

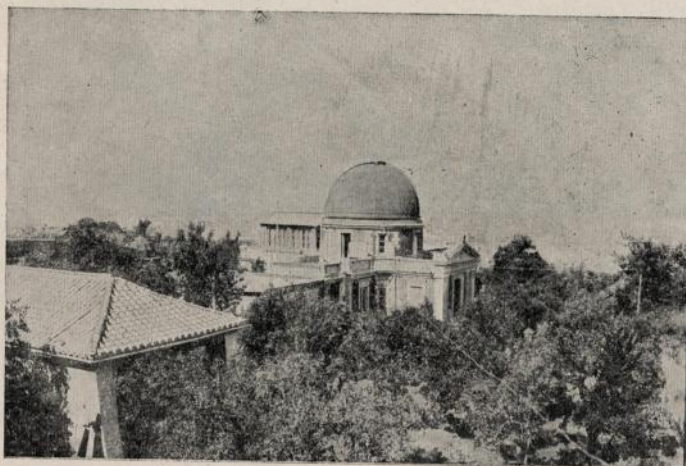
A. M. D. G.

BOLETIN MENSUAL
DEL
OBSERVATORIO DE CARTUJA
GRANADA

Dirigido por PP. de la Compañía de Jesús

Abril, Mayo y Junio de 1939

Observaciones meteorológicas y sísmicas



GRANADA
IMP. Y LIB. LÓPEZ-GUEVARA
1941

Q. D. E.

BOLETIN MENSUAL

OBSERVATORIO DE CARTULA

POSICIÓN DEL OBSERVATORIO

Latitud N, $37^{\circ} 11' 24''$ —Longitud W de Greenwich $14^{\text{m}} 23^{\text{s}}, 5$

Altitud en metros 774,37

April, May & June de 1939

Observaciones meteorológicas y sísmicas



Observatorio de Cartula

UN GRAN SISMÓLOGO ESPAÑOL

Con este título podemos en verdad calificar al R. P. Manuel M.^a Sánchez Navarro Neumann, S. I., fallecido el 30 de Enero de 1941 a los 74 años de edad, conocido y estimado en el mundo científico por sus trabajos sismológicos durante casi treinta años que estuvo al frente de la Estación sismológica de Cartuja.

Antes de su ingreso en la Compañía de Jesús en 1900, había obtenido el grado de doctor en Medicina, profesión que ejerció algún tiempo con un éxito que le recomendaba como hombre de egregias dotes, y al mismo tiempo apasionado por las investigaciones científicas. Poco después de su ordenación sacerdotal,

intuición los problemas de la Sismología, en haberse hecho cargo de las dificultades por resolver y deficiencias que mejorar en los métodos empleados en su tiempo, y con feliz inventiva hallar soluciones prácticas para un mejor rendimiento de los instrumentos sismológicos. En la realización de estos planes las dificultades de orden material y económico le salían al paso a cada instante; pero a fuerza de energía y constancia, y secundado por Hermanos Coadjutores de la Compañía, mecánicos improvisados, que suplieron con hábil laboriosidad y dócil obediencia a sus indicaciones, la falta de técnica profesional, obtuvo



fué puesto al frente de la sección geodinámica del Observatorio de Cartuja, en la que comenzó con ardor a desplegar su actividad incansable; de salud no muy firme, y aquejado de molestas dolencias, fué sin embargo ejemplar de tesón y constancia en el trabajo, hasta lograr una perfecta organización y elevar rápidamente de categoría los modestos principios de Estación sismológica con que hubo de comenzar. Su mérito principal consiste en haber penetrado con clara

como primer resultado, sismógrafos suficientemente sensibles y potentes para elevar en breve tiempo el nivel de la Estación sismológica y superar en el registro de terremotos a otras estaciones europeas mejor dotadas de medios materiales; pero la mayor satisfacción de su espíritu genuinamente español y patriota, no fué tanto el éxito alcanzado por su boletín sísmico en la copia de datos debidamente interpretados, cuanto el poder llamar españoles a los instru-

mentos con que se habían obtenido, como construidos en España y que en algunas de sus principales características diferían ventajosamente de los modelos extranjeros que los habían inspirado, llegando a ser realmente modelos originales.

Tal fué el origen de los dos «Cartuja» bifilares de 340 kgs. cada uno, del «Cartuja» vertical de 280, del gran péndulo invertido «Berchmans» de 3000, y finalmente, después de largos años de estudios y experiencias, de las tres componentes de registro magneto-fotográfico: la vertical «Belarmino» y las dos horizontales «Canisio». La componente vertical «Belarmino» es sin duda el mayor de sus éxitos instrumentales, así por su sensibilidad y aumento, como por su extremada fidelidad en adaptarse al registro de las más variadas ondas sísmicas, desde las muy rápidas de los terremotos cercanos, hasta las notablemente lentas de los lejanos.

La construcción de la última de las componentes horizontales «Canisio» que equivalía a dar por terminada una labor de más de veinte años, empleados pacientemente en perfeccionar y completar el instrumental propio de una estación sismológica de primera clase, acabó a fines de 1951, y un mes más tarde, el decreto de extinción de la Compañía de Jesús en España, dado por el Gobierno de la República, con la consiguiente expropiación de todos sus bienes y edificios, le obligaba a abandonar el Observatorio y con él el fruto de todos sus trabajos. Humanamente considerado, esto equivalía a segar en flor las ilusiones de un hombre de ciencia, consagrado a ella toda su vida con el mayor entusiasmo y ardor; mas su espíritu fuerte, confortado con la energía sobrenatural de su sólida virtud, venció y sobrellevó esta dura prueba, dando a todos un alto ejemplo de magnanimidad, cuyo mérito pocos podrán apreciar tan exactamente como el que esto escribe, discípulo y auxiliar del Padre Sánchez Navarro durante 15 años en que participó en sus empresas e investigaciones con mayor intimidad que otro alguno.

Además de la labor fundamental de la construcción de aparatos y estudio diario de sus gráficas, en la que se unía a una larga experiencia el estudio constante y serio de los rápidos progresos que ha hecho la Sismología en estos primeros años del siglo XX, fué muy fecunda su actividad de investigación, manifestada en la publicación de numerosos trabajos en diversas revistas nacionales y extranjeras; pasan de trescientos los artículos en diferentes lenguas acerca de variados asuntos relacionados con la Geofísica y también sobre

Astronomía, en la que trabajó algún tiempo en el Observatorio astronómico.

Tomó parte activa en los Congresos de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional de la Haya (1907), Manchester (1911) y Madrid (1924), así como en el de Geología de Madrid (1926), los de la Asociación para el Progreso de las Ciencias en diversas ciudades de España y Portugal, desde 1911 hasta 1927 y en el primer Congreso Nacional de Ingeniería en Madrid (1919). En ellos presentó trabajos, gráficas e instrumentos en las exposiciones anejas a ellos, así como en las de la Sociedad Astronómica de España y América, de Barcelona (1921) e Iberoamericana de Sevilla (1929-1930), obteniendo varios premios y distinciones, especialmente en ésta última que concedió Gran Premio, así al Observatorio como a la Estación Sismológica de Cartuja.

En 1916 publicó la obra titulada «Terremotos, Sismógrafos y Edificios» primer manual de Sismología en lengua española. Invitado por diversas entidades docentes y culturales, o con ocasión de los Congresos científicos, pronunció numerosas conferencias, ilustradas con proyecciones, en Madrid, Barcelona, Cádiz, Granada, Sevilla, Valencia y otras ciudades, y durante el destierro, en Nápoles y en Roma, en la Universidad Gregoriana.

Entre el general aplauso y estima que de su ciencia se hacía en España y fuera de ella, resaltó más la nota de su modestia, que rehuía toda ostentación y ocultaba en cuanto podía su propio nombre, así en los aparatos por él construidos, a quienes dió nombres de Santos de la Compañía: Berchmans, Belarmino, Canisio, como en todas las ocasiones en que podía ocultarse bajo el anónimo. El 13 de Octubre de 1920 fué declarada de Utilidad Pública la Estación sismológica de Cartuja y su Director nombrado más tarde Vocal de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica; las numerosas asociaciones científicas de que formaba parte, le honraron con distinciones parecidas.

A su muerte se recibieron en el Observatorio testimonios de sincera condolencia por parte de entidades oficiales, Directores de Observatorios y hombres de ciencia, en las que se pone de manifiesto el aprecio que universalmente se hacía de su labor cultural y la admiración hacia el que supo reunir a un alto nivel científico de la labor constante de toda su vida, las virtudes de religioso y sacerdote ejemplar.

El Director del Observatorio,
ANTONIO DUE S. I.

Zusammenfassung.

Am 30 Januar 1911 ist gestorben P. Emmanuel M.^a Sánchez Navarro, S. I., dessen unermüdliche, wissenschaftliche Arbeit von etwa 30 Jahren, wohl bekannt geworden ist. Seine Seismographen, das Ergebniss dauernden Versuchen und Forschungen, haben den

besten Erfolg gehabt, wie es aus den Mitteilungen der Seismologischen Station von Cartuja zu ersehen ist. Eine lange Reihe von etwa 300 seiner wissenschaftlichen Arbeiten in verschiedenen Sprachen sind in spanischen und ausländischen Zeitschriften erschienen.

Resumé

Le 30 janvier 1911 est décédé le R. P. Emmanuel M.^a Sánchez Navarro, S. J. après avoir déployé pendant presque 30 ans une activité scientifique bien connue par les institutions géophysiques de tous les pays. Ses instruments seismologiques ont été le résultat de sérieuses études et des longues expériences,

donc le succès est témoigné par la collection des Bulletins de la Station Seismologique de Cartuja. Il a publié quelques 300 travaux scientifiques dans des différentes revues d'Espagne et de l'étranger en diverses langues.

Summary.

F. Emmanuel M.^a Sánchez Navarro S. I., whose activities on Geophysics during the last 30 years are known the world over, deceased on 30 January 1911. His seismographs, the fruit of a long work both of experimentation and investigation, have had the best

technical results as can be verified in the bulletins collection of the seismological Station of Cartuja. An extense bibliography of some 300 scientific papers, issued on different languages in Spanish and foreign reviews, give an idea of his scientific labour.

1939 (Año de la Victoria).

- 45 -

Números 4-6 (Abril-Junio)

OBSERVATORIO DE CARTUJA (GRANADA)

ESTACIÓN SISMOLÓGICA

(Declarada de Utilidad Pública por R. O. de 13 de Octubre de 1920)

$\phi = 37^{\circ} 11' 24''$ N.
 $\lambda = 3^{\circ} 35' 41''$ W. Gr.
 O h = media noche (T. M. G.)

Boletín Sísmico

Subsuelo: Caliza tortonense.
 (Mioceno de facies litoral marina).
 A=776,6 m.

SISMÓGRAFOS	Componente	Masa (kgs.)	T_0 (s)	V	V : 1	$\frac{r}{T_0^2}$
Belarmino	Z	3,5	6	—	—	—
Canisio	N-S	1,5	12	—	—	—
"	E-W	1,5	12	—	—	—
Berchmans	N-S	4260	5,6	1050	5,1	0,0018
"	E-W		5,6			
Cartuja bifilar	N-S	340	9,6	73	7,1	0,0019
"	E-W	340	9,7	84	9	0,0004
" vertical	E-W	370	2,8	204	—	0,003

(Todos construidos en los talleres de la Estación Sismológica)

NOTA.—Por imposibilidad de obtener papel fotográfico, no han funcionado durante este trimestre los sismógrafos de registro magneto-fotográfico.

A B R I L

Núm.	Fecha	Fase	Hora	Periodo	AMPLITUD		Δ	OBSERVACIONES	
					AN	AE			
23	4	\bar{P}	h. m. s.	s.	μ	μ	Kms.	h=11 kms. Epicentro probable en Sierra Tejada El estudio de este sismograma y los dos siguientes, se ha hecho sobre ampliaciones fotográficas.	
		\bar{P}	14 48 2	0,6	1+	0,4+			56
		\bar{S}	9	1,3	9 "	3,5-			
		\bar{P}^2	12	1,8		3+			
		\bar{P}^3	16	0,8		6-			
		\bar{P}^5	20	2,2		27-			
		\bar{S}^2	27	2		18-			
		$\bar{P}^5 \bar{S}^2$	31	1		2+			
		\bar{S}^3	32,5	0,8		1 "			
		\bar{P}^5	35	2,4		4,3-			
		$\bar{P}^3 \bar{S}$	39	1,5		0,6+			
		$\bar{P}^2 \bar{S}^4$	46	1,2		2,7 "			
		$\bar{P}^3 \bar{S}^2$	49	1,4		10,8 "			
		$\bar{P}^5 \bar{S}^3$	53	1,6	25+	8 "			
		$\bar{P}^2 \bar{S}^3$	56	1,2	1 "	3-			
		\bar{S}^4	59	"	1,7 "	2,4+			
		$\bar{P}^5 \bar{S}^4$	49 3,5	"	"	1,5 "			
\bar{S}^5	5,5	2	"	0,9 "					
F	51,6								
24	4	\bar{P}	16 43 55	ráp.			56	Réplica del anterior.	
		\bar{S}	44 2	0,5	1,9+	2,5+			
		\bar{P}^2	5	1,2	0,3 "	1,3-			
		m	5,6	"	"	4,6+			
		\bar{P}^3	9	0,7	"	6 "			
		\bar{P}^5	13	0,5	"	3,8 "			
		$\bar{P}^2 \bar{S}$	16	0,6	1 "				
		\bar{S}^2	20	1,2		1,3+			
		\bar{P}^4	24	1,3		2 "			
		\bar{P}^5	28	2		5 "			
		F	45,4						
		25	4	\bar{P}	19 35 46	0,7			
\bar{S}	52			1,4	7,2+	3,7-			
m	52,6			"	25,5-	25+			
\bar{P}^2	55			1,8		62 "			
\bar{P}^3	59			1,2	4,5-				
\bar{P}^5	36			"	7,5-				
\bar{S}^2	10			"	1+	0,3-			
\bar{S}^3	16			2,1		2,4+			
\bar{P}^5	18			"		3,6 "			
$\bar{P}^3 \bar{S}$	22			1,2		2 "			
$\bar{P}^4 \bar{S}$	26			1,8		6,3 "			
$\bar{P}^2 \bar{S}^2$	29			"		1,5 "			
$\bar{P}^3 \bar{S}^2$	33			1,4	2,1+	3,9 "			
$\bar{P}^2 \bar{S}^3$	36			1,8	3,9 "	3,6 "			
$\bar{P}^2 \bar{S}^3$	40			1,2	2,7-	2,7-			
\bar{S}^4	42			"		0,6-			
$\bar{P}^5 \bar{S}^4$	46			1,8	1,2+	0,8+			
\bar{S}^5	49	"		1,2 "					
F	39,3								
26	5	iPKP	17 2 40	5	0,2+	0,3-	17600	h=200 kms. Epicentro al SO. del Archipiélago de Nuevas Hébridas.	
		pPKP	3 32	"	1 "	1+			
		iPP	7 2	4	0,7 "	0,9-			

Num.	Fecha	Fase	Hora	Periodo	AMPLITUD		△	OBSERVACIONES
					AN	AE		
			h. m. s.	s.	μ	μ	Kms.	
		pPP	17 7 46	4	0,8+			
		SKS	8 28	6	0,4-			
		SKSP	13 52	7		0,6-		
		PPS	21 44	10		1,5-		
		SS	27 34	15	3-	7-		
		SSS	33 22	21	2,5-	7,5+		
		L	53,3	36				
		M	18 5 30	30	16-			
		"	7 56	24		24-		
		"	12 8	"	9-			
		"	15 2	22		26-		
		C		12				
		F	21,1					
27	13	iP	12 28 40	2			40	Muy débil.
		iSL	45	3	0,1-	0,2+		
		F	29,4					
28	18	P	6 8 52	1		0,1+	122	h=20. Gráfica estudiada sobre ampliación
		P2	53,6	"		0,4-		
		P3	9 2,5	"		0,4+		
		SL	7	2,5		1,2-		
		P4	14,6	1,5		0,9-		
		S2	21	1		0,4-		
		F	9,9					
29	18	iP	6 35 46	6		0,4-	9940	Epicentro al largo de la costa N. de Chile, donde se han sentido sus efectos.
		iPP	39 20	4		1,8+		
		ScS	46 23	8		0,6 "		
		iS	46	7		21-		
		PS	48 4	12		0,8+		
		SS	52 53	20		5,6 "		
		SSS	57 3	24		4,8 "		
		L	7 4,9	40				
		M	8 14	38		40+		
		"	13 52	28		30 "		
		"	20 12	18		24 "		
		"	22 53	"		23 "		
		C		"				
		F	8,9					
30	21	iP	4 41 10	2	0,4-		10000	h=500 kms. (Stras.)=47° N.-141° E; región de Yezo-Hokkaido (Japón) F. M. OL casi inapreciables.
		PcP	28	3	2-			
		pP	43 2	5	0,7+			
		PP	45 11	4	0,4-			
		SKS	50 43	5	0,9+	1+		
		S	51 32	7	1 "	1,3 "		
		PS	52 27	6	0,6-	0,8 "		
		sS	55 2	4	0,8+	1,2-		
		OL	5,0					
		F	5,3					
31	21	P	6 44 31	1	0,6-	1,3+	70	Epic. probable en la costa mediterránea de Málaga La marca del minuto coincide con S.
		SL	40	2	1+	3-		
		F	45,5					
32	23	iP	16 30 29	4	0,4+	0,6+	4360	8° N-28° W Al N. de Roca de San Pablo (Océano Atlántico).
		PP	31 37	"	6-			
		iS	35 27	9	3-			
		SS	38 27	4	2-			
		L	42,8	22				
		M	44 3	14		18+		
		"	45 9	12	10+			
		"	47 7	10		6+		
		C		11				
		F	17,3					
33	28	iP	37 34	5			2403	Océano Atlántico, al N. de las Azores. Foco profundo: OL casi inapreciables.
		PP	38 1	4		0,4-		
		iS	41 50	6		0,4+		
		SS	42 40	"		0,5 "		
		OL	44,5	16				
		F	1,0					
34	30	ePKP ₁	3 15 6	2,5	0,5-	1+	16560	Islas Salomón; más violento en Guadalcanar, con olas sísmicas que han barrido algunas aldeas en las costas de las islas Russel, Sta. Isabel y S. Jorge. Epicentro 10° S-159° E. h=150.
		iPKP ₂	15	5	4,5-	3-		
		pP	16 36	4		9,3-		
		PP	18 53	"	4+	5-		
		PKS	19 2	8	4,5 "	8-		
		SKKS	25 52	"	4-	3,5+		
		SS	38 27	12	2+	3,5-		
		SSS	44 35	"	2,5 "	3-		
		G	52 23	20	35 "	150+		
		L	59,8	58		380 "		
		M	4 9 20	27		200 "		
		"	12 32	22	110-			
		"	44	20		50 "		

Núm.	Fecha	Fase	Hora	Periodo	AMPLITUD		△	OBSERVACIONES
					AN	AE		
			h. m. s.	s.	μ	μ	Kms.	
		M C F	4 28 3 6,5	12	80-			
M A Y O								
35	1	PP S L M " " F	6 16 15 24 42 45,5 52 52 55 32 59 16 7,8	7 10 40 15 " " 12	3+	0,5- 1,8+	(1110)	Poco definido F. M. Mar del Japón. 40° N-139° E.
36	1	L M " F	16 53,3 58 8 17 2 41 17,4	40 18 12		5- 2,3-		Réplica del anterior.
37	2	e iS L M " " F	13 33 12 39 42 50,9 55 2 59 59 14 3 7 14,8	5 9 32 24 21 18	1+ 24+	0,4+ 1,8"		Epicentro 29°, 5° N-113°, 8 W (USCGS) Sentido en San Diego (Calif.) y en Tucson (Ariz)
38	6	e " L M F	6 10,7 20 29 40,7 47 52 7,3	5 " 40 18				Epicentro 5° N-84° W (USCGS).
39	8	iP m PP PPP iS SS SSS L M " " " C F	1 50 50 57 51 7 15 54 6 32 39 56,0 41 57 48 57 58 35 2 1 57 3,5	3 " " " 6 " " 20 15 10 " " " "	8- 19+ " " " " " " 280+ 180" " 220+ " "	70- 190- 230+ 112"	1800	Sentido en la isla de San Miguel (Azores) 37° N-23° 9 W Salió fuera del registro al registrar PP la componente N S del Berchmans.
40	10	e i eS L M F	7 57 30 58 0 8 8 24 24,5 42 20 9 Ca.	6 " 35 18		13+		Epicentro 51° N-170° W (USCGS).
41	17	P L M " F	18 49 0 19 28,8 31 0 35 51 20,0	3 30 24 18		9- 4-		Pacífico, al S. de las islas Bonin. 24° N-143° E.
42	20	P PP iS L M " F	9 39 16 40 6 43 4 45,6 47 8 48 18 10,0	4 " 8 18 " 12		0,5- 0,5- 0,8- 4- 2+	2100	Sentido en las Pullas (Italia), Adriático y costas de Albania (Stras)
43	21	i " F	20 42 13 46 43 21,0	4 "		0,2- 0,2-		Foco profundo. Sin OL apreciables.
44	23	iP e F	4 28 12 42 4,9	2				Mar de Arabia. 10° N-60 E (Stras.)
45	24	i " " F	12 45 43 47 21 47 13,0	4 7 12				
46	27	i " iS SS eLM F	3 58 58 4 2 33 8 57 14 20 39,9 4,8	3 4 " 6		1+ 0,5" 0,6-	(8500)	Birmania 25° N-95° E (Stras.)
47	30	P P2 S	13 12 0 7 9	ráp. 1 1,5		0,8+ 1,5"	68	h=20 kms.

Núm.	Fecha	Fase	Hora	Periodo	AMPLITUD		△	OBSERVACIONES
					AN	AE		
			h. m. s.	s.	μ	ρ	Kms.	
		S2	13 12 17	1	0,4-	0,8 "		
		p4	24	2				
		p5	35	"	0,4+			
		F	13,5					
J U N I O								
48	2	eP	3 52 28	3			(13000)	
		SKS	4 2 36	6				
		L	37,5	40				
		M	48 22	18	3,2-			
		F	5,1					
49	5	P	23 8 57				3036	Al W de las Azores. 37° N-36° W.
		PP	9 41	4				
		PcP	11 55	9		0,5-		
		S	13 35	6	0,2-			
		SS	15 2	4		0,5-		
		LM	19,5	16				
		F	0,4					
50	8	iPKP	21 6 41	3		0,1+	17220	Islás Samoa (Oceania) 15° S-174° W h=100 kms.
		pPKP	7 7	4	0,7-			
		PP	10 58	"		0,6-		
		pPP	11 40	"		0,4-		
		SKS	12 58	5		0,8+		
		SKKS	17 31	12		0,2 "		
		SSS	36 30	16	1,2-			
		eLM	51,0	20				
		F	22,0					
51	9	i	0 28 55	4		0,2-		
		"	31 18	"		0,1+		
		eLM	51,6	30				
		F	0,9					
52	10	i	8 45 26	4		0,2+		
		F	9,1					
53	12	iP	4 14 47	6	0,1-	0,4-	6250	Sentido en Puerto Rico. 21° N.-67° W.
		PcP	15 35	4	0,8-	0,8+		
		ePP	17 32	5	0,2+	0,5 "		
		ePPP	18 30	6	"	0,3 "		
		eS	22 34	5	0,2-	0,4-		
		iPS	47	30	0,5-	0,7-		
		iL	29,9	"				
		M	32 10	18		5		
		"	34 36	"	5-			
		"	37 11	"		4+		
		"	32	"		6-		
		F	5,0					
54	14	iP	4 54 55	ráp.			70	h=20 kms.
		S	55 4	2				
		p3	10	1	1-			
		ps	11	"		0,7+		
		P2s	15	2		0,7-		
		ps2	23	"	1-	1,7+		
		s3	48	3	0,4-			
		F	57,1					
55	18	iP	16 58 5	5	0,2-	0,7-	7000	Costa Rica. OL inapreciables.
		iS	17 7 41	7	0,2+	0,5+		
		ScS	8 42	"	0,2-	0,4 "		
		F	17,3					
56	22	iP	19 25 55	6	0,5+		3500	Destructor en Costa de Ora y Togo. En Accra 16 muertos y un centenar de he- ridos. Epicentro 5°, 5 N-O° W.
		iPP	26 54	4	0,8+	0,8+		
		PcP	28 9	"	0,8-	0,9 "		
		iS	31 1	"	0,9-	0,9-		
		SS	33 20	5	3-	4+		
		SSS	48	6	6+	12 "		
		L	34,8	17				
		M	36 17	6		34+		
		"	37 10	"		13 "		
		F	20,5					
57	27	ePKP	23 24 16	6		0,3+	12220	Islas Celebes 8° N -126° E.-J S A
		ePP	25 8	4		0,2-		
		ePPP	27 52	6		0,3-		
		SS	40 28	12		1,2+		
		SSS	44 8	18		1 "		
	28	L	0 4,1	36				
		M	14 8	24	5-			
		"	19 19	20	1,6-			
		F	0,5					

El Director:

Antonio Due, S. J.