

OBSERVACIONES DE SUPERFICIE DURANTE EL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 7 DE MARZO DE 1970, EN PUERTO ESCONDIDO, OAX., MÉXICO

CARLOS SÁENZ DE LA CALZADA *

INTRODUCCIÓN

Se pretendía realizar observaciones cuantitativas de carácter geográfico, exclusivamente; es decir, cuantificaciones de la acción que el Eclipse Total de Sol tuviera sobre los fenómenos ambientales de habitual determinación en superficie. Para ese fin se escogió la población de Puerto Escondido, Oax., situada dentro de la faja de centralidad del eclipse y en ella, como punto preciso de observación, la escuela vieja, situada sobre un acantilado granítico a una altitud de 30 m.

Se contó con la participación de 11 estudiantes del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía, UNAM: José Ayala, José Balanzario, Ricardo Barragán, Miguel Domínguez, Luis A. Hernández B., Manuel Nieto, Ramiro Peña, Ramón Sierra, Enrique de la Torre, David Velázquez y Enrique Zapata, así como con el estudiante de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM, Tomás González Morán. También nos acompañaron 18 universitarios de diversas especialidades y el investigador alemán Schulz, especialista en astronomía precortesiana de Mesoamérica, quienes realizaron observaciones por cuenta propia. El Centro de Adiestramiento para la Aviación Civil, por conducto del meteorólogo señor Almazán, nos proporcionó los psicrómetros usados en las observaciones.

Los medios económicos empleados en esta investigación fueron muy moderados, pero suficientes a nuestros propósitos: la aportación más importante fue de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, luego del Instituto de Geofísica de la UNAM, a través del doctor Maldonado-Koerdell y del ingeniero Mosiño y de una empresa privada, "Química Hércules".

* *Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.*

Destacamos la colaboración brindada por el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio, a través de su director general, profesor Víctor Gallo Martínez y del subdirector regional en Oaxaca, profesor Rafael Illescas, gracias a quienes pudimos conseguir la ocupación irrestricta durante tres días del edificio escolar que utilizamos como observatorio y vivienda. El transporte fue proporcionado por "Diésel Nacional", a través del señor Juan Tomasini, su director comercial y del licenciado Eliezer Morales, quien nos brindó una eficientísima colaboración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por dificultades de última hora, no fue posible contar con aparatos registradores que se consideraban asegurados. Por ello, la dotación instrumental fue precaria, aunque suficiente para recabar los datos que acompañan a este Informe. El instrumental empleado fue el siguiente:

- 1 microbarógrafo "Fernández de Castro".
- 1 barómetro aneroide "Lambrecht".
- 2 juegos de termómetros "Casella" de máxima y mínima.
- 8 termómetros "Lambrecht".
- 7 psicrómetros "Friez-Bendix".
- 1 polvímetero "Casella", tipo Owen.
- 1 anemómetro "Lambrecht".
- 1 veleta.
- 2 brújulas tipo "Brunton".
- 1 fotómetro "Weston, Master II".
- 1 cronómetro "Hamilton".
- 1 caseta.

La falta de un barómetro de mercurio nos impidió calibrar el microbarógrafo y por ello la observación inicial fue aproximada. No obstante, la dinámica del proceso bórico durante el eclipse, que fue tan poco ostensible, no se afectó.

No existiendo en Puerto Escondido ninguna estación de registro meteorológico y careciéndose, por tanto, de datos sinópticos, juzgamos conveniente realizar observaciones no sólo el día del eclipse, sino también el precedente y el siguiente. Como puede verse en las tablas adjuntas, se determinaron durante los días 6, 7 y 8 la temperatura ambiente en °C, la presión en mm, la humedad relativa, la intensidad y dirección del viento y la nubosidad; realizándose las observaciones cada hora de las 9 a las 21 hs. los días 6 y

8, y el 7 —día del eclipse— a partir de las 10 hs. cada 5 minutos hasta el lapso comprendido entre las 11 hs 26 m y las 11 hs 32 m en que, durante el proceso de totalidad, se realizaron determinaciones cada minuto; terminado el fenómeno, se continuaron las observaciones horarias.

Se determinó también la temperatura superficial del agua marina en un lugar recogido al pie del acantilado, en que se producía constantemente la renovación del caudal. Se midió con un fotómetro la intensidad de la radiación solar, colocándose el operador con su instrumento frente a una pared pintada de blanco y orientada, durante todo el proceso del eclipse, a la acción directa de los rayos solares. Estas observaciones se realizaron cada 5 minutos y durante la totalidad cada minuto, desde las 10 hs. hasta las 13 hs.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La gráfica adjunta recoge los datos meteorológicos observados acerca de las variables fundamentales durante el día del eclipse. En los días 6 y 8 la temperatura fluctuó entre los 20 y los 32°C y la presión entre los 759.2 y los 761.2 mm y en ambos casos, las gráficas respectivas siguieron la evolución nictemeral prevista. Asimismo, la humedad relativa, con un mínimo de 55 —durante los lapsos de observación— y un máximo de 86%, ofreció valores que consideramos normales para las fechas de investigación. El viento, siempre en ráfagas de las que se determinaba en todos los casos el valor máximo, varió entre la calma chicha y los 4.5 m/s; la dirección, en los tres días de trabajo, evolucionó siguiendo la dirección de las agujas del reloj, de norte, durante la noche, a sur durante las horas de sol, ocupando paulatinamente todos los puntos de la rosa de los vientos.

Las nubes fueron cirros altos y bajos cúmulos durante el día 6, faltando aquéllos el día 8. Los cielos, abiertos en las primeras horas de la mañana, se fueron cubriendo progresivamente por nubes, hasta el 50% hacia las 6 de la tarde. Las noches fueron de una sorprendente diafanidad, pudiéndose observar simultáneamente, en cielos cuajados de estrellas, la Polar y la Cruz del Sur. En todas las direcciones del horizonte la visibilidad fue siempre completa y el polvímetero no acusó, en nuestro puesto de observación, contaminación atmosférica detectable en forma inequívoca.

En nuestro punto de observación, el eclipse se ajustó en su evolución, quizá con diferencias no precisables por nuestro cronómetro, a los datos proporcionados por el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional* (1970) para Puerto Ángel, Oax. Ellos fueron:

PRINCIPIO DEL ECLIPSE PARCIAL	PRINCIPIO DE LA TOTALIDAD	MÁXIMO ECLIPSE	FIN DE LA TOTALIDAD	FIN DEL ECLIPSE PARCIAL	MAGNITUD
10h06m33.2s.	11h28m0.07s.	11h29m34s.	11h31m0.76s.	12h55m20.7s.	1.04

Durante el proceso, la intensidad solar se redujo ostensiblemente desde el preciso momento de presentarse la aparente tangencia entre los dos astros, disminuyendo paulatinamente de 1 100 grados a 0.7 (11h 26m), anulándose totalmente el registro a las 11h 27m y ofreciendo el valor de una décima de grado sólo hasta las 11h 30m; después ascendió progresivamente hasta alcanzar, a las 13h, el valor de 1350 grados W.

La temperatura que al iniciarse el fenómeno era de 29.2°C, descendió hasta 25.5°C (11h 42m) produciéndose un abatimiento de 3.7°C. Pero, si consideramos el valor promedio de los días 6 y 8 a las 12 horas, que fue de 30.5°C, obtendremos como valor de descenso térmico debido al eclipse, el de *cinco grados centígrados*. La temperatura superficial del agua marina apenas varió durante todo el proceso entre valores extremos de 26°C y 26.8°C, valor que se registró al finalizar el eclipse, cuando la temperatura ambiente a la orilla era de 27°C; al iniciarse el fenómeno fue de 31.5°C, por lo cual el abatimiento térmico a la orilla del mar alcanzó 4.5°C, valor que se incrementaría, como en el caso anterior, si la relación se hiciera con la temperatura equivalente (medio día, aproximadamente) de los días anterior y subsiguiente, cuyos datos no obtuvimos.

La presión, de 761.45 mm, cinco minutos antes del comienzo del eclipse, aumentó hasta un máximo de 762.05 que se mantuvo desde las 10h 46m hasta las 11h 01m, para descender lentamente hasta los 761.5 al finalizar el eclipse; después, siguió su curso normal.

La humedad relativa se elevó de 60%, al iniciarse el fenómeno, hasta un máximo de 73%, pero no acusó ningún cambio significativo respecto a los días anterior y posterior.

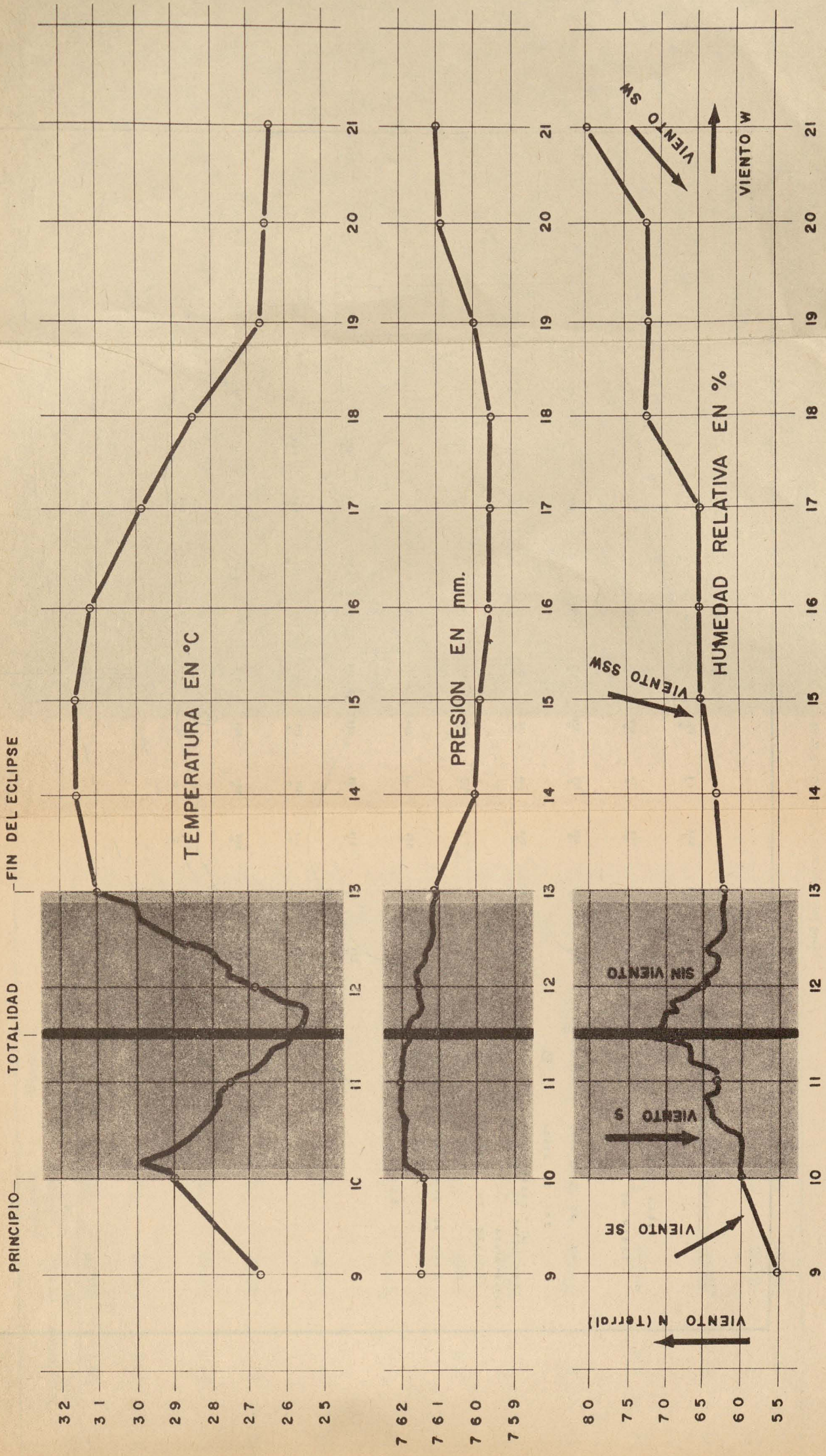
El viento entró en una situación de calma chicha a las 11h 11m y así se mantuvo, salvo muy suaves ráfagas que se presentaron ocasionalmente, hasta el mediodía. Si observamos el cuadro de temperaturas superficiales marinas, tan poco afectadas, veremos que entre 11 y 12 de la mañana el valor fue de 26.5°C, ligeramente superior a la ambiente terrestre de nuestra altitud (30 m) y casi igual registrada en la orilla. No había, pues, gradiente térmico y lógicamente el aire permaneció estacionario.

Pasado el eclipse, sopló un aire leve de S a SW, perfectamente normal. Las nubes, escasas -0.2 durante el proceso— fueron de los tipos C_H^1 , C_H^2 y C_L^1 . El polvímetro, como era previsible, no captó antes, durante o después del eclipse, valores apreciables.

CONCLUSIONES

Todas las observaciones de superficie realizadas durante el Eclipse Total de Sol del 7 de marzo de 1970, coincidieron en lo general con las correspondientes previsiones. El descenso de la temperatura (5°C por debajo de la correspondiente a los días anterior y posterior; 3.7 en relación a la observada al iniciarse el proceso); el aumento leve de la presión -0.6 mm— que se inició en el preciso momento de empezar el eclipse y comenzó su descenso antes de la totalidad bajando 1.1 mm en la hora siguiente para continuar su ritmo normal; la humedad relativa que se elevó de 60% a 73% , valor éste ligeramente superior a los equivalentes de los días 6 y 8; la calma chicha observada, como consecuencia de la casi total equivalencia entre las temperaturas terrestre y marina en el lugar de la observación, fueron hechos previstos.

VARIABLES METEOROLOGICAS DURANTE EL 7 DE MARZO DE 1970, EN PUERTO ESCONDIDO, OAXACA.



OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOL

PUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 6 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9	26.5	761.20	55	1 m/s — N	C _H 1 C _L 2 (0.5)
10	29.0	761.00	62	2.5 m/s — S	C _H 1 C _L 2 (1) C _L 4
11	29.3	760.80	75	2.5 m/s — S	C _H 1 C _L 2 (2)
12	29.5	760.20	68	4 m/s — S	C _H 5 C _L 2 (3) C _L 8
13	30.2	760.20	65	3.5 m/s — S	C _H 5 C _L 2 (4) C _L 8
14	30.8	760.10	65	4.5 m/s — SW	C _H 4 C _H 8 (4) C _L 8
15	31.0	760.00	63	3.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 8 (5)
16	32.	760.00	65	2.5 m/s — WSW	C _L 1 C _L 2 (5) C _H 1
17	30.	759.60	65	2 m/s — WSW	C _H 1 C _L 2 (5) C _L 8
18	28.5	760.20	72	1 m/s — WSW	C _H 5 C _L 1 (6) C _L 8
19	27.2	760.60	72	C — W	C _L 1 C _L 8 (4)
20	26.9	761.00	78	C — W	—
21	26.5	761.00	86	C — W	—

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOL

PUERTO ESCONDIDO, OAX.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

50 m.s.n.m.

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9h	26.7	761.50	55	2 m/s — SE	C _H 1
10h01m	29.	761.45	60	3 m/s — S	
10h06m	29.2	761.90	60	1.5 m/s — SW	
10h11m	28.9	761.90	60	3 m/s — S	
10h16m	29.2	761.90	60	2 m/s — S	
10h21m	28.7	761.90	60	1 m/s — S	
10h26m	28.6	761.90	60	1 m/s — S	
10h31m	28.4	761.90	61	1.5 m/s — S	
10h36m	28.1	761.90	63	0.5 m/s — S	C _H 1
10h41m	28.	762.00	64	1 m/s — S	C _H 2
10h46m	27.8	762.05	64	0.5 m/s — S	C _L 1
10h51m	27.8	762.05	65	1.5 m/s — S	
10h56m	27.5	762.05	63	1.5 m/s — S	
11h01m	27.5	762.05	63	1.5 m/s — S	
11h06m	27.0	762.00	63	1.5 m/s — S	
11h11m	26.7	762.00	67	C	
11h16m	26.5	762.00	67	C	
11h21m	26.4	761.90	67	C	
11h26m	26.0	761.70	70	C	
11h27m	25.9	761.70	73	C	
11h28m	25.9	761.80	73	C	
11h29m	25.9	761.80	72	C	
11h30m	25.9	761.80	72	1 m/s — SW	

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
11h31m	25.7	761.80	73	C	
11h32m	25.7	761.70	71	0.5 m/s — SW	
11h37m	25.6	761.60	71	C	
11h42m	25.5	761.50	71	C	
11h47m	25.6	761.50	68	C	
11h52m	26.0	761.40	69	C	
11h57m	26.5	761.50	67	C	
12h02m	26.9	761.50	64	1 m/s — SW	
12h07m	27.5	761.60	65	C	
12h12m	27.5	761.50	63	0.5 m/s — SW	C _H 1
12h17m	27.9	761.30	63	1 m/s — W	C _H 2
12h22m	28.2	761.30	65	1 m/s — S	C _L 1
12h27m	28.8	761.25	64	1 m/s — W	
12h32m	29.3	761.20	63	1 m/s — SSW	
12h37m	29.5	761.20	62	1 m/s — SSW	
12h42m	29.9	761.20	62	2 m/s — SSW	
12h47m	30.0	761.20	62	1 m/s — W	
12h52m	30.0	761.20	62	1 m/s — SSW	
12h55m	31.0	761.10	62	1 m/s — SSW	
13h	31.0	761.10	62	1 m/s — W	
14h	31.6	760.00	63	2 m/s — SSW	C _L 1 C _L 2(0.2)
15h	31.6	759.80	65	1.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 2(0.5)

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
16h	31.2	759.60	65	C	C _L 1 C _L 2 (3) C _L 8
17h	29.8	759.60	65	1.5 m/s — SSW	C _L 1 C _L 8 (2)
18h	28.5	759.60	72.5	1 m/s — SSW	C _L 1 (2) C _L 8
19h	26.7	760.0	72.5	1 m/s — SSW	C _L 1 (2) C _L 8
20h	26.5	760.80	72.5	1 m/s — SSW	—
21h	26.4	761.00	80	2 m/s — SW	—
Temperatura mínima: 20.2°C			Temperatura máxima: 31.9°C		

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 8 DE MARZO DE 1970

Hora	Temperatura ambiente °C	Presión en mm.	Humedad relativa en %	Viento, velocidad y dirección	Nubes
9	23.4	761.20	65	C — SSE	C _L 1 C _L 2(0.2)
10	24.8	761.10	68	2.5 m/s — S	C _L 1 C _L 2(0.5)
11	31.	761.20	60	1 m/s — S	C _L 2(0.5)
12	31.5	761.00	60	2 m/s — S	C _L 2 (2)
13	32	761.00	60	2 m/s — S	C _L 1 C _L 2(2.5)
14	32	760.50	60	1 m/s — S	C _L 1 C _L 2(2.5)
15	31	760.00	65	2 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
16	31.5	759.90	65	2 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
17	30.5	759.20	65	1 m/s — SW	C _L 1 C _L 2 (3)
18	28.5	759.80	70	0.5 m/s — SW	C _L 1 C _L 8 (4)
19	26.4	759.90	76	0.5 m/s — SW	C _L 5 C _L 8 (6)
20	26	760.20	78	0.5 m/s — W	—
21	25.5	760.50	80	C — W	—
Temperatura mínima: 19.8°C			Temperatura máxima: 32.3°C		

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

INTENSIDAD SOLAR
(en grados Weston)

<i>Hora</i>	<i>Grados</i>	<i>Hora</i>	<i>Grados</i>
10h.01m.	1100	11h.30m.	0.1
10h.06m.	1000	11h.31m.	0.8
10h.11m.	900	11h.32m.	2.6
10h.16m.	850	11h.33m.	4.3
10h.21m.	800	11h.37m.	5.7
10h.26m.	750	11h.42m.	9.7
10h.31m.	680	11h.47m.	10.3
10h.36m.	650	11h.52m.	11.3
10h.41m.	600	11h.57m.	16.0
10h.46m.	520	12h.02m.	17.5
10h.51m.	400	12h.07m.	20.0
10h.56m.	325	12h.12m.	25.0
11h.01m.	225	12h.17m.	37.5
11h.06m.	162	12h.22m.	160
11h.11m.	85	12h.27m.	200
11h.16m.	21	12h.32m.	400
11h.21m.	4	12h.37m.	600
11h.25m.	1.6	12h.42m.	800
11h.26m.	0.7	12h.47m.	1200
11h.27m.	0.0	12h.52m.	1400
11h.28m.	0.0	12h.57m.	1200
11h.29m.	0.0	13h.	1350

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Temperatura superficial del agua marina

Hora	Temperatura en °C	OBSERVACIONES
10h.00m.	26.5	Temperatura ambiente a la orilla: 31.5°C
10h.06m.	26.5	Se inicia el eclipse
10h.11m.	26.5	
10h.16m.	26.0	
10h.21m.	26.3	
10h.26m.	26.5	
10h.31m.	26.5	Penetra el oleaje
10h.36m.	26.6	Sube la marea
10h.41m.	26.6	
10h.46m.	26.6	
10h.51m.	26.6	
10h.56m.	26.6	
11h.01m.	26.5	Sube la marea
11h.06m.	26.6	
11h.11m.	26.6	
11h.16m.	26.6	
11h.21m.	26.5	
11h.26m.	26.5	Calma marina
11h.27m.	26.5	
11h.28m.	26.4	Totalidad del eclipse
11h.29m.	26.5	Máximo del eclipse
11h.30m.	26.4	Calma en el mar

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS CON MOTIVO DEL
ECLIPSE TOTAL DE SOLPUERTO ESCONDIDO, OAX.
50 m.s.n.m.

DÍA 7 DE MARZO DE 1970

Temperatura superficial del agua marina

Hora	Temperatura en °C	OBSERVACIONES
11h.31m.	26.4	Fin del eclipse total
11h.32m.	26.5	
11h.37m.	26.5	
11h.42m.	26.5	
11h.47m.	26.5	
11h.52m.	26.6	Sume la marea
11h.57m.	26.6	
12h.02m.	26.5	
12h.07m.	26.5	
12h.12m.	26.6	Sube la marea
12h.17m.	26.6	
12h.22m.	26.6	
12h.27m.	26.6	
12h.32m.	26.6	
12h.37m.	26.6	
12h.42m.	26.6	
12h.47m.	26.6	
12h.52m.	26.7	
12h.55m.	26.7	Fin del eclipse
13h.00	26.8	
13h.05m.	26.8	Temperatura ambiente a la orilla: 27°C.