

## VORTICIDAD RELATIVA A 500 mb

SERGIO SERRA C.,\*  
ALFONSO ESTRADA B.\*

### RESUMEN

En este trabajo, se presenta una aclaración de lo que se entiende por vorticidad relativa, donde se ve que es un parámetro muy importante para estudiar el comportamiento posible de los huracanes, se menciona la razón de por qué se hacen los cálculos en el nivel de 500 mb, se presentan dos ejemplos y proponemos el método numérico como el más utilizable.

### ABSTRACT

In this paper is presented an aclaration about the use of the term nouned as relative vorticity, is mentioned which is the importance of this parameter specially for the studies relatives to the behavior of hurricanes, is mentioned the reason why the computations are made for the 500 mb level, two examples are presented and we propose that the numerical method is better.

### INTRODUCCION

Una característica de la parte baja de la atmósfera llamada troposfera, es que ciertos fenómenos meteorológicos que se observan en esta capa giran en torno a un eje vertical y para estudiar la intensidad de uno de estos fenómenos, es muy bueno calcular la medida de giro, lo que en meteorología hacemos mediante un parámetro conocido como vorticidad, que no es otra cosa que la componente del vector llamado rotacional, esta componente, claro, se calcula en un plano horizontal adecuado.

Con respecto a los huracanes, hemos observado que siendo éstos fenómenos de circulación ciclónica, entonces la atmósfera más próxima al

\* Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.

huracán es indicativa, o sea, que si ésta presenta una vorticidad positiva, es posible que el huracán se mueva hacia allá y por el contrario si esta atmósfera presenta una vorticidad negativa, nos indicará que hay pocas posibilidades de que el huracán persista. Pero en general, creemos que la vorticidad nos va a ayudar un poco a pronosticar hacia dónde se dirigirán los huracanes y en ciertos casos si éstos se van a disipar.

### I. EL CONCEPTO DE VORTICIDAD RELATIVA

La vorticidad relativa ( $\zeta$ ), como ya se dijo antes, es un parámetro que se usa mucho en Meteorología debido a que en una forma o en otra nos da una idea de la intensidad de ciertos fenómenos meteorológicos, ya que en una forma bastante clara nos indica el grado de rotación que tienen éstos, aun cuando en algunos mapas no sean visibles por los métodos clásicos, por ejemplo en el caso de las corrientes de chorro en las más usuales, únicamente se reporta la región de vientos máximos, mientras que los mapas de  $\zeta$  nos representan regiones asociadas con ésta, tanto positiva como negativa en la parte delantera y trasera de la corriente de chorro, en niveles bajos encontramos  $\zeta$  positiva, siendo más intensa en la parte delantera y, de la importancia de esta variación nos daríamos cuenta si se elaboran rutinariamente los mapas de  $\zeta$ .

Aquí únicamente se han mencionado como ejemplos la corriente de chorro y los huracanes que tanto afectan al país y, a pesar de lo que dijo un investigador norteamericano, "con respecto a las técnicas dinámicas que se usan al presente, son muy limitadas en todos los aspectos, tanto regionalmente como para un tipo particular de disturbio" (Shapiro, 1977), pensamos como idea que  $\zeta$  nos puede ayudar a entender algo, pero sobre todo para poder impulsar los estudios de la atmósfera y principalmente, el movimiento de los huracanes.

En realidad la Meteorología desde principios de siglo se ha basado muchos en los análisis de la presión atmosférica y, desde luego  $\zeta$  se ha pensado usar desde la década de los años 40 y, al presente hay varios países avanzados que analizan diariamente  $\zeta$  en los niveles que les interesan.

Como ya se dijo anteriormente  $\zeta$  no es más que el concepto que se usa mucho en cálculo vectorial, o sea el vector llamado rotacional, y si nos acordamos podemos ver que este vector tiene la siguiente expresión:

$$\text{rotacional} = \nabla \times \vec{V}$$

que desarrollado es igual a:

$$\begin{aligned} \text{rotacional} &= \left( \frac{\partial}{\partial \chi} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial \gamma} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial Z} \hat{\kappa} \right) \times (\mu \hat{i} + \sigma \hat{j} + \omega \hat{\kappa}) \\ &= \frac{\partial \mu}{\partial \chi} (\hat{i} \times \hat{i}) + \frac{\partial \sigma}{\partial \chi} (\hat{i} \times \hat{j}) + \frac{\partial \omega}{\partial \chi} (\hat{i} \times \hat{\kappa}) + \frac{\partial \mu}{\partial \gamma} (\hat{j} \times \hat{i}) + \\ &\quad \frac{\partial \sigma}{\partial \gamma} (\hat{j} \times \hat{j}) + \frac{\partial \omega}{\partial \gamma} (\hat{j} \times \hat{\kappa}) + \frac{\partial \mu}{\partial Z} (\hat{\kappa} \times \hat{i}) + \\ &\quad \frac{\partial \sigma}{\partial Z} (\hat{\kappa} \times \hat{j}) + \frac{\partial \omega}{\partial Z} (\hat{\kappa} \times \hat{\kappa}) \end{aligned}$$

como el producto de los vectores unitarios es:

$$\begin{aligned} \hat{i} \times \hat{j} &= \hat{\kappa} & \hat{i} \times \hat{i} &= 0 \\ \hat{j} \times \hat{\kappa} &= \hat{i} & \hat{j} \times \hat{j} &= 0 \\ \hat{\kappa} \times \hat{i} &= \hat{j} & \hat{\kappa} \times \hat{\kappa} &= 0 \end{aligned} ;$$

entonces:

$$\begin{aligned} \text{rotacional} &= \frac{\partial \sigma}{\partial \chi} \hat{\kappa} + \frac{\partial \omega}{\partial \chi} (-\hat{j}) + \frac{\partial \mu}{\partial \gamma} (-\hat{\kappa}) + \frac{\partial \omega}{\partial \gamma} \hat{i} + \frac{\partial \mu}{\partial Z} \hat{j} + \frac{\partial \sigma}{\partial Z} (-\hat{i}) \\ &= \frac{\partial \omega}{\partial \gamma} - \frac{\partial \sigma}{\partial Z} \hat{i} + \frac{\partial \mu}{\partial Z} - \frac{\partial \omega}{\partial \chi} \hat{j} + \frac{\partial \sigma}{\partial \chi} - \frac{\partial \mu}{\partial \gamma} \hat{\kappa} \end{aligned}$$

En Meteorología nos interesa más la componente vertical de este vector que no es otra cosa que  $\zeta$  en el plano horizontal XY y ésta es la siguiente:

$$\text{vorticidad relativa} = \zeta = \frac{\partial \sigma}{\partial \chi} - \frac{\partial \mu}{\partial \gamma} \dots \dots \dots (1)$$

nos interesa más esta componente que las otras dos ( $\zeta$  en el plano XY y  $\xi$  en el plano ZY), por que son mucho más pequeñas que ésta por el hecho de que la velocidad vertical  $\omega$  que interviene en estas vorticidades es dos órdenes de magnitud en promedio más pequeña que las velocidades que se encuentran en el plano horizontal ( $u, \omega$ ), o sea las componentes horizontales del viento.

Según el Dr. S. Hess, el meteorólogo da la impresión de usar un lenguaje especial y no el lenguaje llano, cuando en realidad debe intentar usar lo que es más útil para su campo, tanto de estudio como de acción y, estamos de acuerdo con él en cuanto a que  $\zeta$  es útil para nosotros y no para el común de la gente, sin embargo en México ya los meteorólogos están conscientes en su mayoría de que el uso de  $\zeta$ , es muy útil para el caso del posible pronóstico de los huracanes.

## II. FORMAS DE CALCULAR $\zeta$

$\zeta$  Se puede calcular por una serie de métodos, entre ellos los siguientes:

i) Mediante el uso de las coordenadas cuasinaturales, esta técnica consiste en encontrar las componentes horizontales del viento ( $s, n$ ), en la dirección que sigue el viento y la normal a ésta.

ii) Empleando las componentes del viento, tanto hacia el Norte como hacia el Este formando un sistema cartesiano. El reporte del viento se descompone en estas 2 componentes horizontal ( $u, v$ ), este método es muy confiable porque se analizan las componentes por separado.

iii) Se puede calcular  $\zeta$  con un buen análisis de líneas de flujo globales, este método no es muy confiable porque las líneas de flujo determinan centros de vorticidad que pueden estar defasados, y de ahí que éstos, pueden ser fácilmente mal colocados.

iv)  $\zeta$  se puede calcular por métodos numéricos conociendo el viento geostrófico, claro, después de suponer que es una buena aproximación para una superficie isobárica, entonces  $\zeta$  se puede calcular mediante la siguiente fórmula (ref. 2):

$$\zeta = \frac{g}{f} \frac{\partial^2 Z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Z}{\partial y^2} = \frac{g}{f} \nabla^2 Z \dots\dots\dots (2)$$

donde  $g$  y  $f$  son la aceleración de la gravedad y el parámetro de Coriolis respectivamente, ambos se pueden conocer para el mapa que se desea analizar. Esta fórmula tiene la ventaja de que se puede hallar una aproxi-

mación del laplaciano de acuerdo con la figura 1 y usando la siguiente aproximación (ref. 2), tenemos:

$$(\nabla^2 Z)_0 \approx \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 - 4Z_0}{d^2} \dots\dots\dots (3)$$

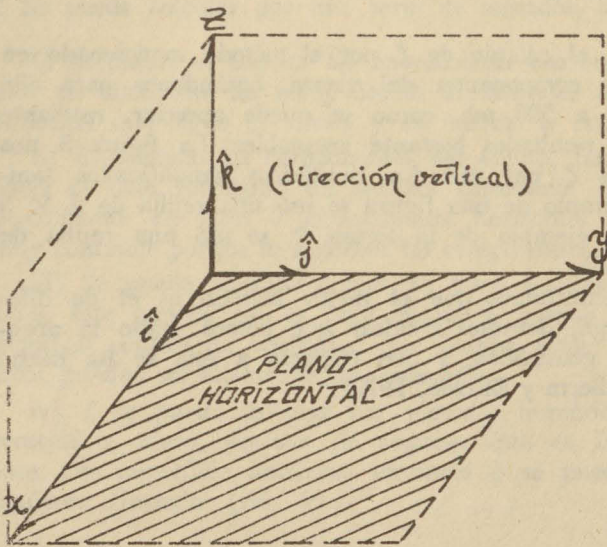
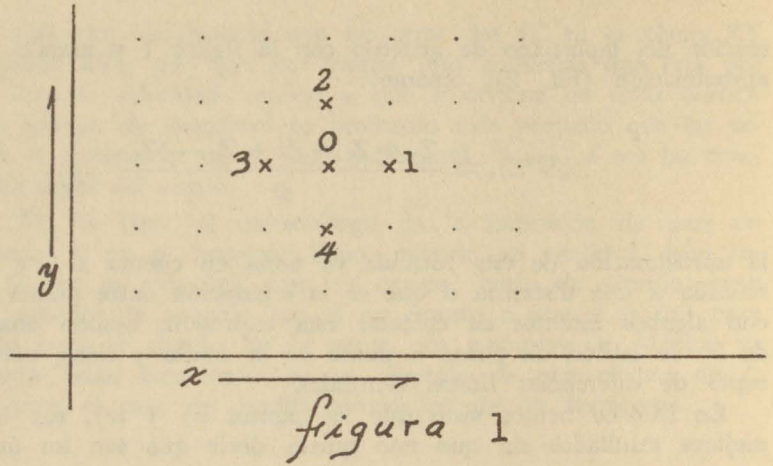
la aproximación de esta fórmula ya toma en cuenta a  $g$  y a  $f$ , y está referida a una distancia  $d$  que es la separación entre puntos, hemos hecho algunos intentos de calcular esta expresión, usando una separación de  $5^\circ$  de latitud de punto a punto de la rejilla y claro, usando el concepto de diferencias finitas centradas.

En México hemos visto que los puntos ii) y iv), son los que dan mejores resultados sin que esto quiera decir que son los únicos.

#### EJEMPLOS DE CÁLCULO DE $\zeta$

La figura 2 nos muestra el cálculo de  $\zeta$  por el método mencionado en ii), o sea calculando las componentes del viento, basándonos para ello en los reportes de datos a 500 mb, como se puede apreciar, mediante este método se obtienen resultados bastante aceptables. La figura 3 nos representa el cálculo de  $\zeta$  por métodos numéricos simplificados también a 500 mb. En el ejemplo de esta figura se usó una rejilla de  $5 \times 5$  grados de latitud (en el ejemplo de la figura 2, se usó una rejilla de  $2 \times 2$  grados de latitud).

De estos ejemplos encontramos que el mejor método es el de diferencias finitas, sin embargo, debemos recalcar que hemos usado la aproximación llamada viento geostrófico, y con respecto a ésta se ha hecho en el pasado un artículo (Serra y Estrada, 1979).



## COMENTARIOS GENERALES

$\zeta$  puede ser útil para pronosticar la trayectoria de los huracanes hasta cierto punto, calculando ésta en el nivel de 500 mb para evitar los efectos de la orografía, otra cosa que nos justifica el cálculo de  $\zeta$  en

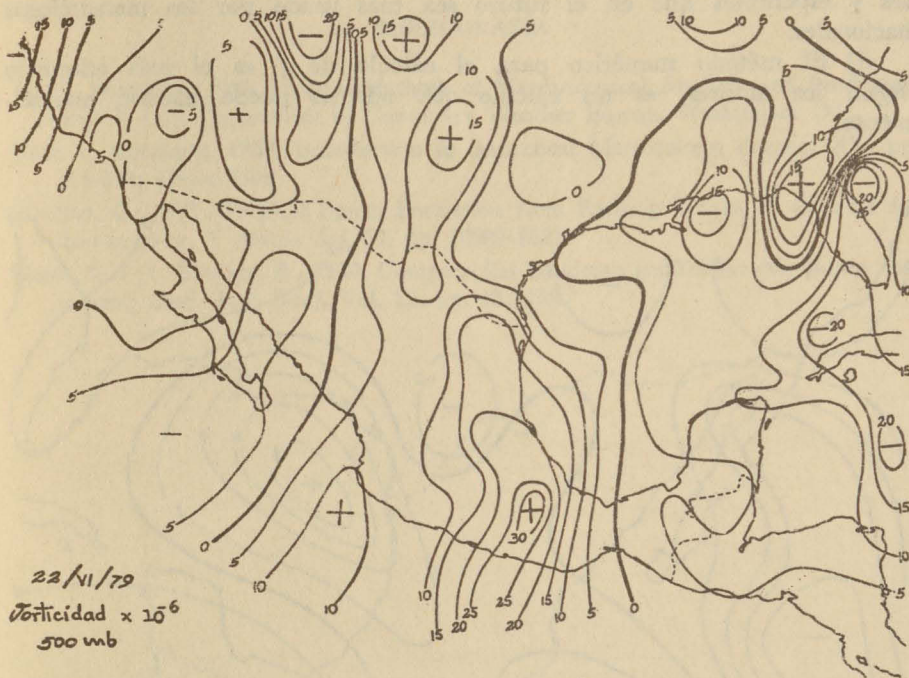


Figura 2

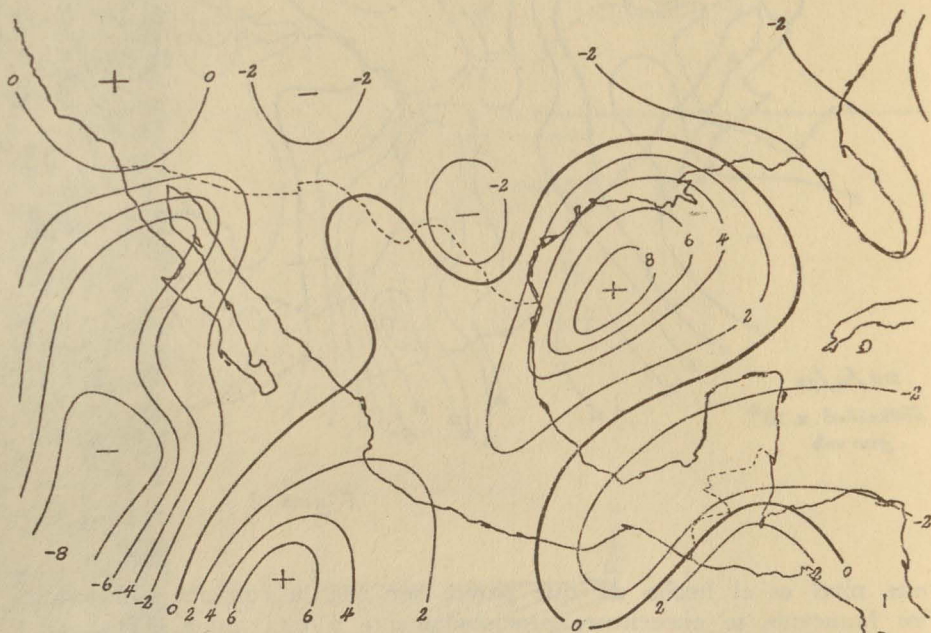
este nivel es el hecho de que parece ser que la corriente guiadora de los huracanes se encuentra aproximadamente a esta altura. Este cálculo posiblemente no es el mejor pero sí es bueno al menos para futuros estudios, desde luego que si algún lector tiene una mejor idea nos interesaría conocerla y desarrollarla si es posible en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM.

#### CONCLUSIONES

- $\zeta$  es un parámetro poco conocido por los meteorólogos mexicanos y creemos que es muy útil para ellos principalmente.
- Este parámetro parece que es muy útil para pronosticar la trayectoria de los huracanes cuando se calcula en el nivel de 500 mb, siempre y cuando se haga una buena interpolación de los datos existentes.
- $\zeta$  ya se usa operativamente en México y también en otros paí-

ses y esperamos que en el futuro sea más usado por los meteorólogos nacionales.

d) El método numérico para el cálculo de  $\zeta$  es el más adecuado según los autores, es un cálculo que además puede hacerse manualmente.



Vorticidad  $\times 10^6$ ; 500 mb; 11/VII/79

Figura 3

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece al director del Centro de Ciencias de la Atmósfera por las facilidades dadas a los autores.

Igualmente se agradece a la señora Leticia Valdés, secretaria de esta Sección de Meteorología Tropical por el mecanografiado del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- JAY S. WINSTON, 1957. Modern Methods of Meteorological Analysis and Prediction, Lesson 3; U.S. Department of Commerce Weather Bureau, Washington D.C.
- HESS L. SEYMOUR, 1959. Introduction to theoretical Meteorology, chapter XX, pp. 311-324; Henry Holt.
- SHAPIRO, L., 1977. Tropical Storm Formation from Easterly Waves, A criterion for development, *J. Atmos. Sci.*, 34, pp. 10007-1021.
- SERRA, S. y A. ESTRADA B., 1979. Comparación de viento geostrófico con viento tangencial, *Anal. Inst. Geof.* Vol. 25, pp. 153-158.

—4°C a 52°C con divisiones de 0.1°C. La presión atmosférica se registró empleando un microbarógrafo marca "Weather Measure".

La humedad relativa del aire se conoció utilizando un higrómetro tipo Mas-n. La precipitación se midió empleando un pluviómetro. El estado de nubosidad se estimó mediante la observación directa; la dirección y velocidad del viento se obtuvieron utilizando un anemómetro, marca "Bendix", modelo 130-1.

Las gráficas de las figuras 1 y 2, ilustran el comportamiento de los parámetros obtenidos en el año de 1980. En las tablas 1 y 2, se presentan los resúmenes mensuales de las condiciones meteorológicas registradas en el mismo año.

Los valores anuales máxima, media, mínima y extremos de la temperatura, presión atmosférica, humedad relativa del aire y nubosidad, se muestran en el Apéndice 1.

#### AGRADECIMIENTOS

La información diaria fue procesada por el señor Juan Luis Casanova, Gutiérrez, técnico de la propia Estación, a quien los autores agradecen la cooperación brindada así como también a los compañeros de trabajo y personas que están elaborando su tesis, por su colaboración al tomar los reportes meteorológicos en la misma Estación.

Año 1980

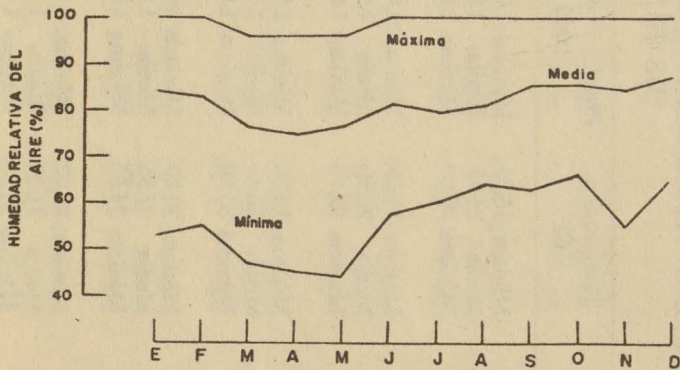
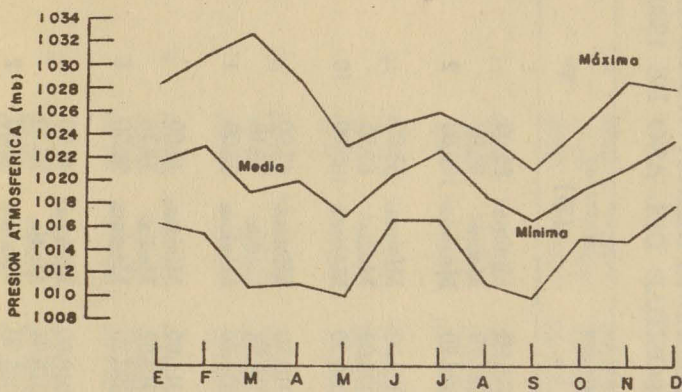
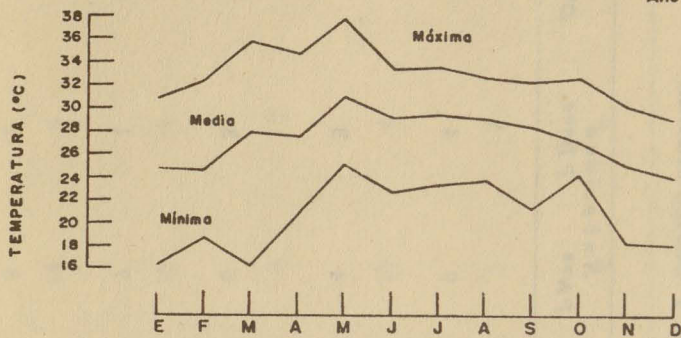


FIG. 1. Ilustra el comportamiento de la temperatura, presión atmosférica y humedad relativa del aire, registrados en el año de 1980.

TABLA 1

RESUMEN MENSUAL DE LOS VALORES MÁXIMA, MEDIA Y MÍNIMA DE LA TEMPERATURA, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE Y CONDICIONES DE NUBOSIDAD DEL AÑO DE 1980

| Mes     | Temperatura (°C) |       |        | Presión atmosférica (mb) |          |        | Humedad (%) |        |        | N* | Nubosidad |       |       |
|---------|------------------|-------|--------|--------------------------|----------|--------|-------------|--------|--------|----|-----------|-------|-------|
|         | Mínima           | Media | Máxima | Mínima                   | Media    | Máxima | Mínima      | Media  | Máxima |    | PN**      | PD*** | D**** |
| ENERO   | Mínima           | 16.30 |        | Mínima                   | 1 016.20 |        | Mínima      | 53.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 24.75 |        | Media                    | 1 021.79 |        | Media       | 84.08  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 30.80 |        | Máxima                   | 1 028.20 |        | Máxima      | 100.00 | 2      | 9  | 4         | 16    |       |
| FEBRERO | Mínima           | 18.60 |        | Mínima                   | 1 015.50 |        | Mínima      | 55.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 24.50 |        | Media                    | 1 023.09 |        | Media       | 82.95  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 32.20 |        | Máxima                   | 1 030.50 |        | Máxima      | 100.00 | 10     | 4  | 3         | 12    |       |
| MARZO   | Mínima           | 16.20 |        | Mínima                   | 1 010.50 |        | Mínima      | 47.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 27.95 |        | Media                    | 1 018.98 |        | Media       | 76.19  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 35.80 |        | Máxima                   | 1 032.70 |        | Máxima      | 96.00  | 1      | 6  | 3         | 21    |       |
| ABRIL   | Mínima           | 20.80 |        | Mínima                   | 1 011.00 |        | Mínima      | 45.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 27.55 |        | Media                    | 1 019.82 |        | Media       | 74.76  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 34.50 |        | Máxima                   | 1 028.70 |        | Máxima      | 96.00  | 6      | 7  | 1         | 16    |       |
| MAYO    | Mínima           | 25.00 |        | Mínima                   | 1 010.00 |        | Mínima      | 44.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 31.04 |        | Media                    | 1 016.94 |        | Media       | 76.70  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 37.80 |        | Máxima                   | 1 023.00 |        | Máxima      | 96.00  | 2      | 3  | 2         | 23    |       |
| JUNIO   | Mínima           | 22.60 |        | Mínima                   | 1 016.50 |        | Mínima      | 58.00  |        |    |           |       |       |
|         | Media            | 29.10 |        | Media                    | 1 020.67 |        | Media       | 81.38  |        |    |           |       |       |
|         | Máxima           | 33.40 |        | Máxima                   | 1 024.80 |        | Máxima      | 100.00 | 9      | 14 | 6         | 1     |       |

|            |              |                 |               |    |    |      |
|------------|--------------|-----------------|---------------|----|----|------|
| JULIO      | Mínima 23.40 | Mínima 1 016.50 | Mínima 60.00  |    |    |      |
|            | Media 29.45  | Media 1 022.72  | Media 79.43   |    |    |      |
|            | Máxima 33.60 | Máxima 1 026.00 | Máxima 100.00 | 0  | 14 | 6 11 |
| AGOSTO     | Mínima 23.80 | Mínima 1 011.00 | Mínima 64.00  |    |    |      |
|            | Media 29.03  | Media 1 018.44  | Media 81.04   |    |    |      |
|            | Máxima 32.50 | Máxima 1 024.00 | Máxima 100.00 | 8  | 15 | 5 3  |
| SEPTIEMBRE | Mínima 21.30 | Mínima 1 009.90 | Mínima 63.00  |    |    |      |
|            | Media 28.32  | Media 1 016.59  | Media 85.21   |    |    |      |
|            | Máxima 32.10 | Máxima 1 021.00 | Máxima 100.00 | 10 | 8  | 9 3  |
| OCTUBRE    | Mínima 24.20 | Mínima 1 015.00 | Mínima 66.00  |    |    |      |
|            | Media 27.03  | Media 1 019.16  | Media 85.63   |    |    |      |
|            | Máxima 32.50 | Máxima 1 024.70 | Máxima 100.00 | 10 | 10 | 4 7  |
| NOVIEMBRE  | Mínima 18.20 | Mínima 1 014.80 | Mínima 55.00  |    |    |      |
|            | Media 25.17  | Media 1 021.16  | Media 84.69   |    |    |      |
|            | Máxima 30.00 | Máxima 1 028.50 | Máxima 100.00 | 11 | 5  | 8 6  |
| DICIEMBRE  | Mínima 18.00 | Mínima 1 018.00 | Mínima 66.00  |    |    |      |
|            | Media 23.90  | Media 1 023.51  | Media 87.51   |    |    |      |
|            | Máxima 29.00 | Máxima 1 028.00 | Máxima 100.00 | 11 | 8  | 3 9  |

\* Nublado. \*\* Parcialmente nublado.

\*\*\* Parcialmente despejado.

\*\*\*\* Despejado.

TABLA 2

RESUMEN MENSUAL DE LAS CONDICIONES DE DIRECCION  
Y VELOCIDAD MEDIA Y MÁXIMA DEL VIENTO, ASÍ COMO  
DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA Y TOTAL EN 1980

| Mes     | Dirección del viento |         | Velocidad del viento |        | Precipitación |        |
|---------|----------------------|---------|----------------------|--------|---------------|--------|
|         | frecuencia           | (km/h)  | media                | máxima | Máxima        | Total  |
| ENERO   | N. 19                | E-SE 19 | 4.12                 | 41.5   | 11.40         | 23.20  |
|         | N-NE 16              | E. 4    |                      |        |               |        |
| FEBRERO | N. 32                | NE. 17  | 5.87                 | 33.0   | 11.00         | 23.10  |
|         | E. 17                | SE. 11  |                      |        |               |        |
| MARZO   | E-SE 26              | SE. 25  | 6.57                 | 52.0   | 26.20         | 26.20  |
|         | E. 16                | NW. 12  |                      |        |               |        |
| ABRIL   | N. 23                | N-NW 13 | 5.33                 | 37.00  | 9.10          | 9.70   |
|         | SE. 12               | NW. 31  |                      |        |               |        |
| MAYO    | N. 27                | E-SE 19 | 5.30                 | 22.0   | 8.90          | 8.90   |
|         | SE. 16               | NW. 17  |                      |        |               |        |
| JUNIO   | N. 28                | E. 19   | 5.15                 | 20.0   | 58.00         | 159.55 |
|         | SE. 12               | NE 10   |                      |        |               |        |

|            |      |    |      |    |      |      |        |        |
|------------|------|----|------|----|------|------|--------|--------|
| JULIO      | N.   | 24 | E-   | 31 | 4.37 | 22.0 | 31.00  | 130.75 |
|            | SE-  | 14 | E-NE | 13 |      |      |        |        |
| AGOSTO     | E-   | 29 | E-SE | 17 | 4.19 | 17.0 | 40.00  | 101.10 |
|            | N-   | 15 | SE-  | 10 |      |      |        |        |
| SEPTIEMBRE | E-   | 24 | N-   |    | 4.18 | 26.0 | 195.00 | 411.50 |
|            | N-NE | 12 | SE-  | 11 |      |      |        |        |
| OCTUBRE    | N-NW | 14 | E-SE | 16 | 5.56 | 22.0 | 234.00 | 592.40 |
|            | N-   | 17 | N-NE | 13 |      |      |        |        |
| NOVIEMBRE  | N-NW | 14 | N-   | 13 | 6.87 | 35.0 | 46.70  | 217.90 |
|            | N-NE | 14 | NE-  | 10 |      |      |        |        |
| DICIEMBRE  | N-   | 22 | NE-  | 12 | 3.97 | 20.0 | 28.00  | 81.50  |
|            | N-NE | 11 | E-   | 11 |      |      |        |        |



## APÉNDICE 1

### RESUMEN ANUAL DE LOS VALORES MÁXIMA. MEDIA. MÍNIMA Y EXTREMOS DE LA TEMPERATURA, PRESIÓN ATMOSFÉRICA, HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE Y NUBOSIDAD, OBTENIDOS EN 1980

#### TEMPERATURA

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| Máxima:           | 37.80°C   |
| Mínima:           | 16.20°C   |
| Máxima promedio:  | 32.85°C   |
| Media promedio:   | 27.31°C   |
| Mínima promedio:  | 20.70°C   |
| Mes más caluroso: | mayo      |
| Mes más frío:     | diciembre |

#### PRESIÓN ATMOSFÉRICA

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Máxima:                           | 1032.70 mb |
| Mínima:                           | 1009.90 mb |
| Máxima promedio:                  | 1026.67 mb |
| Media promedio:                   | 1020.24 mb |
| Mínima promedio:                  | 1013.74 mb |
| Mes con mayor presión atmosférica | diciembre  |
| Mes con menor presión atmosférica | septiembre |

#### HUMEDAD

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Máxima:                | 100.00%   |
| Mínima:                | 44.00%    |
| Máxima promedio:       | 99.00%    |
| Media promedio:        | 81.63%    |
| Mínima promedio:       | 56.33%    |
| Mes con mayor humedad: | diciembre |
| Mes con mayor humedad  | abril     |

## APÉNDICE 1 (Continuación)

1980

NUBOSIDAD

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Días nublados:           | 80                       |
| Parcialmente nublados:   | 103                      |
| Parcialmente despejados: | 54                       |
| Despejados:              | 128                      |
| Mes más despejado        | mayo                     |
| Mes más nublado:         | noviembre<br>y diciembre |

DIRECCIÓN DEL VIENTO

(Frecuencia)

|       |       |          |        |
|-------|-------|----------|--------|
| N-246 | E-184 | E-SE-149 | SE-133 |
|-------|-------|----------|--------|

VELOCIDAD DEL VIENTO

|                 |            |
|-----------------|------------|
| Máxima:         | 52.00 km/h |
| Media promedio: | 5.12 km/h  |

PRECIPITACIÓN

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Máxima:           | 234.00 mm  |
| Mínima:           | 8.90 mm    |
| Mes más seco:     | mayo       |
| Mes más lluvioso: | octubre    |
| Total en el año:  | 1785.08 mm |