argentina): resultados de las campañas oceanográficas 1984-1985. Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar - 1989. Puerto. Madryn.

López Márquez J., Sánchez J. & Andressen R. (2001). "Comparación de varios métodos para la representación cartográfica de información climática en zonas altas del estado Lara". *Bioagro* 13(1): 39-46.

Moral F. J. (2004). "Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales". *Ecosistemas* 2004/1. www.aeet.org/ecosistemas/041/revisión3.htm

SHN. Servicio de Hidrografía Naval. <http://www.hidro.gov.ar/>

Williams G. (2004). Cuáles son las fuentes de nutrientes para mantener la productividad del Golfo San Matías? Seminario de Licenciatura en Cs Biológicas, UNPSJB, sede Puerto. Madryn, 100pp.

Williams G. & Estéves J.L. (2005). Variación temporal y espacial de concentración de nutrientes, clorofila "a" y temperatura en el golfo San Matías. VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. XIV Coloquio Argentino de Oceanografía. Puerto Madryn.