

**INFORME DEL TALLER SOBRE EVALUACION
DE FACTORES DEL FLUJO DE KRIL**
(Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 21 al 23 de julio de 1994)

**INFORME DEL TALLER SOBRE EVALUACION
DE FACTORES DEL FLUJO DE KRIL**
(Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 21 al 23 de julio de 1994)

El Taller sobre Evaluación de Factores del Flujo de Kril fue celebrado del 21 al 23 de julio de 1994 en el Sea Fisheries Research Institute, Ciudad del Cabo, Sudáfrica. El Director del Instituto, Dr. Vere Shannon, dio la bienvenida a los participantes.

2. Un orden del día preliminar había sido circulado anteriormente y fue adoptado. El Dr. W. de la Mare (Australia) fue elegido Presidente de la reunión. El mandato del taller fue citado en el SC-CAMLR-XII, párrafo 2.29. En SC-CAMLR-XII, anexo 4, apéndice D, se especificaron los datos y análisis requeridos.

3. El orden del día, la lista de participantes y los documentos suministrados para el taller se citan en los suplementos A, B y C. El informe fue preparado por los doctores D. Agnew (Secretaría), M. Basson (RU), W. de la Mare (Australia), R. Hewitt (EEUU), E. Hoffman (EEUU), E. Murphy (Experto invitado) y el Sr. M. Stein (Experto invitado).

DATOS DISPONIBLES Y PREPARACION

4. El párrafo 2.30 del SC-CAMLR-XII había bosquejado los datos necesarios para que el taller procediera. Esta sección describe los datos disponibles y como fueron preparados para la reunión.

5. Se dispuso de datos de estudios acústicos de kril provenientes de los experimentos BIOMASS que cubrían las siguientes áreas:

FIBEX: *Odissey* - área pequeña al norte de Georgia del Sur y otra hacia el Este de la Subárea 48.2.

Dr Eduardo L. Holmberg - sector occidental de la Subárea 48.2, incluyendo áreas al Oeste y Norte de las Orcadas del Sur.

Walther Herwig - área extensa con superposición de las Subáreas 48.1, 48.2 y la División 41.3.2 al Norte del Area de la Convención.

Itzu Mi - Pasaje Drake y el Estrecho Bransfield.

Los cruceros FIBEX se efectuaron desde enero a marzo de 1981.

SIBEX 1: *Polarstern* - zona bordeando la isla Elefante; octubre a noviembre de 1983.
Professor Siedlecki - Pasaje Drake y el Estrecho Bransfield al Sur de la Isla Anvers ; diciembre 1983 a enero 1984.

SIBEX 2: *John Biscoe* - Pasaje Drake y el Estrecho Bransfield al Sur de la isla Anvers; enero a febrero de 1985.

Capitán Alcazar - Estrecho Bransfield; enero a febrero de 1985.

Walther Herwig - zona de la Península hasta el 68°S; marzo a abril de 1985.

Polarstern - alrededor de la Isla Elefante; noviembre a diciembre de 1984.

6. Estos datos fueron preparados antes de la reunión por el Administrador de Datos utilizando las mismas técnicas de análisis empleadas previamente (WS-Flux-94/4) (véase también Trathan *et al.* (1992))¹ . Por lo tanto, los datos disponibles para el taller fueron latitud, longitud, densidad de kril, distancia de integración, integración de profundidades superior e inferior y una bandera señalizadora de día/noche para cada integración de intervalo mantenida en la base de datos. La mayoría de las series de datos presentaban integración de profundidad de 150 a 200 m. El taller expresó su agradecimiento al SCAR por poner disponibles estos datos a la CCRVMA.

7. Datos actuales de velocidad estuvieron disponibles de dos fuentes.

- E. Murphy (RU) suministró una porción de tiempo único (FR2191) del FRAM (Modelo antártico de gran resolución) a una resolución de longitud 0.5° x latitud 0.25° para las Subáreas 48.1, 48.2 y en una dirección sur desde el 48.3 al 64.5°S. Los datos disponibles fueron latitud, longitud, velocidad (cm/seg) en una dirección norte y oriental. Antes de su uso en el grupo de trabajo todas las mediciones fueron convertidos a valores estándar de longitud, latitud, dirección y velocidad, y luego promediados sobre los 250 m superiores; y
- Las velocidades de corriente geostrofica derivadas de muestreos de CTD fueron suministradas por el Sr. Stein (Alemania) y por M. Naganobu (Japón). Estos datos cubrieron tres años de muestreos obtenidos por Alemania en la Península Antártica (1986, 1987 y 1990), un número de muestreos obtenidos durante dos años en la Subárea 48.2 por Japón y Alemania en la vecindad limítrofe de las Subáreas 48.1/48.2 (1988 y 1992). Todos los datos fueron suministrados en el

¹ Trathan, P.N., D.J., Agnew, D.G.M., Miller, J.L., Watkins, I., Everson, M. R., Thorley, E., Murphy, A.W.A., Murray and C. Goss. 1992. Krill biomass in Area 48 and Area 58: recalculations of FIBEX data. In: *Selected Scientific Papers (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 157-181.

formato estándar de latitud, longitud, dirección y velocidad, y promediados sobre los 200 m superiores. La máxima profundidad de referencia fue de 800 m. En WS-Flux-94/6 se presentaron vectores de flujo interpolados provenientes de los datos alemanes.

8. La figura 1 muestra el alcance de las series de datos junto con la distribución de captura de kril por medio de escala fina en cada área.

DATOS SECUNDARIOS

9. El grupo dispuso de diversas fuentes adicionales de datos, incluyendo trazadores aerodinámicos pasivos que han sido derivados usando el FRAM (WS-Flux-94/9), trayectoria del desplazamiento de barcos (WS-Flux-94/10), trayectoria de boyas (WS-Flux-94/8) y senderos de témpanos a la deriva (WS-Flux-94/6).

10. La latitud, longitud y fecha de las posiciones de boyas fueron extraídas de la figura 8 del WS-Flux-94/8, y se calculó la velocidad promedio entre posiciones sucesivas. En la tabla 1 se presenta una comparación de estos datos con otros hidrodinámicos.

11. WS-Flux-94/6 contiene datos sobre la velocidad de témpanos a la deriva, pero no especifica ninguna información sobre la dirección de los mismos. Sin embargo la velocidad promedio a través de límites de subáreas (véase párrafo 13) fue calculada para compararla con otros datos. Se supuso una dirección general de 30° basada en la figura 1 en WS-Flux-94/6. Los resultados se dan en la tabla 3.

CALCULO DEL VOLUMEN DE KRIL Y DE LA MASA DE AGUA Y TIEMPO DE PERMANENCIA

Metodología general

12. El flujo de kril y tiempo de permanencia fueron calculados siguiendo los métodos detallados en el apéndice D de SC-CAMLR-XII, anexo 4, que fueron desarrollados y aplicados en WG-Flux-94/15.

13. Las corrientes entrantes en una zona fueron nominados como positivas y corrientes salientes como negativas. El flujo de kril V_D a través del límite de una zona fue expresado

como el producto del perfil de la densidad de kril a lo largo de un límite y del perfil de agua transportado a través de ese límite.

$$V_D = \sum_{j=1}^n \delta_j f_j \quad (1)$$

donde n = número de intervalos a lo largo de un límite

δ_j = densidad de kril en cada intervalo ($t \text{ km}^{-3}$)

f_j = agua transportada a través de cada intervalo ($\text{km}^3 \text{ d}^{-1}$)

El aflujo de kril fue dado por la suma de los valores de los límites de corrientes entrantes

$$V_I = \sum_{V_m > 0}^b V_m \quad (2)$$

donde b es el número de límites, y la salida total del sistema:

$$V_o = \sum_{V_m < 0}^b V_m \quad (3)$$

El tiempo de permanencia (días) basado en corrientes entrantes o salientes fue calculado dividiendo la biomasa de kril en la zona por el flujo pertinente.

Tiempo de permanencia basado en la corriente entrante:

$$R_I = \frac{B}{V_I} \quad (4)$$

Tiempo de permanencia basado en la corriente saliente:

$$R_o = \frac{B}{V_o} \quad (5)$$

donde B = biomasa de kril (toneladas).

14. Se usaron fórmulas similares para calcular tiempos de reemplazo de agua usando corrientes y volumen de agua de la zona en vez de flujo y biomasa de kril.

Cálculos de proporción de flujo y tiempo de permanencia en las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3

15. Un número de pequeñas regiones fueron definidas dentro de las subáreas, usando criterios como alcance de datos y límites naturales de rasgos oceanográficos y de distribución de kril (Figura 2).

16. El flujo de kril y agua a través de cada límite de las regiones definidas en la figura 2 fue calculado utilizando los programas desarrollados por la Secretaría (WS-Flux-94/4). La densidad de kril a lo largo de cada límite y la velocidad de agua normal a ese límite fueron calculados en puntos de interpolación con intervalos de 5 millas náuticas a lo largo de los límites mediante promedios ponderados de los datos más cercanos utilizando el programa descrito en el WS-Flux-94/4. La ponderación se realizó por distancias inversas y en el caso de los datos acústicos, la distancia de integración fue también incluida. Todos los datos dentro de un radio de 30 millas náuticas desde un punto de interpolación fueron usados para cálculos de densidad de kril, mientras que los nueve puntos de datos más próximos fueron usados para el flujo de agua.

17. Este procedimiento fue usado para todos los datos acústicos, los datos FRAM y algunos datos CTD. Sin embargo algunos vectores de flujo de agua fueron calculados directamente de las líneas de estaciones de CTD utilizando interpolación lineal. Solamente aquellos intervalos de integración acústica tomados durante el día fueron usados en la totalidad de los cálculos de densidad de kril.

18. Vectores límites de densidad de kril fueron calculados separadamente para datos de FIBEX, SIBEX 1 y SIBEX 2. Se calcularon los vectores de flujo de agua para la serie de datos de FRAM y para cada año del que se dispone de datos de corrientes geostróficas. La figura 3 muestra un ejemplo de densidad de kril y vectores de flujo a lo largo de un límite (límite 8, entre las regiones D y F). El kril y flujo de agua a través de límites fueron calculados de forma sencilla como el producto de estos vectores en toneladas/hora y km^3/hora .

19. La tabla 3 muestra la proporción de flujo de agua a través de cada uno de los límites de la figura 2, y fue calculada utilizando diversas series de datos. Los resultados de cálculos de flujo, usando las combinaciones de datos acústicos disponibles y de datos hidrográficos se presentan en la tabla 4.

20. Para calcular el tiempo de permanencia del kril fue necesario contar con el cálculo de la biomasa total de kril en una cuadrícula (párrafo 12). Igualmente para calcular el tiempo de permanencia de la masa de agua se necesitó el volumen efectivo de la masa de agua en una cuadrícula.

- Para el kril, la densidad media (g m^{-2}) de cada cuadrícula fue calculada utilizando una mediana sencilla de todos los datos acústicos de densidad ponderados de acuerdo a la distancia de integración (tabla 5). Por esta razón los cálculos de biomasa presentados en la tabla 5 son un poco más altos que aquellos obtenidos por Trathan *et al.* (1992) al utilizar un método basado en los transectos.
- Para el agua, se supuso que la profundidad pertinente de la columna de agua fue de 200 m para los datos obtenidos mediante CTD y 250 m para los datos FRAM.

21. Se elaboraron ecuaciones para calcular tiempos de permanencia de una combinación de regiones (suplemento D) y fueron utilizadas para calcular el volumen y tiempos de permanencia para el agua y kril de regiones individuales (tabla 6) y de grupos de regiones (tabla 7).

Resultados

22. Generalmente el flujo de agua proveniente del modelo FRAM es cuatro veces más grande que aquellos flujos obtenidos mediante observaciones directas. Esto podría reflejar la inclusión en el modelo de las corrientes de superficie inducidas por los vientos. Las proporciones de flujo derivada de los datos observados representan tan solo el componente geostrófico del campo de la corriente basado sobre el campo de densidad vertical utilizado. Deberá realizarse análisis adicionales de los datos reales de campos de vientos, tales como los obtenidos por mediciones de CTD, para calcular la cantidad de corrientes superficiales activadas por el viento.

23. Parece haber variabilidad entre temporadas en los cálculos de flujo de agua de los datos CTD que no se resuelve con los datos FRAM. De igual modo, estos datos no muestran la Corriente Costanera Antártica que se desliza en una dirección sur-oeste.

24. La única zona con resultados consistentes entre los datos FRAM y los datos de observación parece ser el Estrecho Bransfield. Los datos obtenidos mediante observación directa de esta región indican que las corrientes entrantes y las salientes están equilibradas,

pero no así los datos FRAM. Esto podría reflejar el hecho de que el transporte de la masa de agua en la región está reducido a los primeros cientos de metros desde la superficie ya que las partes profundas del Estrecho Bransfield están obstruidas por sierras. Estos rasgos topográficos impiden un alcance profundo y un flujo constante hacia el Noreste, y no quedan bien descritos con el modelo FRAM.

25. En relación a las corrientes salientes y entrantes en regiones individuales (basado en resultados FRAM), las regiones A, D, F, H podrían servir como ejemplos donde la afluencia de masas de aguas en los 200 m superficiales es casi igual a la salida de aguas desde estas regiones.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

26. Los debates sobre la trascendencia de estos resultados, las recomendaciones al Comité Científico y las sugerencias para un futuro trabajo fueron postergados hasta los debates en las reuniones del WG-Krill.

27. CONCLUSIONES

28. El Presidente agradeció a todos los participantes por un taller eficaz y exitoso.

Tabla 1: Datos secundarios sobre velocidad de las boyas (derivados del WS-Flux-94/8).

Sector	Dirección	Velocidad de las boyas (cm/s)	Promedio de FRAM Velocidad (cm/s)	En el subsector
3	151.6°	-13.0	8.3	61 - 61.5 W
3	151.6°	11.4	12.1	59.9 - 61W
6	90°	20.3	7.9	61.05 - 61.2 S
7	0°	4.6	3.5	53.9 - 54.2 W
7	0°	-12.9	2.5	53 - 53.9 W
14	0°	10.3	0.9	51 - 51.2 W
14	0°	6.4	-2.2	49.9 - 51 W

Tabla 2: Areas y límites para las regiones que se muestra en la figura 4.

Región	Límite de los sectores	Area (km ²)
A	0, 2, 3b, 3	39 466
B	1, 2, 4	31 106
C	4, 5, 10	30 465
K	3a, 3b, 5, 6	45 739
D	6, 7, 8, 9	40 759
E	9, 10, 11, 12	22 206
F	8, 12, 15, 13, 14	56 448
G	t1, t2, t3	30 343
H	t3, 22, 24, 25, 23, 21	70 852
I	24, 26, 28, 27	50 149
J	31, 32, 33, 34	34 452

Tabla 3: Flujo de agua a través de límites como se muestra en la figura 2, de la serie de datos FRAM, una cantidad de series de datos hidrográficos (ejemplos de CTD) y datos de la trayectoria de témpanos. Los flujos negativos van en una dirección diametralmente opuesta a esas indicadas.

Sector	Distancia (millas n)	Direcc. de flujo	fram	ctd 1986	CTD 1987	ctd 1988	ctd 1990	ctd 1992	Témpano
0	80	64.0	8.1	1.7	0.1		5.2		
1	50	64.0	3.9	-1.1	-0.1		-0.2		
2	140	-30.7	-0.2				-0.2		
3	150	151.9	0.3						
3a	185	-28.7	-1.4						
3b	75	68.7	8.8						
4	80	70.9	7.7		6.8		7.3		
5	35	0	5.6				2.6		
6	120	90	8.6	3.8	4.4		4.8		
7	100	0	3.8						5.5
8	120	90	11.3	2.3			0.4		3.1
9	95	0	6.8				0.1		9.9
10	50	90	3.1	6.0			7.1		
11	55	0	5.2						7.0
12	70	90	0.3				1.3		3.3
13	190	90	7.2						4.3
14	90	0	1.6						5.7
15	80	0	1.6						7.3
t1	190	0	2.8						5.7
t2	215	-24.6	1.2						
t3	90	90	3.2			5.0			5.6
21	120	90	8.9						2.8
22	100	0	-2.6						9.5
23	90	0	0.4						13.0
24	110	90	9.7			3.2		1.6	3.4
25	95	90	4.9					1.9	5.3
26	130	0	6.7						8.3
27	120	0	3.2						5.0
28	110	90	5.9			3.1			3.5
31	40	90	-2.8						
32	125	0	3.9						9.1
33	95	90	-5.9						5.5
34	55	180	-2.8						

Tabla 4: Flujo de kril aparente y tasas de flujo de agua a través de sectores para varias combinaciones de estudios de kril y series de datos oceanográficos.

Sector	Serie de datos	Dirección (°)	Flujo de kril (toneladas h ⁻¹)	Flujo de agua (km ³ h ⁻¹)
0	SIBEX 2*FRAM	64.0	80.8	8.7
	SIBEX 2*G86		17.4	1.8
	SIBEX 2*G87		1.0	0.2
	SIBEX 2*G90		52.7	5.5
1	SIBEX 2*FRAM	64.0	30.6	2.6
	SIBEX 2*G86		-10.7	-0.7
	SIBEX 2*G87		-3.0	-0.1
	SIBEX 2*G90		-4.5	-0.1
2	SIBEX 1*FRAM	329.3	43.2	-0.4
	SIBEX 1*G90		-8.9	-0.4
	SIBEX 2*FRAM		-7.5	-0.4
	SIBEX 2*G90		-15.4	-0.4
3	FIBEX*FRAM	331.9	1.3	-0.5
	SIBEX 2*FRAM		16.7	-0.5
3a	FIBEX*FRAM	331.3	83.1	-3.3
	SIBEX 1*FRAM		-39.1	-3.3
	SIBEX 2*FRAM		-28.5	-3.3
3b	FIBEX*FRAM	68.7	664.1	8.8
	SIBEX 1*FRAM		861.1	8.8
	SIBEX 2*FRAM		195.1	8.8
4	FIBEX*FRAM	70.9	6005.4	8.2
	FIBEX*G87		3787.6	7.3
	FIBEX*G90		4833.9	7.8
	SIBEX 1*FRAM		206.7	8.2
	SIBEX 1*G87		230.5	7.3
	SIBEX 1*G90		234.1	7.8
	SIBEX 2*FRAM		530.5	8.2
	SIBEX 1*G87		324.5	7.3
	SIBEX 2*G90		378.8	7.8
	5		FIBEX*FRAM	0
FIBEX*G90		151.3	1.2	
SIBEX 1*FRAM		18.0	2.6	
SIBEX 1*G90		12.9	1.2	
SIBEX 2*FRAM		168.5	2.6	
SIBEX 2*G90		94.2	1.2	
6	FIBEX*FRAM	90.0	619.7	13.8
	FIBEX*G86		980.2	6.0
	FIBEX*G87		1309.2	7.1
	FIBEX*G90		1438.0	7.6
	SIBEX 1*FRAM		93.0	13.8
	SIBEX 1*G86		32.4	6.0

Tabla 4 (continuación)

Sector	Serie de datos	Dirección (°)	Flujo de kril (toneladas h ⁻¹)	Flujo de agua (km ³ h ⁻¹)
	SIBEX 1*G87		38.9	7.1
	SIBEX 1*G90		38.2	7.6
	SIBEX 2*FRAM		312.0	13.8
	SIBEX 2*G86		166.3	6.0
	SIBEX 2*G87		213.2	7.1
	SIBEX 2*G90		215.5	7.6
7	FIBEX*FRAM	0.000	1007.6	5.1
	SIBEX 1*FRAM		50.8	5.1
	SIBEX 2*FRAM		58.7	5.1
8	FIBEX*FRAM	90.0	3556.1	18.1
	FIBEX*G86		741.8	3.7
	FIBEX*G90		153.0	0.6
	SIBEX 1*FRAM		0	18.1
	SIBEX 1*G86		0	3.7
	SIBEX 1*G90		0	0.6
	SIBEX 2*FRAM		0	18.1
	SIBEX 2*G86		0	3.7
	SIBEX 2*G90		0	0.6
9	FIBEX*FRAM	0	3826.3	8.7
	FIBEX*G90		43.1	0.1
	SIBEX 1*FRAM		26.3	8.7
	SIBEX 1*G90		0.4	0.1
	SIBEX 2*FRAM		251.4	8.7
	SIBEX 2*G90		2.2	0.1
10	FIBEX*FRAM	90.0	1462.1	2.1
	FIBEX*G87		3790.5	5.6
	FIBEX*G90		4932.9	6.7
	SIBEX 1*FRAM		8.4	2.1
	SIBEX 1*G87		28.7	5.6
	SIBEX 1*G90		34.8	6.7
	SIBEX 2*FRAM		82.4	2.1
	SIBEX 2*G87		210.6	5.6
	SIBEX 2*G90		258.0	6.7
11	FIBEX*FRAM	0	2538.3	3.8
	SIBEX 1*FRAM		33.8	3.8
	SIBEX 2*FRAM		153.1	3.8
12	FIBEX*FRAM	90.0	172.2	0.3
	FIBEX*G90		652.0	1.3
13	FIBEX*FRAM	90.0	2566.2	18.3
14	FIBEX*FRAM	0	204.4	1.9
15	FIBEX*FRAM	0	78.2	1.7

Tabla 4 (continuación)

Sector	Serie de datos	Dirección (°)	Flujo de kril (toneladas h ⁻¹)	Flujo de agua (km ³ h ⁻¹)
t1	FIBEX*FRAM	0	449.8	7.1
t2	FIBEX*FRAM	335.8	1458.0	3.4
t3	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90.0	2546.7 3969.1	3.9 5.6
21	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90	1712.8 354.6	14.3 2.7
22	FIBEX*FRAM	180.0	2554.9	3.5
23	FIBEX*FRAM	0	6596.9	0.5
24	FIBEX*FRAM FIBEX*G88 FIBEX*G92	90.0	13308.7 3052.0 2074.6	14.2 4.7 2.4
25	FIBEX*FRAM FIBEX*G92	90.0	11406.3 5295.9	6.2 2.4
26	FIBEX*FRAM	0	1564.3	11.7
27	FIBEX*FRAM	0	3116.9	5.2
28	FIBEX*FRAM FIBEX*G88	90.0	1898.2 1322.9	8.6 4.6
31	FIBEX*FRAM	270.0	179.6	1.5
32	FIBEX*FRAM	0	1002.3	6.6
33	FIBEX*FRAM	270.0	1889.1	7.5
34	FIBEX*FRAM	0	1553.8	2.1

Tabla 5: Cálculos de biomasa para las regiones en la figura 2 realizados por varios estudios.

Región	Biomasa del estudio (miles de toneladas)		
	FIBEX	SIBEX 1	SIBEX 2
A	54	722	116
B	3 502	262	187
C	2 178	226	525
K	1 924	155	229
D	7 848	107	274
E	2 531	50	162
F	1 907	-	-
G	1 764	-	-
H	10 265	-	-
I	2 495	-	-
J	1 725	-	-

Tabla 6: Tiempos de retención aparente de kril y de aguas en las regiones, basados en tasas de aflujo y de salida, de varias combinaciones de estudios y series de datos oceanográficos.

Región	Serie de datos	Tiempo de retención de aguas (días)		Tiempo de retención de kril (días)			
		Aflujo	Salida	Aflujo	Salida		
A	SIBEX 2*FRAM	44.7	44.8	60.0	22.1		
B	SIBEX 2*FRAM	108.2	39.7	205.3	14.7		
C	FIBEX*FRAM	38.8	67.1	15.1	46.0		
	SIBEX 1*FRAM			45.6	355.7		
	SIBEX 2*FRAM			41.3	87.2		
	FIBEX*G90			18.8	17.9		
	SIBEX 1*G90			40.2	197.3		
	SIBEX 2*G90			57.8	62.1		
K	FIBEX*FRAM	32.3	34.5	68.2	114.1		
	SIBEX 1*FRAM			7.0	69.5		
	SIBEX 2*FRAM			24.4	30.6		
E	FIBEX*FRAM	39.2	25.8	26.4	26.4		
	SIBEX 1*FRAM			49.7	---		
	SIBEX 2*FRAM			28.7	---		
	FIBEX*G90			---	170.6	---	151.8
D	FIBEX*FRAM	18.9	18.3	73.6	71.7		
	SIBEX 1*FRAM			37.4	87.8*		
	SIBEX 2*FRAM			20.3	195.1*		
	FIBEX*G90			44.0	---	220.8	---
	SIBEX 1*G90			---	---	115.5	---
	SIBEX 2*G90			---	---	52.6	---
F	FIBEX*FRAM	29.2	29.1	20.9	28.7		
G	FIBEX*FRAM	44.6	43.7	163.4	18.4		
H	FIBEX*FRAM	33.3	36.1	31.9	17.3		
I	FIBEX*FRAM	26.9	25.8	6.3	30.0		
J	FIBEX*FRAM	37.7	44.2	20.9	60.8		

* No hay estimaciones de densidad de kril disponibles en el sector 8 por los SIBEX 1 y 2 (véase la tabla 4, página 2, columna 4). Por lo tanto, estos tiempos de retención están probablemente sesgados hacia arriba.

Tabla 7: Tiempos de retención aparente de agua y de kril en regiones combinadas basados en tasas de aflujo y de salida, de varias combinaciones de estudios y series de datos oceanográficos.

Regiones combinadas	Series de datos	Tiempo de retención de agua (días)		Tiempo de retención de kril (días)	
		Aflujo	Salida	Aflujo	Salida
ABKCDE	SIBEX 2*FRAM	115.5	93.0	212.7	---
KDCEF	FIBEX*FRAM	79.0	80.4	73.6	176.9
KCDE	FIBEX*FRAM	60.2	61.7	65.5	125.2
	SIBEX 1*FRAM			19.7	---
	SIBEX 2*FRAM			54.7	---
HI	FIBEX*FRAM	46.1	47.6	32.2	35.8

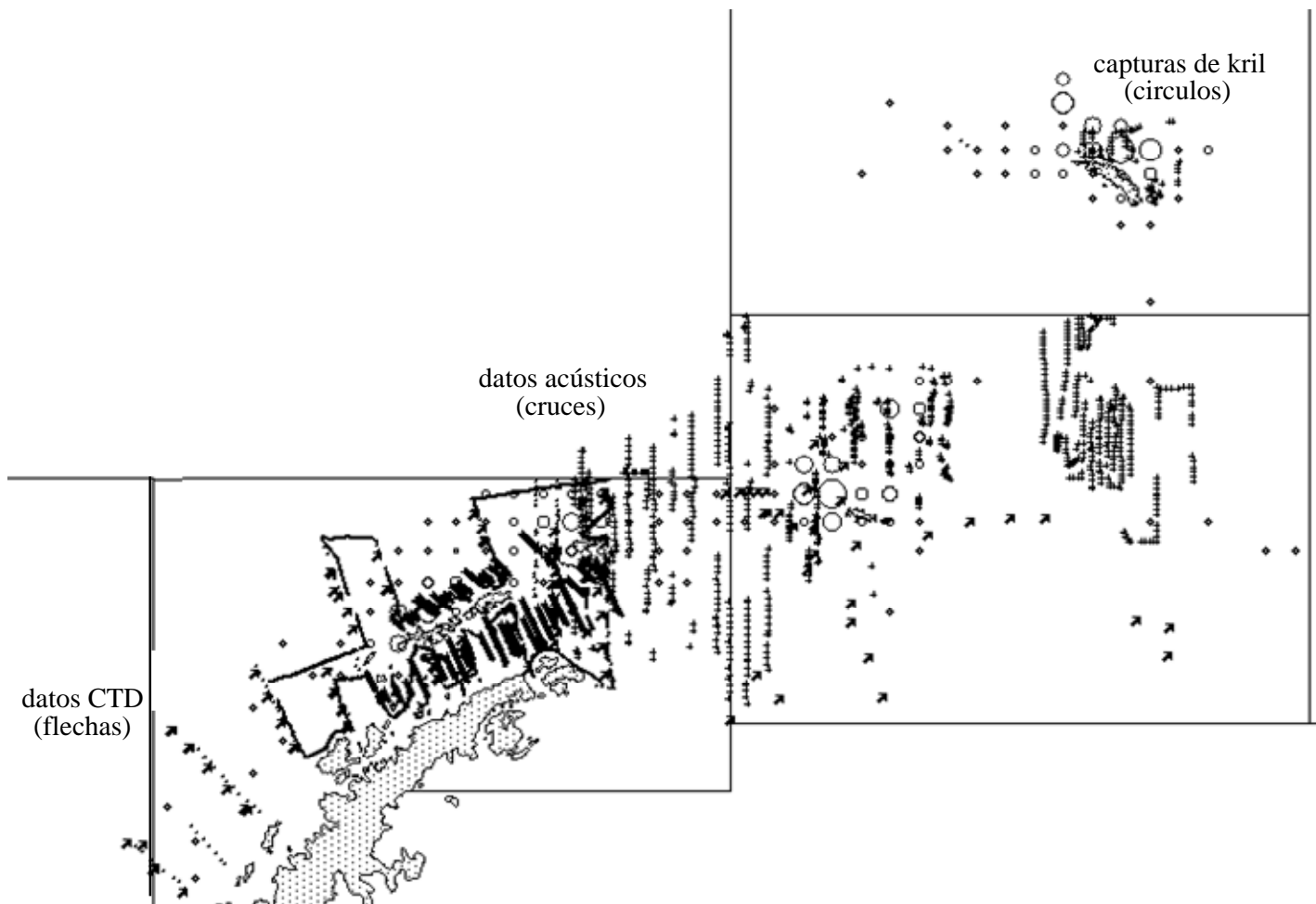


Figura 1: Datos acústicos de CTD disponibles al taller superpuestos con la distribución de las capturas de kril realizadas en los últimos diez años.

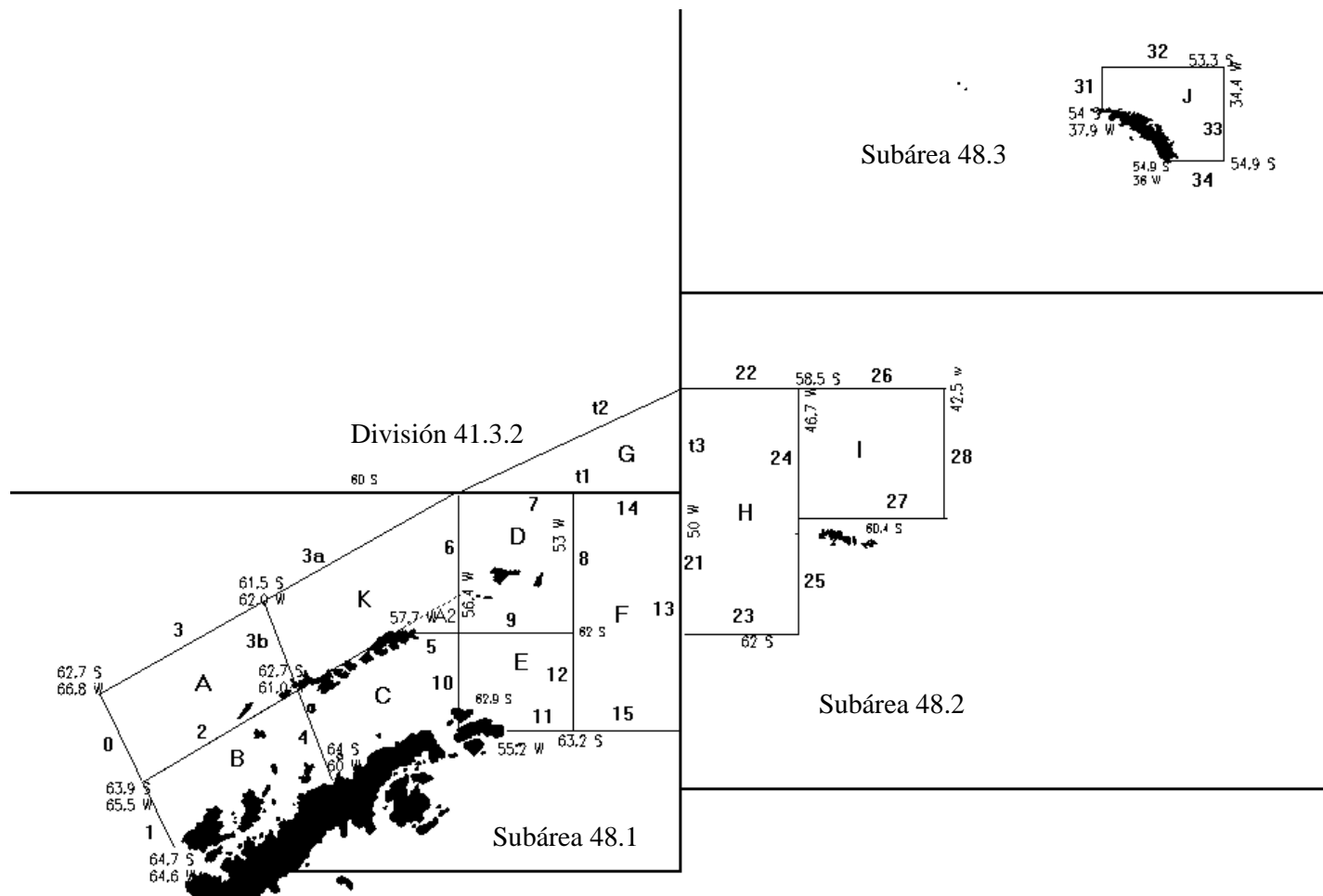


Figura 2: Cuadrículas y límites (en negrita) definidos para los cálculos de flujo de kril y de agua. Se indican los límites.

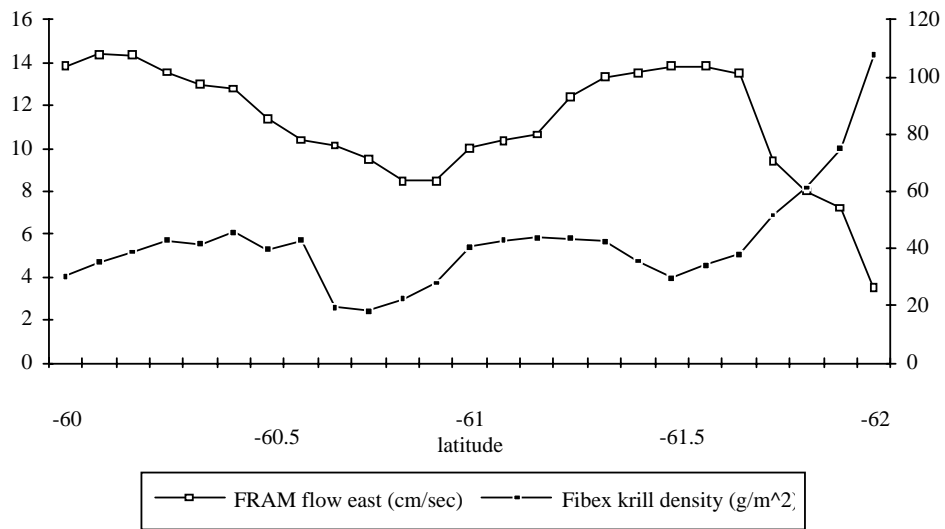


Figura 3: Ejemplo de flujo de la masa de agua y densidad del kril calculados a lo largo de un límite (límite 8). Estos datos se combinaron para producir un flujo total para ese límite. Las divisiones del eje y se expresan en cm/seg.

ORDEN DEL DIA

Taller sobre Evaluación de Factores del Flujo de Kril
(Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 21 al 23 de julio de 1994)

1. Introducción
 - (i) Nombramiento del Presidente
 - (ii) Nombramiento de relatores
 - (iii) Adopción del orden del día

2. Examen de datos y análisis
 - (i) Datos acústicos de kril especificados en el apéndice D (SC-CAMLR-XII, anexo 4)
 - (ii) Datos oceanográficos FRAM especificados en el apéndice D (SC-CAMLR-XII, anexo 4)
 - (iii) Datos oceanográficos primarios
 - (iv) Datos y análisis adicionales

3. Análisis de flujo compuesto
 - (i) Subárea 48.1
 - (ii) Subárea 48.2
 - (iii) Subárea 48.3

4. Consecuencias y recomendaciones para WG-Krill

5. Clausura de la reunión.

LISTA DE PARTICIPANTES

Taller sobre Evaluación de Factores del Flujo de Kril
(Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 21 al 23 de julio de 1994)

M. BASSON	National Marine Fisheries Service Water Street Woods Hole, Ma. 02543 USA
B. BERGSTRÖM	Kristinebergs Marine Research Station Kristineberg 2130 450 34 Fiskebäckskil Sweden
W. DE LA MARE	Australian Antarctic Division Channel Highway Kingston Tas. 7050 Australia
I. EVERSON	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom
R. HEWITT	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 La Jolla, Ca. 92038 USA
R. HOLT	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 La Jolla, Ca. 92038 USA
I. HOFMANN	Center for Coastal Physical Oceanography Old Dominion University Crittenton Hall Norfolk, Va. 23529 USA

L.J. LOPEZ ABELLAN

Centro Oceanográfico de Canarias
Instituto Español de Oceanografía
Apartado de Correos 1373
Santa Cruz de Tenerife
Spain

D. MILLER

Sea Fisheries Research Institute
Private Bag X2
Roggebaai 8012
South Africa

E. MURPHY

British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom

M. NAGANOBU

National Research Institute of Far Seas Fisheries
Orido 5-7-1, Shimizu
Shizuoka 424
Japan

V. SIEGEL

Institut für Seefischerei
Palmaille 9
D-22767 Hamburg
Germany

M. STEIN

Institut für Seefischerei
Palmaille 9
D-22767 Hamburg
Germany

SECRETARIA:

D. AGNEW (Administrador de Datos)

R. MARAZAS (Secretaria)

G. NAYLOR (Secretaria)

CCAMLR
25 Old Wharf
Hobart Tasmania 7000
Australia

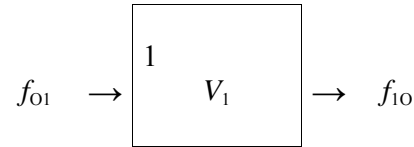
LISTA DE DOCUMENTOS

Taller sobre Evaluación de Factores del Flujo de Kril
(Ciudad del Cabo, Sudáfrica, 21 al 23 de julio de 1994)

WS-Flux-94/1	AGENDA
WS-Flux-94/2	LIST OF PARTICIPANTS
WS-Flux-94/3	LIST OF DOCUMENTS
WS-Flux-94/4	ACOUSTIC DATA FOR THE 1994 KRILL FLUX WORKSHOP Secretariat
WS-Flux-94/5	USE OF CURRENT VELOCITY DATA FROM FRAM TO INVESTIGATE THE LARGE SCALE TRANSPORT OF KRILL IN THE SCOTIA SEA E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/6	LARGE SCALE CIRCULATION IN THE SOUTH ATLANTIC: ESTIMATES FROM GIANT ICEBERG DRIFT RATES P.N. Trathan and C. Symon (UK)
WS-Flux-94/7	COMPARISON OF GEOSTROPHIC VELOCITIES FROM SUBAREA 48.1 William K. de la Mare (Australia)
WS-Flux-94/8	REFERENCE MATERIALS ON STATISTICAL AREA 48 FOR KRILL FLUX WORKSHOP Mikio Naganobu (Japan)
WS-Flux-94/9	STREAM LINES IN THE FRAM VELOCITY FIELD: SPEEDS AND DIRECTIONS FROM PASSIVE TRACERS E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/10	TRACER TRAJECTORIES FROM THE WESTERN SHELF OF SOUTH GEORGIA: SHIP DISPLACEMENT DATA E.J. Murphy, I. Everson and C. Goss (UK)

TIEMPOS DE RETENCION Y PERMANENCIA

SISTEMA DE UNA CUADRICULA - Ejemplo



V_1 = volumen (v.g., volumen de la masa de agua) en la cuadrícula 1 (v.g., km³)

f_{01} = entrada desde ‘afuera’ a la cuadrícula 1 (v.g., en km³/día)

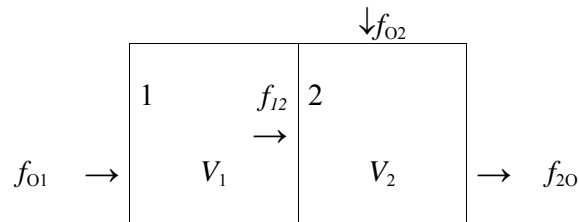
f_{10} = flujo de salida desde la cuadrícula 1 hacia ‘afuera’ (v.g., en km³/día)

El subíndice ‘O’ significa ‘afuera’

T_1 = ritmo de renovación para la cuadrícula 1 = $\frac{f_{01}}{V_1}$

r_1 = tiempo de permanencia en la cuadrícula 1 = $\frac{V_1}{f_{01}}$ (v.g., en días)

SISTEMA DE DOS CUADRICULAS - Ejemplo



V_s y f_s según lo descrito anteriormente: todos los $f_s > 0$ (si $f_{ij} < 0 \Rightarrow f_{ji} = -f_{ij}$ para conseguir un flujo positivo)

r_1 = tiempo de permanencia en la cuadrícula 1 = $\frac{V_1}{f_{01}}$

r_2 = tiempo de permanencia en la cuadrícula 2 = $\frac{V_2}{f_{12} + f_{02}}$

Si prescindimos de la subdivisión, entonces el R total (tiempo de permanencia) queda dado por:

$$R = \frac{(V_1 + V_2)}{f_{01} + f_{02}} = \frac{V_1}{f_{01} + f_{02}} + \frac{V_2}{f_{01} + f_{02}}$$

¿Podemos definir R en términos de r_1 y r_2 ?

Sí,

$$R = \frac{V_1}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{O1}}{f_{O1}} \right) + \frac{V_2}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{12} + f_{O2}} \right)$$

que puede ser reordenada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_1}{f_{O1}} \cdot \left(\frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) + \frac{V_2}{f_{12} + f_{O2}} \cdot \left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) \\ &= r_1 \cdot \left(\frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) + r_2 \cdot \left(\frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) \\ &\quad \text{defínase como } w_1 \quad \text{defínase como } w_2 \\ &= r_1 \cdot w_1 + r_2 \cdot w_2 \end{aligned}$$

en donde w_1, w_2 representan ponderaciones combinadas.

Nota:

- (i) cualquier ponderación puede ser inferior que, o superior a 1 (v.g., si $f_{12} > f_{O1}$ entonces w_2 será > 1);
- (ii) $R = r_1 + r_2$ sólo si $w_1 = 1$ y $w_2 = 1$; es decir, los tiempos de permanencia en las cuadrículas sólo pueden sumarse directamente, es decir, sin ponderar cuando $f_{O2} = 0$ y $f_{12} = f_{O1}$.

SISTEMA DE N CUADRICULAS : CASO COMUN

$$R = \sum_{i=1}^N r_i \cdot w_i$$

donde cada $r_i = V_i / \sum_{j=0}^N f_{ji}$

$$y w_i = \frac{\sum_{j=0}^N f_{ji}}{\sum_{j=1}^N f_{Oj}} = \frac{\text{todas las entradas a la cuadrícula } i \text{ (desde 'cualquier lugar')}}{\text{todas las entradas al sistema desde AFUERA (N cuadrículas)}}$$