



Reporte de la actividad sísmica registrada en la estación AM.R4DE2 Isla Rey Jorge (Shetland del Sur), Antártida 11 de enero al 31 de enero 2021

Judith Loureiro Olivet^{1,2}, Leda Sánchez Bettucci¹

OPEN ACCESS

1 Observatorio Geofísico del Uruguay. Facultad de Ciencias, UDELAR
2 Dirección Nacional de Minería y Geología, Ministerio de Industria Energía y Minería.

Edited by:
DINAMIGE
Uruguay

Reviewed by:
Pablo Nuñez Demarco
Facultad de Ciencias
Uruguay

Corresponding author:
Judith Loureiro Olivet
judith.loureiro@miem.gub.uy

Received: Jun 2021
Accepted: Aug 2021
Published: Sept 2021

Citation:
Loureiro Olivet & Sánchez Bettucci (2021) Reporte de la actividad sísmica registrada en la estación AM.R4DE2 Isla Rey Jorge (Shetland del Sur), Antártida 11 de enero al 31 de enero 2021. *Revista Investigaciones. Uruguay.* 4(1):1-10

Resumen

Este trabajo constituye la continuación del procesamiento de datos de eventos sísmicos que ocurrieron en la isla Rey Jorge, islas Shetland del Sur (Antártida) en el periodo 11 al 31 de enero del 2021.

Los temblores se detectaron en el estrecho de Bransfield, de ca. 100 kilómetros de ancho entre las Islas Shetland del Sur y la Península Antártica. Se trata de una región compleja desde el punto de vista tectónico donde ocurren fenómenos de divergencia, convergencia y desplazamiento lateral. El movimiento de las placas tectónicas y las microplacas se encuentran cerca del estrecho de Bransfield suelen provocar sismos. Esta dorsal presenta un movimiento que produce una apertura de entre siete y nueve milímetros por año (Taylor et al., 2008). Algunos investigadores sugieren que este cambio en las velocidades son debidos a los eventos que comenzaron en agosto (enjambre sísmico), por lo que la expansión podría haber variado a razón de 15 centímetros por año. Hasta el momento no queda claro si esta sismicidad está vinculada a procesos volcánicos del monte submarino Orca, flujos hidrotermales asociados a esa estructura volcánica (Rodrigo et al., 2018), intrusión de diques a lo largo de la dorsal (Loureiro Olivet et al., 2021a, b y referencias) o la combinación de ellos. En el área de análisis han sido estudiados otros enjambres sísmicos como el que se inició el 26 de agosto del 2020. En el periodo comprendido entre el 11 de enero del 2021 y el 31 de enero del 2021 se parametrizaron 167 eventos de M_L mayor a 2,36.

La mayoría de los eventos sísmicos están vinculados al movimiento producido por fallas. Los registros sísmicos fueron todos examinados visualmente y parametrizados por sus formas y tiempos de arribo S-P. La distancia a la fuente sísmica, y en

consecuencia, la localización hipocentral fue calculada de acuerdo a los tiempos de llegada de las fases P y S utilizando el modelo de velocidades de la cuenca de Bransfield propuesto por Robertson et al. (2003) descrito en Loureiro Olivet et al. (2021a) quienes obtuvieron un valor de 6,55 para la constante de Omori. Se determinaron valores de M_L (magnitud local; Richter 1935, 1958) según lo especificado en el NMSOP (Borman, 2002) de acuerdo a la siguiente fórmula para el cálculo directo en función de la distancia:

$$(1) M_L = \log_{10}(A) + 2.76 \log_{10}(D) - 2.48$$

Siendo D la distancia desde el evento hasta la estación medida en kilómetros, y A la máxima amplitud del sismograma entre sus componentes horizontales en mm, habiendo simulado la respuesta instrumental de un sismómetro Wood Anderson.

Resultados

A continuación presentamos los datos sísmicos adquiridos en la estación AM.R4DE2 en el periodo 11 de enero y el 31 de enero del 2021 (Tabla 1).

En período analizado 53 eventos presentan $M_L \geq 4$ (Figura 1) y el promedio de terremotos por día es 8 con un máximo de 26 el día 018 (18 de enero del 2021).

La Figura 2 muestra la distribución de magnitud según su frecuencia de ocurrencia. En la Figura 3 se muestra la distribución de la magnitud en el tiempo analizado. El 23 de enero a las 23:36:49 (T_o , tiempo de origen) ocurrió el mayor evento sísmico en la región, localizado próximo a la isla Elefante, de $M_L = 7.7$, no hubo amenaza de tsunami, y el volcán más cercano es el de la isla Pingüino. Según el servicio GFZ (Centro Alemán de Investigación de Geociencias) la energía liberada estimada fue de 2×10^{15} julios (554 gigavatios hora, equivalente a $4,8 \times 10^5$ toneladas de TNT o 29,8 bombas atómicas). Los datos reportados por otras agencias para este evento son las siguientes: Recorde-

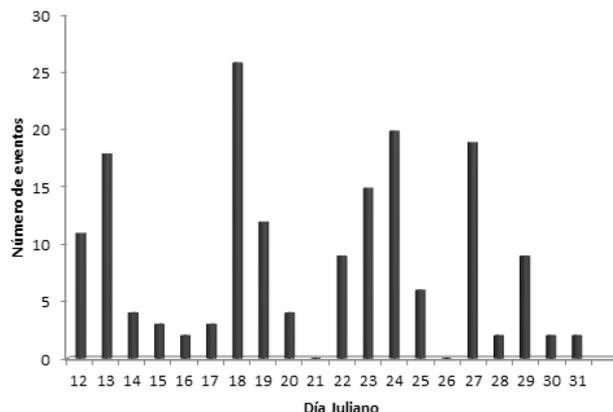


Figura 1. Conteo diario de terremotos en la estación AM.R4DE2

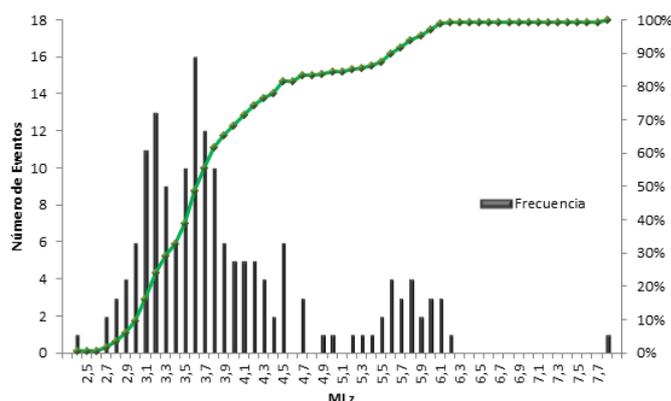


Figura 2. Histograma de magnitud local con curva de porcentaje acumulativo sobrepuesta (curva en verde).

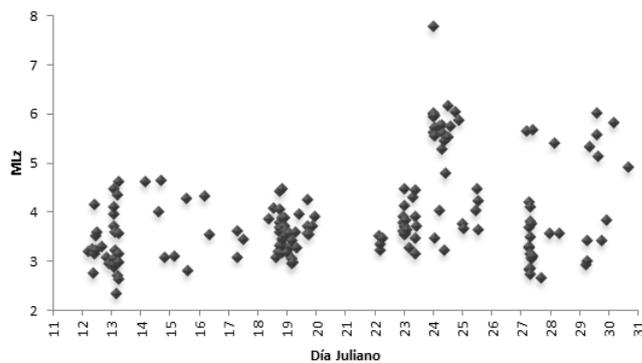


Figura 3. Distribución de magnitud local en el periodo 11 al 31 de enero del 2021.

M	Prof	Localización	Agencia
7.0	10 km	Islas Shetland del Sur, Antártida	GFZ
7.1	10 km	Islas Shetland del Sur, Antártida	EMSC
6,9	10 km	Islas Shetland del Sur, Antártida	GeoAu
6,9	9,6 km	Islas Shetland del Sur, Antártida	USGS
7.1	10 km	Islas Shetland del Sur, Antártida	BMKG
6,9	20 km	Antártida [Mar]	INGV
7.0	12 km	TFAIAS (Argentina), Antártida	INPRES
7.7	nd	Islas Shetland del Sur, isla Elephant, Antártida	OGU

Tabla 1. Datos reportados por otras agencias para el evento del 23 de enero a las 23:36:49.

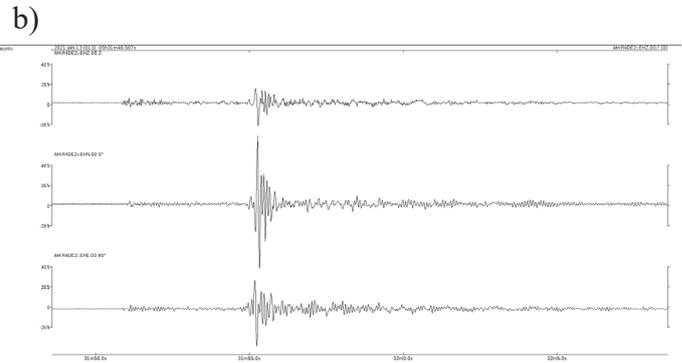
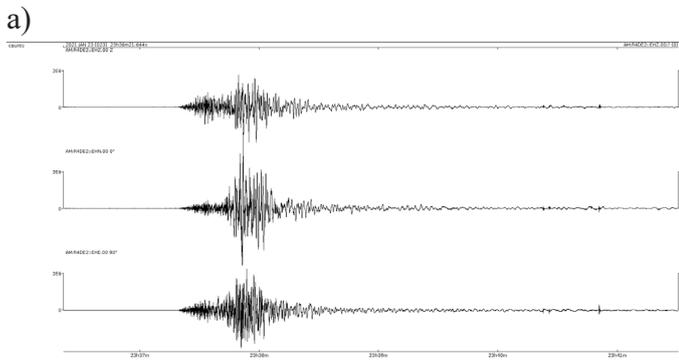


Figura 4. a) Sismograma del evento ocurrido el día 23 de enero a las 23:36:49 de $M_L = 7.7$. **b)** Sismograma del evento ocurrido el día 13 de enero a las 05:31:50 de $M_L = 4.6$. La fecha y la hora corresponden al momento en que el terremoto ocurrió. La hora está expresada en UTC (Universal Time Coordinated, por sus siglas en inglés), aproximadamente tres horas adelantadas de Uruguay y expresada en formato de 24 horas.

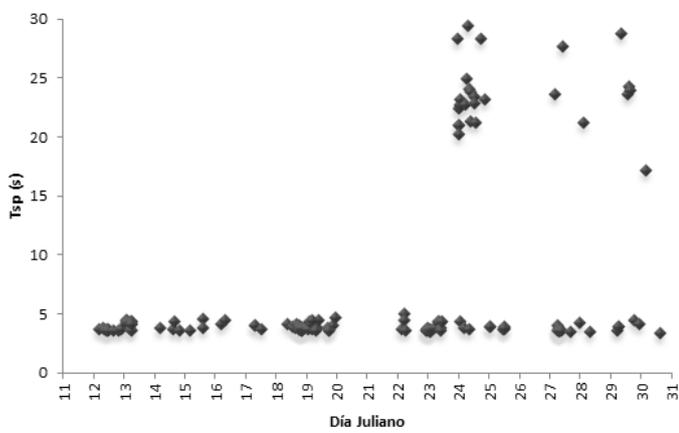


Figura 5. Distribución de retrasos de T_{S-P} por día.

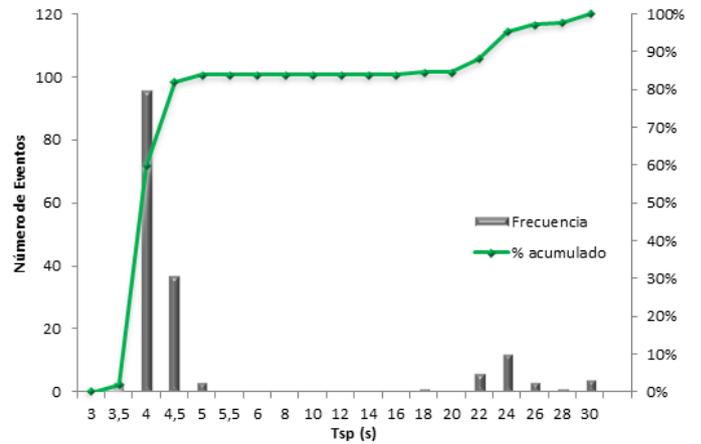


Figura 6. Histograma mostrando los T_{S-P} . En verde curva de porcentaje acumulativo sobrepuesta.

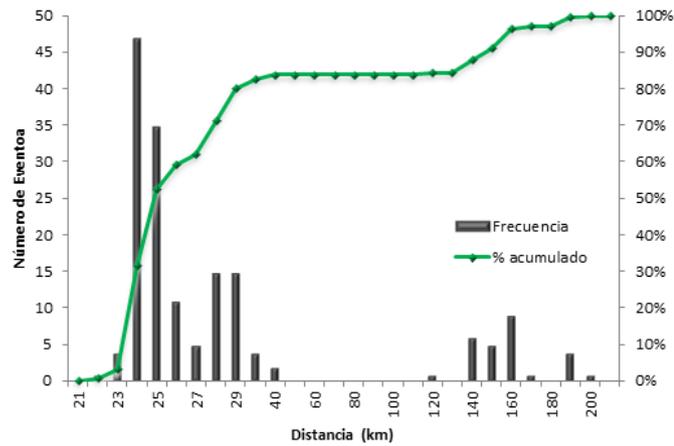


Figura 7. Histograma de distancia hipocentral con curva de porcentaje acumulativo sobrepuesta (curva en verde).

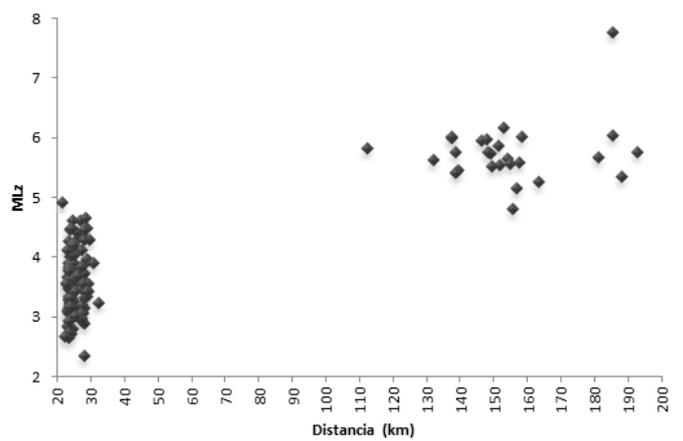


Figura 8. Gráfico mostrando la distancia hipocentral vs. magnitud local.

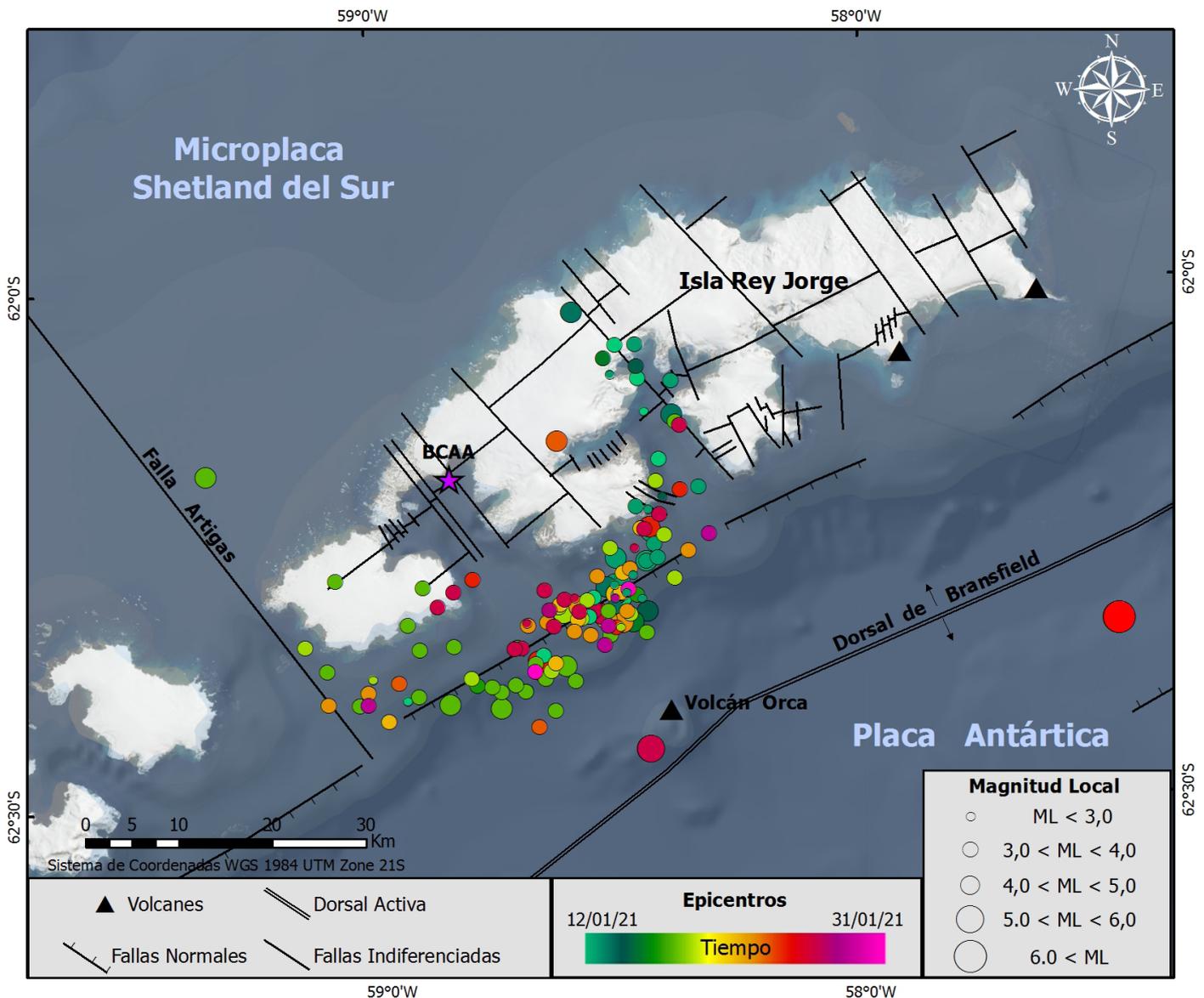


Figura 9. Ubicación de los epicentros de terremotos en las cercanías de la Isla Rey Jorge desde el 11 al 31 de enero del 2021.

mos que la escala de magnitud del terremoto es logarítmica, por lo que un terremoto de magnitud 5 es 10 veces más fuerte que un terremoto de magnitud 4.

El 23 de enero a las 23:36:49 (To, tiempo de origen) ocurrió el mayor evento sísmico en la región, localizado próximo a la isla Elefante, de $M_L = 7.7$, no hubo amenaza de tsunamis, y el volcán más cercano es el de la isla Pingüino. Según el servicio GFZ (Centro Alemán de Investigación de Geociencias) la energía liberada estimada fue de 2×10^{15} julios (554 gigavatios hora, equivalente a $4,8 \times 10^5$ toneladas de TNT o 29,8 bombas atómicas). Los datos reportados por otras agencias para este evento se presentan en el Apéndice 1.

En la gráfica magnitud versus distancia se observa que los eventos con magnitud mayor a 5 corresponden a las distancias más grandes que se asocian a la región de la isla Elefante.

La mayor parte de las formas de onda tienen una llegada de onda P muy clara, y las ondas S se identifican fácilmente en los componentes horizontales (NS y EO).

En la Figura 4a se muestra el evento sísmico ocurrido el día 23 de enero localizado en las cercanías de la isla Elefante y en la Figura 4b se muestra un ejemplo de un terremoto registrado en la cuenca de Bransfield en la estación AM.R4DE2.

En cuanto a las diferencias de tiempo de arribo (T_{S-P}) y las distancias hipocentrales (D), se pueden separar dos poblaciones. La primera con T_{S-P} y D en el rango de 3,3 s - 5,0 s y 21,6 km a 32,5 km, con medias de 3,9 s, y 25,2 km respectivamente. La segunda población tiene T_{S-P} comprendidas entre 17,2 y 29,4 s, con una media de 23,6 s y D entre 112 km y 193 km con una media de 154 km (ver Figuras 5, 6, 7 y 8). Algunos eventos de baja magnitud no se consideraron debido a una identificación de fase poco confiable. Además, los registros diarios presentan varios huecos que van desde unos segundos a varias horas.

Los epicentros de los terremotos ubicados entre el 11 y 31 de enero de 2021 se muestran en la Figura 9. El grupo mayoritario de epicentros se ubica en las cercanías del volcán Orca y de las fallas de dirección ENE-OSO

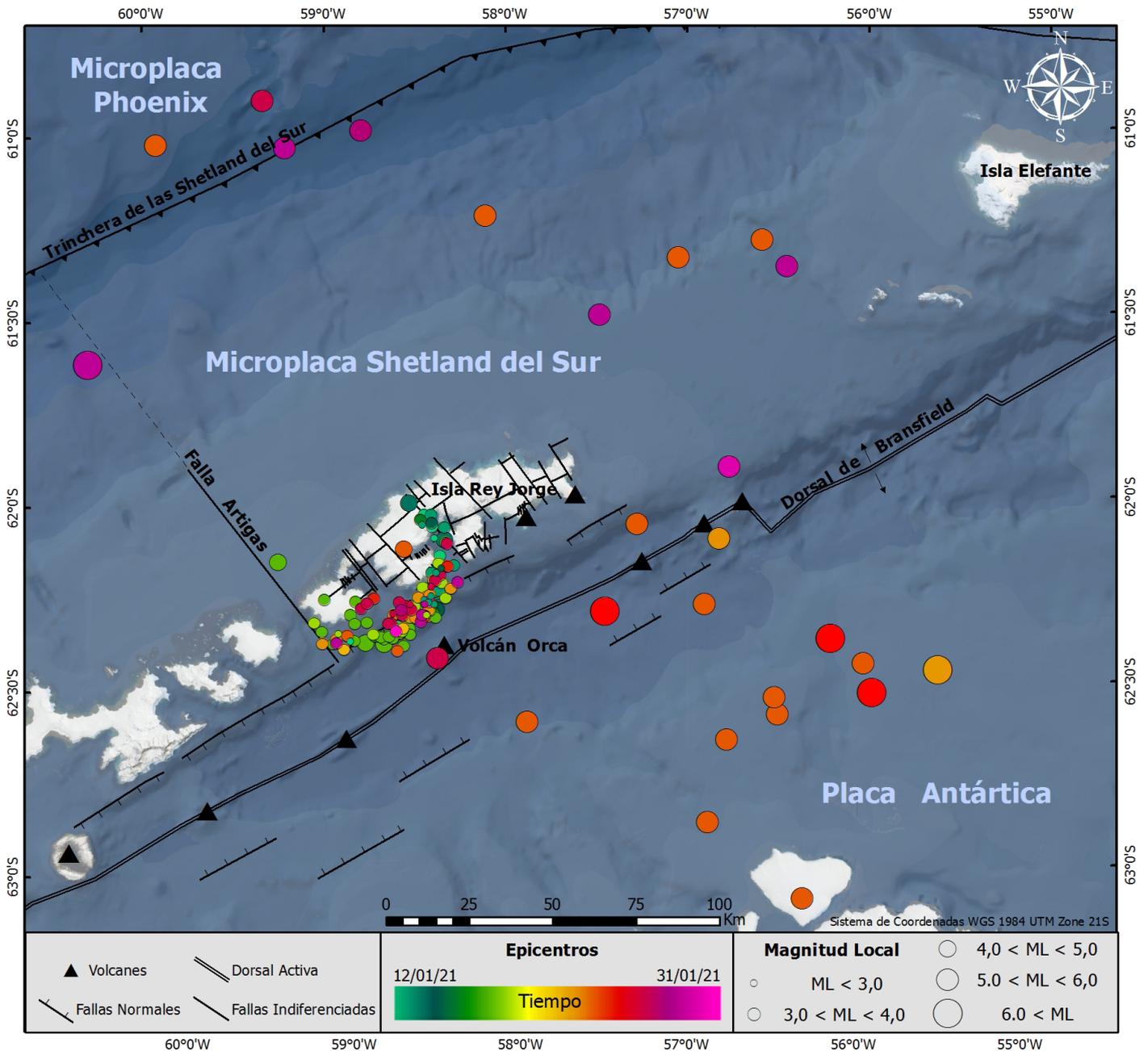


Figura 10. Ubicación de los epicentros de terremotos en la cuenca de Bransfield, desde el 11 al 31 de enero del 2021.

que limitan la cuenca de Bransfield (Loureiro Olivet et al., 2021a, b; Sánchez Bettucci et al. (2021) y Castro Arola et al., 2021b). También se observa un número significativo de epicentros espacialmente relacionados a las estructuras frágiles de la isla Rey Jorge mapeadas por Birkenmajer (1983) y a la Falla Artigas de Loureiro Olivet et al., (2021a), ambas de dirección NNO-SSE (ver Figura 9).

Debido al método de localización con una sola estación, los sismos más alejados de la isla tienen un error muy alto derivado principalmente de la incertidumbre en el ángulo de incidencia de la primera llegada de la onda P ($\pm 15^\circ$). Este error tiene una media de 33 km (entre 12 km y 48 km) por lo que los epicentros ploteados en la Figura 10 son poco confiables.

El valor b representa la relación entre el tamaño del terremoto y la frecuencia de ocurrencia de acuerdo a

la siguiente fórmula: $\log(N) = a + b M_L$, donde $\log N$ es el logaritmo en base 10 de N, N es el número de eventos de un determinado rango de M_L , mientras que a y b son constantes: b es la pendiente de la recta y a el término independiente (ver Figura 11).

En general, los valores pueden variar entre 0,5 y 1,5 (Ishimoto e Iida, 1939; Gutenberg y Richter, 1941, 1944) y según Kagan (1997) son diferentes en función del ambiente tectónico. El valor de b calculado para la región de la Isla Rey Jorge (no están incluidos los eventos con $D > 100$ km) para el área donde ocurre el enjambre sísmico es de 0,8373 basados en la regresión lineal de mínimos cuadrados para estimar la relación magnitud-frecuencia (valor b) para los datos utilizados (ver Figura 11) y el $R^2 = 0,8315$ ($R^2 = 1,0$ señala un ajuste perfecto).

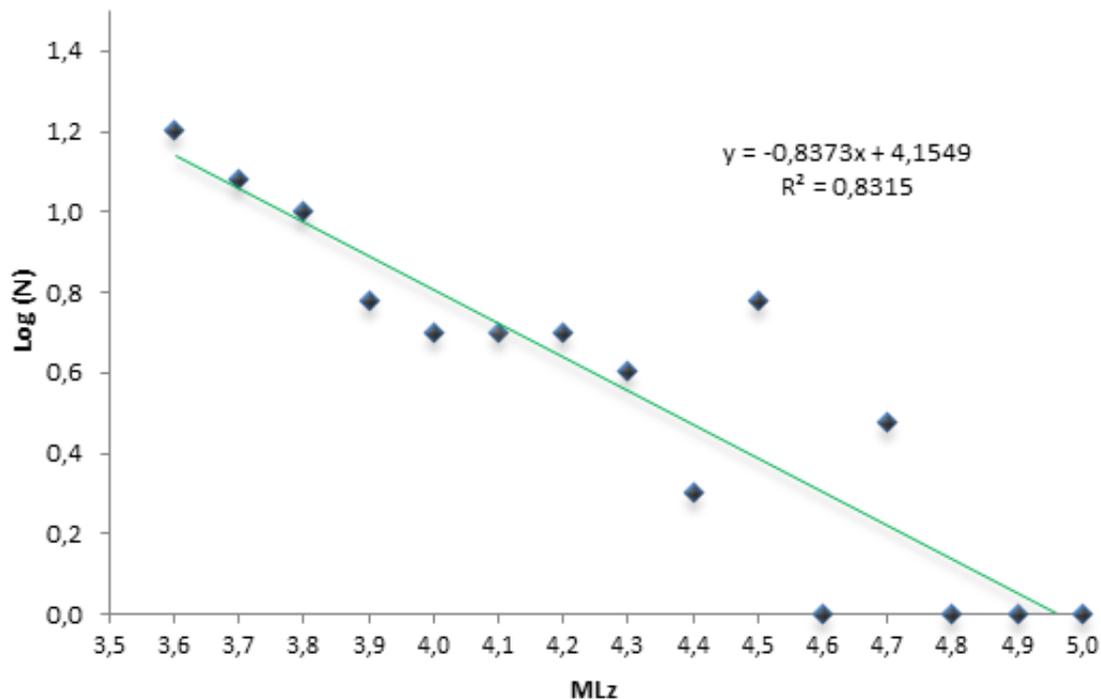


Figura 11. Magnitud local vs. Log_{10} de la frecuencia de ocurrencia (N).

Referencias

- Birkenmajer, K. (1983). Late Cenozoic phases of block-faulting on King George Island (South Shetland Islands, Antarctica). *Bulletin, Académie Polonaise des Sciences: Terre* 30: 21–32.
- Borman, P. (2002). IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP). *Geo Forschungs Zentrum Potsdam*, 1(3), 30-33.
- Castro Artola, O.A., Loureiro Olivet, J., Sánchez Bettucci, L., Latorres, E. (2021). Reporte 3. Actividad sísmica registrada en la estación AM.R4DE2 Isla Rey Jorge (Shetland del Sur), Antártida. 26 de diciembre del 2020 al 10 de enero del 2020. *Revista Investigaciones*, 3(2):27-32
- Gutenberg, B., Richter, C.F. (1944). Frequency of earthquakes in California. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 34, 185–188
- Gutenberg, B., Richter, C. (1941). *Seismicity of the Earth* (Vol. 34). Geological Society of America.
- Ishimoto, M., Iida, K. (1939). Observations of earthquakes registered with the microseismograph constructed recently". *Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo*, 17, 443-478.
- Kagan, Y.Y. (1997). Are earthquakes predictable?. *Geophysical Journal International*, 131(3), 505-525.
- Loureiro Olivet, J., Sánchez Bettucci, L., Castro-Artola, O. A., Castro, H., Rodríguez, M., Latorres, E. (2021a). A seismic swarm at the Bransfield Rift, Antarctica. *Journal of South American Earth Sciences*, 103412.
- Loureiro Olivet, J., Sánchez Bettucci, L., Castro Artola, O.A., Latorres, E. (2021b). Reporte 1. Actividad sísmica registrada en la estación AM.R4DE2 Isla Rey Jorge (Shetland del Sur), Antártida. 1 al 28 de noviembre del 2020. *Revista Investigaciones*, 3(2):1-18 .
- Richter C.F. (1935). An instrumental earthquake magnitude scale, *Bull. Seism. Soc. Am.* 25, 1-32.
- Richter C.F. (1958). *Elementary Seismology*, Freeman, San Francisco, 483 Pp.
- Robertson, M.S.D.; Wiens, D.A.; Shore, P.J.; Vera, E.; Dorman, L.M. (2003). Seismicity and tectonics of the South Shetland Islands and Bransfield Strait from a regional broadband seismograph deployment. *Journal of Geophysical Research* 108 (B10): 2461-2473.
- Rodrigo, C., Blamey, J., Huhn, O., & Provost, C. (2018). Is there an active hydrothermal flux from the Orca seamount in the Bransfield Strait, Antarctica?. *Andean geology*, 45(3), 344.
- Sánchez Bettucci, L., Loureiro Olivet, J., Castro Artola, O.A., Latorres, E. (2021). Reporte 2. Actividad sísmica registrada en la estación AM.R4DE2 Isla Rey Jorge (Shetland del Sur), Antártida 29 de noviembre a 25 de diciembre del 2020. *Revista Investigaciones*, 3(2):19-26

Taylor, F.W., Bevis, M.G., Dalziel, I.W.D., Smalley, R., Frohlich, C., Kendrick, E., Foster, J., Phillips, D.A., and Gudipati, K., 2008. Kinematics and segmentation of the South Shetland Islands-Bransfield basin system, northern Antarctic Peninsula, *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 9(4):7, Q04035, doi:10.1029/2007GC001873.

Apéndice 1

día	mes	año	MLz	To	D.Epi(km)	Prof. (km)	Lat (°)	Long (°)	Localización
12	1	2021	3,19	4:49:56	10,3	21,4	-62325	-58571	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,25	7:44:34	13,9	20,3	-62306	-58561	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	2,77	8:50:16	7,3	23,1	-62387	-58944	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	4,16	10:09:58	8,5	22,6	-62307	-58503	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,15	10:21:07	6,7	22,5	-62063	-58506	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,53	10:46:39	7,9	22,2	-62305	-58509	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,22	11:12:44	9,6	21,9	-62361	-58667	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,60	11:45:36	7,1	22,4	-62174	-58420	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,30	15:31:34	8,6	21,7	-62291	-58501	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	3,09	19:36:40	6,3	22,6	-62095	-58460	Islas Shetland del Sur
12	1	2021	2,96	22:01:42	10,5	21,8	-62127	-58449	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,05	1:41:39	15,1	23,1	-62255	-58434	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	4,49	1:57:09	19,5	21,2	-62294	-58517	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,71	1:58:50	15,7	23,0	-62272	-58450	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,95	2:04:23	14,2	25,7	-62098	-58393	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,89	2:11:07	17,3	22,4	-62285	-58479	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	4,11	2:14:02	14,5	23,0	-62272	-58450	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,93	2:15:47	17,1	21,2	-62294	-58518	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,22	2:33:34	6,4	26,6	-62201	-58339	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,60	2:44:11	17,6	21,8	-62294	-58503	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,06	2:57:34	18,5	20,2	-62219	-58470	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,36	4:20:45	13,5	24,5	-62308	-58461	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,72	4:36:26	13,3	20,2	-62091	-58518	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	4,34	5:16:59	17,3	22,3	-62243	-58440	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,58	5:30:39	15,2	24,2	-62063	-58465	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	4,61	5:31:46	18,3	19,9	-62269	-58513	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	3,15	5:42:45	15,0	23,9	-62269	-58427	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,64	5:45:11	5,5	22,7	-62302	-58493	Islas Shetland del Sur
13	1	2021	2,97	5:49:12	16,7	21,5	-62221	-58445	Islas Shetland del Sur
14	1	2021	4,62	4:11:52	13,0	20,7	-62296	-58533	Islas Shetland del Sur
14	1	2021	4,01	14:52:58	10,0	21,8	-62030	-58594	Islas Shetland del Sur
14	1	2021	4,66	16:16:17	14,8	24,5	-62131	-58393	Islas Shetland del Sur
14	1	2021	3,09	19:30:22	5,5	22,7	-62316	-58517	Islas Shetland del Sur
15	1	2021	3,09	3:52:11	3,5	23,0	-62084	-58464	Islas Shetland del Sur
15	1	2021	4,28	13:50:40	14,9	25,8	-62321	-58449	Islas Shetland del Sur
15	1	2021	2,81	14:49:35	9,5	22,8	-62209	-58416	Islas Shetland del Sur
16	1	2021	4,33	4:26:12	8,5	25,2	-62330	-58479	Islas Shetland del Sur
16	1	2021	3,56	8:00:53	20,7	20,6	-62075	-58530	Islas Shetland del Sur
17	1	2021	3,08	6:54:15	7,8	24,7	-62396	-58705	Islas Shetland del Sur
17	1	2021	3,62	7:29:02	11,0	23,9	-62305	-58471	Islas Shetland del Sur
17	1	2021	3,44	11:59:42	7,2	22,8	-62389	-58806	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,86	8:35:35	2,7	27,0	-62341	-58452	Islas Shetland del Sur

18	1	2021	4,08	12:40:27	9,7	23,3	-62394	-58868	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,08	14:47:16	10,8	22,5	-62320	-58530	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,20	16:33:49	8,2	25,9	-62387	-58602	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,17	17:56:30	14,4	19,3	-62080	-58554	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,58	17:59:44	20,8	12,3	-62091	-58726	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,32	18:03:48	8,5	22,6	-62384	-58935	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,69	18:09:13	14,8	19,9	-62353	-58720	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	4,06	18:18:23	8,4	23,5	-62162	-59303	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	4,43	18:21:03	2,2	25,7	-62412	-58757	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,79	18:23:42	2,6	25,8	-62398	-58658	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,66	18:35:18	12,3	22,3	-62369	-58684	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,67	19:06:43	4,5	24,0	-62396	-58756	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,89	19:55:55	4,0	23,2	-62014	-58596	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,66	19:58:25	13,7	18,5	-62351	-58852	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,20	20:05:14	9,5	22,8	-62372	-58673	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,35	20:06:53	6,3	22,5	-62327	-58546	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,18	20:08:12	18,3	15,3	-62300	-58691	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,33	20:13:33	6,5	23,3	-62391	-58774	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,46	20:22:59	17,5	17,5	-62330	-58978	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	4,48	20:23:52	2,4	24,1	-62372	-58620	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,47	20:40:20	2,9	24,7	-62396	-58705	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,72	21:28:42	16,1	19,1	-62353	-58922	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,89	22:16:08	2,1	24,9	-62389	-59047	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,61	22:30:48	2,5	24,7	-62138	-58385	Islas Shetland del Sur
18	1	2021	3,52	22:51:52	8,0	23,7	-62389	-58726	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,18	0:11:15	8,0	23,8	-62377	-58651	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,58	1:45:37	11,5	20,9	-62326	-58587	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,31	2:50:50	9,4	26,5	-62289	-58393	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	2,95	4:16:27	3,6	23,4	-62380	-59021	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,07	4:17:20	12,3	24,4	-62323	-58486	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	2,98	4:45:27	10,7	24,5	-62335	-58506	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,27	8:08:04	21,5	12,4	-62226	-58630	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,96	9:56:00	20,4	20,4	-62367	-58825	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,73	16:54:45	9,8	22,4	-62303	-58502	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,57	17:16:18	15,3	18,9	-62259	-58524	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,72	20:53:37	13,8	22,0	-62195	-58428	Islas Shetland del Sur
19	1	2021	3,91	22:33:31	19,3	23,8	-62247	-58412	Islas Shetland del Sur
20	1	2021	3,43	4:11:16	17,8	23,0	-62033	-58549	Islas Shetland del Sur
20	1	2021	3,60	7:22:51	14,3	18,4	-62315	-58633	Islas Shetland del Sur
20	1	2021	4,26	17:16:39	13,2	19,2	-62321	-58624	Islas Shetland del Sur
20	1	2021	3,55	17:22:08	11,5	20,0	-62309	-58575	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,51	3:33:26	10,7	21,2	-62240	-58461	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,24	4:45:11	27,1	18,1	-62278	-58567	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,34	4:52:02	13,4	25,4	-62404	-58987	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,47	5:58:37	14,8	18,3	-62313	-58630	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,61	22:49:18	8,4	22,3	-62302	-58505	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,91	22:56:51	11,0	20,7	-62327	-58595	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,79	23:03:29	4,0	23,2	-62369	-58642	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	4,47	23:47:45	9,1	21,9	-62303	-58514	Islas Shetland del Sur
22	1	2021	3,72	23:49:03	10,3	21,3	-62283	-58500	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,55	0:03:39	11,0	21,8	-62280	-58484	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,59	0:08:46	10,8	21,5	-62339	-58603	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	4,14	0:19:10	12,5	19,9	-62315	-58591	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,83	1:11:23	5,5	22,9	-62342	-58568	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,58	1:41:56	13,0	19,0	-62329	-58658	Islas Shetland del Sur

23	1	2021	3,65	1:47:12	15,4	18,3	-62332	-58698	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,27	4:17:51	8,3	23,2	-62377	-59027	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	4,29	7:34:42	14,1	24,4	-62331	-58502	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	4,45	9:10:50	16,3	22,8	-62327	-58536	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,46	9:25:02	5,1	27,0	-61988	-58546	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,90	9:38:14	6,7	24,0	-62320	-58493	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,16	9:40:08	13,7	19,2	-62286	-58552	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	3,72	10:33:21	9,0	26,8	-62263	-58363	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	7,77	23:36:49	62,2	174,7	-62485	-55544	Islas Shetland del Sur
23	1	2021	5,95	23:48:45	101,3	105,7	-62135	-56816	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,99	0:03:25	36,9	132,3	-62611	-56470	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	6,01	0:06:01	116,2	73,2	-62333	-57476	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,62	0:21:08	103,8	81,9	-62095	-57284	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,97	0:51:41	107,0	102,3	-62313	-56899	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,73	0:54:31	100,8	109,9	-63113	-59577	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,54	1:03:59	78,3	130,1	-61371	-57048	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	3,47	1:19:41	8,1	27,3	-62418	-58689	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	4,02	4:40:56	21,8	12,0	-62155	-58630	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,75	5:29:38	71,8	130,0	-62905	-56876	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,27	6:49:11	60,2	151,9	-61324	-56576	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,76	6:56:46	96,2	166,9	-63109	-56315	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,59	7:58:49	39,7	152,4	-62470	-55978	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	3,23	8:52:59	5,6	23,0	-62385	-58967	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,45	9:29:13	51,4	129,6	-62564	-56488	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	4,80	9:57:02	47,1	148,6	-63505	-58404	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	6,17	12:14:50	58,8	141,1	-62405	-56173	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,52	12:19:33	50,1	140,9	-63334	-57703	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,75	13:40:56	67,0	121,3	-62680	-56767	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	6,04	18:11:02	98,7	157,0	-62550	-55927	Islas Shetland del Sur
24	1	2021	5,86	20:34:19	134,9	68,7	-62629	-57932	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	3,76	0:25:20	8,1	24,2	-62336	-58516	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	3,68	0:27:51	22,7	11,6	-62287	-58809	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	4,03	11:01:21	10,1	22,0	-62239	-58443	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	4,48	11:56:45	9,7	22,2	-62367	-58678	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	3,64	12:27:28	6,0	24,7	-62204	-58378	Islas Shetland del Sur
25	1	2021	4,22	12:31:43	7,0	23,4	-62377	-58668	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	5,64	4:08:32	51,7	145,3	-63468	-58317	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,69	6:18:57	21,9	14,7	-62315	-58891	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	2,83	6:27:23	15,1	17,9	-62329	-58700	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,29	6:43:09	14,7	18,2	-62308	-58622	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	4,19	6:54:23	11,7	22,1	-62323	-58545	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,31	6:58:26	13,0	19,8	-62334	-58644	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,16	7:02:31	17,6	16,1	-62298	-58661	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	4,11	7:03:22	9,7	21,0	-62318	-58565	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,82	7:05:21	12,7	20,2	-62354	-58713	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	2,85	7:16:51	13,3	18,7	-62306	-58601	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	2,73	7:19:43	9,8	21,2	-62259	-58475	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,49	7:39:42	19,5	13,0	-62302	-58848	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,07	8:18:56	12,0	20,0	-62355	-58726	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,05	8:24:24	6,4	22,8	-62227	-58422	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,77	8:29:58	12,2	20,2	-62320	-58591	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,11	9:23:50	8,6	21,6	-62241	-58453	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	5,67	9:46:33	177,5	36,5	-62453	-58449	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	2,67	16:30:51	21,8	4,8	-62226	-58871	Islas Shetland del Sur
27	1	2021	3,56	23:37:08	12,1	25,1	-62141	-58377	Islas Shetland del Sur

28	1	2021	5,41	2:55:34	48,8	129,8	-63353	-58896	Islas Shetland del Sur
28	1	2021	3,56	7:48:44	13,4	18,1	-62318	-58652	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	2,94	5:34:09	7,4	22,1	-62307	-58516	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	3,01	6:03:14	5,5	24,7	-62352	-58539	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	3,43	6:17:52	9,3	23,5	-62334	-58531	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	5,34	8:29:40	138,9	126,8	-63312	-58469	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	5,57	13:54:45	116,7	101,6	-61526	-57490	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	6,01	14:10:45	122,0	101,2	-62745	-57313	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	5,15	15:33:47	34,2	153,0	-61395	-56436	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	3,42	18:13:15	4,9	28,5	-62246	-58320	Islas Shetland del Sur
29	1	2021	3,84	22:20:59	9,6	25,5	-62397	-59036	Islas Shetland del Sur
30	1	2021	5,82	4:19:27	9,5	112,0	-61941	-56756	Islas Shetland del Sur
30	1	2021	4,92	15:36:53	11,5	18,3	-62279	-58563	Islas Shetland del Sur
31	1	2021	3,15	9:20:46	7,2	22,7	-62299	-58489	Islas Shetland del Sur
31	1	2021	3,16	17:13:15	6,0	23,1	-62377	-58685	Islas Shetland del Sur