

Capítulo 14.

Mapas meteorológicos

14.1 Mapa de superficie o sinóptico

14.2 Mapa de tiempo significativo

14.3 Fenómenos especiales – huracanes

La temperatura, la humedad, la presión, el viento y otras variables meteorológicas que modifican el estado del tiempo están distribuidas vertical y horizontalmente por todo el globo; sus mediciones se hacen desde estaciones distribuidas de forma irregular y los datos son interpolados para producir mapas espaciales de fácil lectura e interpretación por parte de las tripulaciones y centros meteorológicos internacionales. Mucha de la información es representada mediante mapas de contornos, los cuales utilizan líneas imaginarias que unen puntos de igual valor y difieren en el nombre según la variable que se está graficando, las más utilizadas son resumidas en la tabla 25.

Tabla 25. Isolíneas más comunes.

Isolíneas	Variable a graficar
Isotermas	Puntos con igual temperatura
Isobaras	Puntos con igual presión
Isotacas	Puntos con igual magnitud de viento
Isohipsas	Puntos con igual altitud
Isocero	Puntos con temperatura de 0° Celsius.

Fuente: elaboración propia.

Los mapas meteorológicos pueden encontrarse en superficie o en cualquier altitud, generalmente se utilizan altitudes estándar representadas en niveles de presión como 850, 700, 500, 300, 200 y 100 mb para brindar información de interés. Si se desconoce la altura en metros a los que hace referencia cierto nivel de presión, puede utilizarse el siguiente procedimiento rudimentario, pero efectivo por debajo de 500 mb:

- 1 Se resta a 1000 el nivel isobárico en mb que se desea conocer.
- 2 Al resultado se le agrega un cero imaginario para obtener la altitud en metros.
- 3 Se multiplican los metros por 3,3 para conocer el resultado en ft.

Ejemplo: *Usted desea conocer la altitud en pies de la isóbara 870 mb.*

- 1 $1\ 000 - 870 = 130$
- 2 *a 130 se le agrega un cero (0) imaginario = 1 300 metros*
- 3 $1\ 300 \times 3,3 = 3\ 900\ ft$



14.1 Mapa de superficie o sinóptico

Representa la presión atmosférica a nivel medio del mar, para lo cual los datos con elevaciones diferentes son corregidos y simulados como si estuvieran en el nivel medio del mar. En latitudes medias, el incremento o descenso de la presión atmosférica representa muy bien la tendencia del estado del tiempo y este comportamiento puede identificarse por medio de las isobaras.

Cuando se toma la presión en un mismo instante de tiempo sobre diferentes puntos de la Tierra, se puede graficar el resultado en un mapa, de tal manera que los diferentes patrones atmosféricos que rigen las condiciones atmosféricas de una determinada región pueden ser identificados. Las principales formaciones isobáricas simbolizadas en un mapa sinóptico son: Baja presión, Alta Presión, vaguada, dorsal y frentes atmosféricos.

14.1.1 Baja presión

Como se explicaba en capítulos anteriores, en la práctica se equipara al término *ciclón*, donde la dirección de rotación del viento se realiza contra las manecillas del reloj en el hemisferio Norte y en forma inversa en el hemisferio Sur. Es una zona donde las isobaras tienden a formar patrones circulares y la presión más baja se concentra en el centro del patrón, puede extenderse desde unos cuantos cientos de metros de diámetro hasta unos 2 000 km en latitudes tropicales. En los mapas de superficie, el centro del ciclón se demarca con un B (Baja) o L (Low) en inglés. En este caso el aire será más inestable con mayor probabilidad de movimientos ascendentes y, por lo tanto, se asocia a mal tiempo (figura 94).

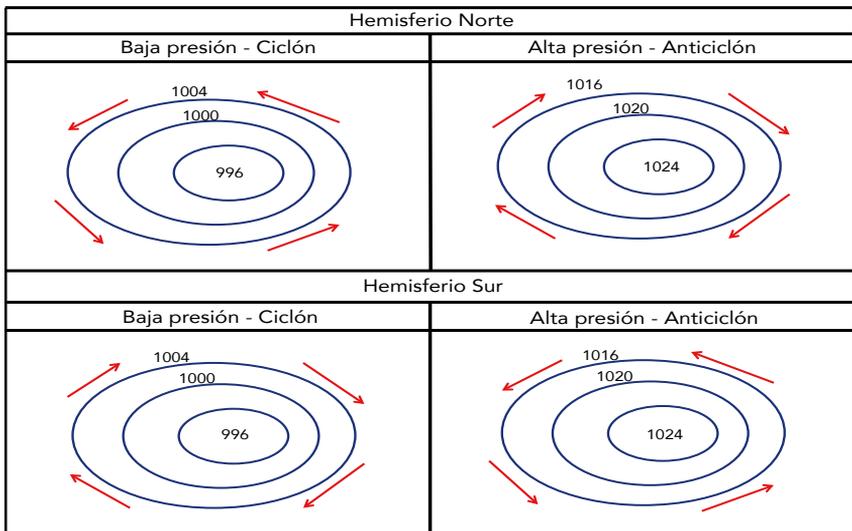


Figura 94. Rotación de los sistemas barométricos.

Fuente: elaboración propia.



14.1.2 Alta presión

En esta zona las isobaras tienden a formar patrones circulares y la presión más alta se concentra en el centro del patrón, se representa con una A (Alta) o H (High) en inglés. En esta zona la estabilidad atmosférica es alta, puesto que el movimiento del aire es descendente, evitando la formación de mal tiempo. Los vientos giran en el mismo sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte y se invierten en el hemisferio Sur. Comúnmente se le conoce como anticiclón.

188

14.1.3 Vaguada o surco

Es una configuración isobárica en la que a partir de una baja presión las isobaras se deforman alejándose del centro en forma de U. La parte trasera de la vaguada causa acumulación de vapor de agua y está asociada al mal tiempo (figura 95).

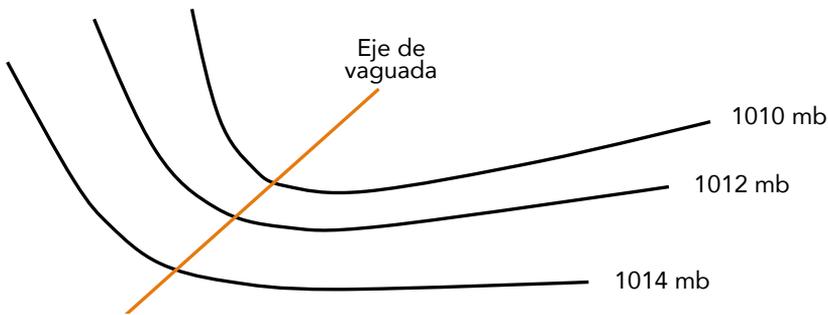


Figura 95. Eje de una vaguada.
Fuente: elaboración propia.

14.1.4 Dorsal o cuña

Es una configuración isobárica en la que a partir de una alta presión las isobaras se deforman alejándose del centro en forma de U. Generalmente este fenómeno está asociado a buen tiempo, la humedad es poca y el cielo suele estar muy despejado (figura 96).

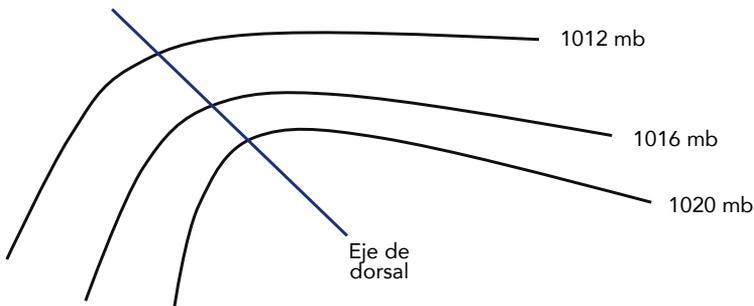


Figura 96. Eje de una dorsal.
Fuente: elaboración propia.



14.1.5 Frentes atmosféricos

En los mapas de superficie también se representan los frentes atmosféricos. Un frente es la zona de transición entre dos masas de aire que tienen diferentes densidades (diferencias en temperatura y contenido de humedad), lo que causa inestabilidad atmosférica y, por consiguiente, nubosidad y precipitaciones.

Si una masa de aire frío se desplaza hacia una zona de mayor temperatura, se le denomina frente frío y se simboliza mediante triángulos azules; si es la masa caliente la que avanza sobre la masa de aire frío, se le denomina frente cálido y se representa con semicírculos rojos. Un frente estacionario es aquel que simboliza la separación entre dos masas de aire con temperatura distinta, pero sin desplazamiento de una sobre la otra, y un frente ocluido es la combinación entre un frente cálido y un frente frío con desplazamiento. Todos los tipos de frente estarán siempre unidos por una línea que representa su área de influencia (figura 97).

189

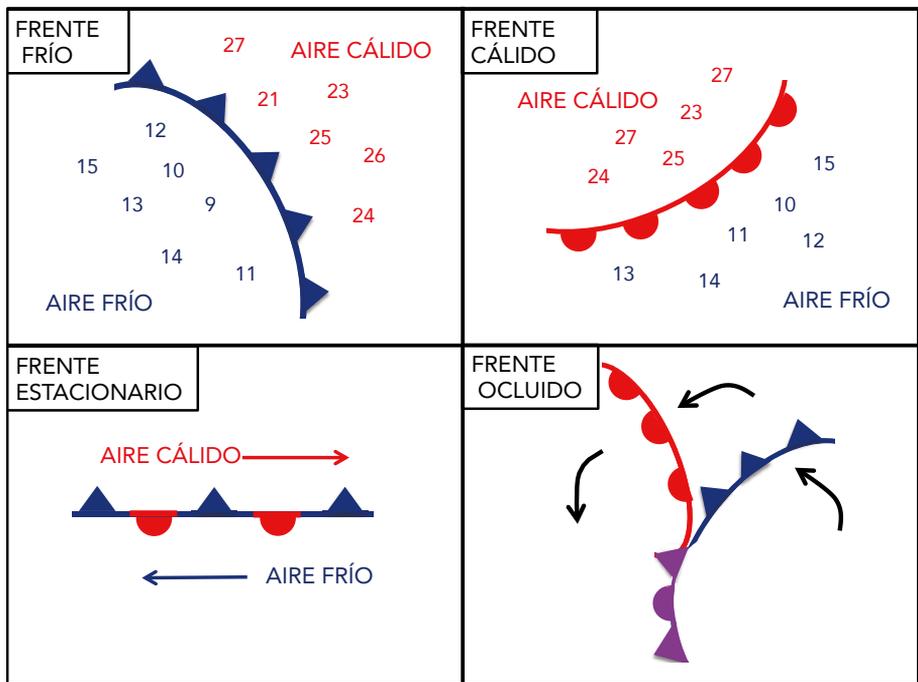


Figura 97. Distintos tipo de frentes atmosféricos.

Fuente: elaboración propia.

La localización de Colombia en la zona tropical no permite la formación de frentes atmosféricos; sin embargo, sí es posible que en los extremos norte (límites fronterizos sobre el mar Caribe) y sur (Amazonia) se sientan los efectos de algunos frentes fríos que logran alcanzar latitudes tropicales, especialmente durante los meses de invierno de cada hemisferio.

14.1.6 Condiciones atmosféricas reportadas en los aeródromos

En Colombia pueden encontrarse mapas de análisis de superficie que combinan la información sinóptica con las condiciones predominantes en los aeródromos principales. Normalmente se especifica el fenómeno predominante, la presión altimétrica, temperatura, temperatura del punto de rocío, nubosidad y dirección e intensidad del viento (figura 98).

190

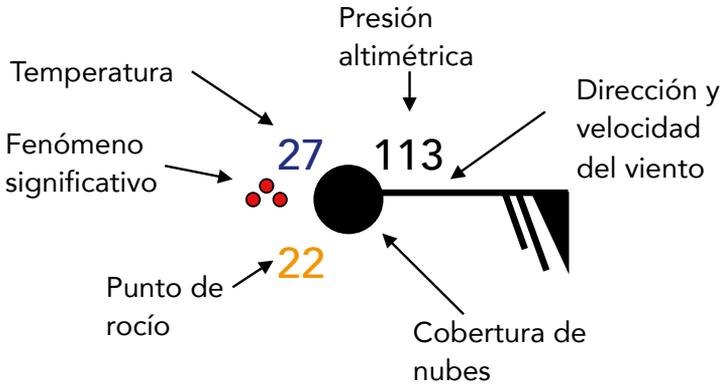


Figura 98. Datos de una estación en superficie.

Fuente: elaboración propia.

Lectura de la presión. En este tipo de diagrama, los datos de presión altimétrica son reportados en milibares, pero solo se escriben las tres últimas cifras. Por ejemplo, una presión de 1 011,3 será reportada como 113, tal como se muestra en la figura 98.

Lectura de fenómenos meteorológicos. Los fenómenos meteorológicos más comunes representados en mapas de tiempo presente son resumidos en la tabla 26.

Tabla 26. Fenómenos reportados en mapas de tiempo presente.

Llovizna	,	Nieve	*
Lluvia ligera	••	Neblina	≡
Lluvia moderada	•••	Niebla extensa	≡≡
Lluvia fuerte	••••	Calima extensa	∞
Chubasco	▽	Granizo	△
Tormenta	↙	Humo extenso	~

Fuente: Modificado de NOAA (s.f.d).



Lectura de cobertura de nubes. La cobertura de nubes o cobertura del cielo puede ser reportada según la tabla 27.

Tabla 27. Representación de la cobertura de cielo, en octas.

Cielo despejado		5/8 de cielo cubierto	
1/8 de cielo cubierto		6/8 de cielo cubierto	
2/8 de cielo cubierto		7/8 de cielo cubierto	
3/8 de cielo cubierto		8/8 de cielo cubierto	
4/8 de cielo cubierto		Cielo no observable	

Fuente: Modificado de NOAA (s.f.d).

Lectura del viento. El viento se representa mediante una línea que indica de dónde viene (cola) y para dónde va (punta o círculo). La cola puede finalizar en barbas o banderas; dependiendo de la velocidad, las banderas representan 50 kt, cada barba 10 kt y cada media barba 5 kt. Para conocer la intensidad total del viento, se suman todas las banderas y barbas que se encuentren en el eje central. La figura 99 ejemplifica distintas situaciones de dirección e intensidad del viento.

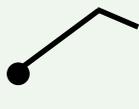
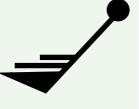
Lectura del viento					
Símbolo					
Isobaras	calma	5 kt	10 kt	15 kt	65 kt
Isotacas	ninguna	del NW	del NE	del SE	del SW

Figura 99. Representación del viento en el hemisferio norte.

Fuente: elaboración propia.

Ejemplo: De acuerdo a la figura 100, se puede dibujar una rosa de los vientos en la punta del eje y, desde el Norte (N) hasta el eje del viento, trazar un ángulo que ayude a determinar la dirección de donde proviene el viento. En este caso, la dirección del viento es de los 220° o del SW con 75 kt de intensidad (50 + 10 + 10 + 5).



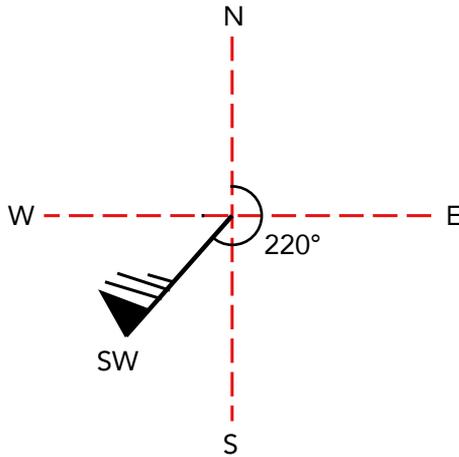


Figura 100. Cálculo de intensidad del viento.
Fuente: elaboración propia.

La interpretación de mapas de superficie (figura 101) facilita la identificación de zonas de buen y mal tiempo según en el mapa se indique una zona de alta (H) o baja presión (L). En algunos de estos mapas también se representa la zona de confluencia intertropical (ZCIT) asociada a nubosidad de desarrollo vertical y se señalan las condiciones atmosféricas de los aeródromos.

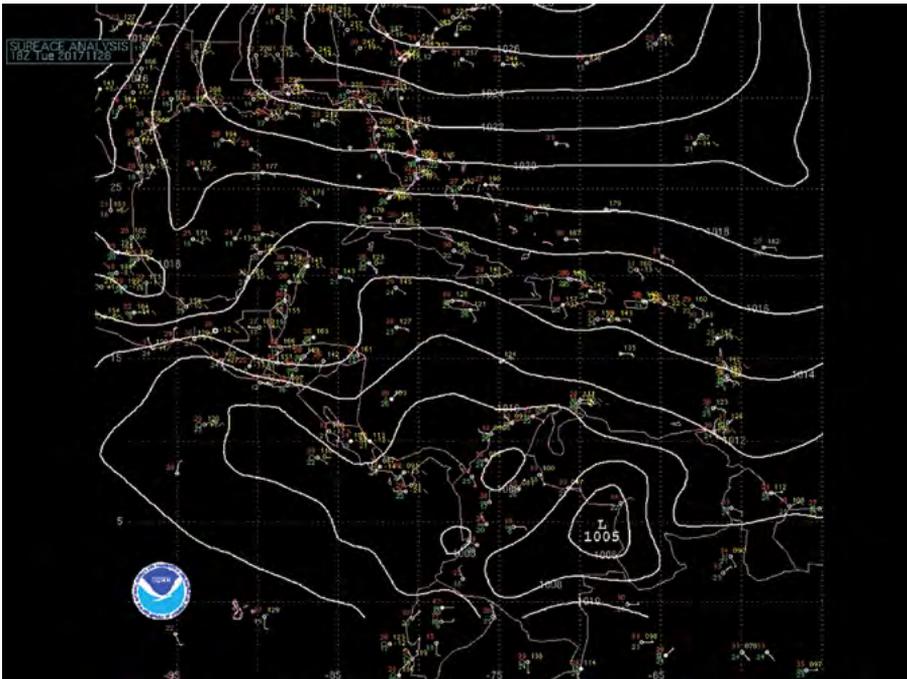


Figura 101. Mapa de análisis de superficie del 28 de noviembre de 2017 a las 18 UTC.
Fuente: Tomado de NOAA (s.f.c).



14.2 Mapa de tiempo significativo

A diferencia de los mapas sinópticos que presentan información de las condiciones atmosféricas actuales, los mapas de tiempo significativo son utilizados para pronosticar la ocurrencia de aquellos fenómenos meteorológicos que, por su relevancia, pueden afectar la actividad aérea. Su elaboración está reglamentada según OACI (2007), son conocidos como Significant Weather (SIGWX) forecasts y están divididos así:

193

SIGWX Niveles altos	Entre 250 FL y 630 FL
SIGWX Niveles medios	Entre 100 FL y 250 FL
SIGWX Niveles bajos	Entre SFC y 100 FL. También pueden emitirse desde SFC hasta 150 FL en zonas montañosas

En los mapas SIGWX de niveles altos y medios se indican:

- Ciclones tropicales con velocidades iguales o superiores a 63 km/h (34 kt)
- Líneas de turbonada severas
- Turbulencia moderada o severa
- Englamamiento moderado o severo
- Tormenta de arena
- Áreas de formación de cumulonimbus
- Áreas de formación de nubes no convectivas asociadas con la turbulencia y englamamiento
- Nivel de vuelo de la tropopausa (Recordar que puede estar asociada a TAC)
- Corrientes en chorro
- Erupciones volcánicas
- Liberación accidental de materiales radiactivos a la atmósfera.

Lectura de fenómenos significativos. Los símbolos de los fenómenos meteorológicos más utilizados en los mapas de tiempo significativo se resumen en la tabla 28.

Tabla 28. Fenómenos reportados en mapas de tiempo significativo.

Turbulencia moderada		Fuerte línea de turbonada	
Turbulencia fuerte		Oscurecimiento de montañas	
Engelamiento leve		Erupción volcánica	
Engelamiento moderado		Altitud de la isocero	
Engelamiento fuerte		Tormenta tropical	
Temperatura de la superficie del mar en °C		Huracán	
Borde de la masa nubosa		Límite del área de turbulencia	
Altura de la tropopausa		Materiales radiactivos en la atmósfera	
Altura mínima de la tropopausa		Tope y base del fenómeno en nivel de vuelo	
Altura máxima de la tropopausa		Línea de convergencia	
Altura de las olas en metros		Corriente en chorro	
Viento en superficie (>30 kt)		Zona de confluencia intertropical (ZCIT)	

Fuente: Modificado de OACI (2007).

Cantidad de nubes. La forma de representar la cantidad de nubes se resume en la tabla 29.

Tabla 29. Capacidades del canal en la detección de tipo de nubes.

Cantidad			
Nubes excepto cumulonimbos		Cumulonimbos solamente	
Nubes escasas (1/8 a 2/8).	FEW	Aislados «Isolated» (<1/8)	ISOL
Nubes dispersas (3/8 a 4/8).	SCT	Bien separados «Occasionally» (1/8 – 4/8)	OCNL
Nubes fragmentadas (5/8 a 7/8).	BKN	Poco separados «Frequently» (>5/8)	FRQ
Cielo cubierto (8/8).	OVC	Mezclados con otras nubes. «Embedded»	EMBD

Fuente: Modificado de OACI (2007).



Los mapas de tiempo significativo se actualizan cada 6 horas y se tienen disponibles a las 00, 06, 12 y 18 UTC. La figura 102 es un ejemplo de mapa de tiempo significativo para el día 27/SEP/2011 a las 12 UTC.

En la figura 102 se encuentran diferentes fenómenos meteorológicos, los cuales se denotan con las letras **a**, **b**, **c**, **d** y **e**, con la siguiente interpretación:

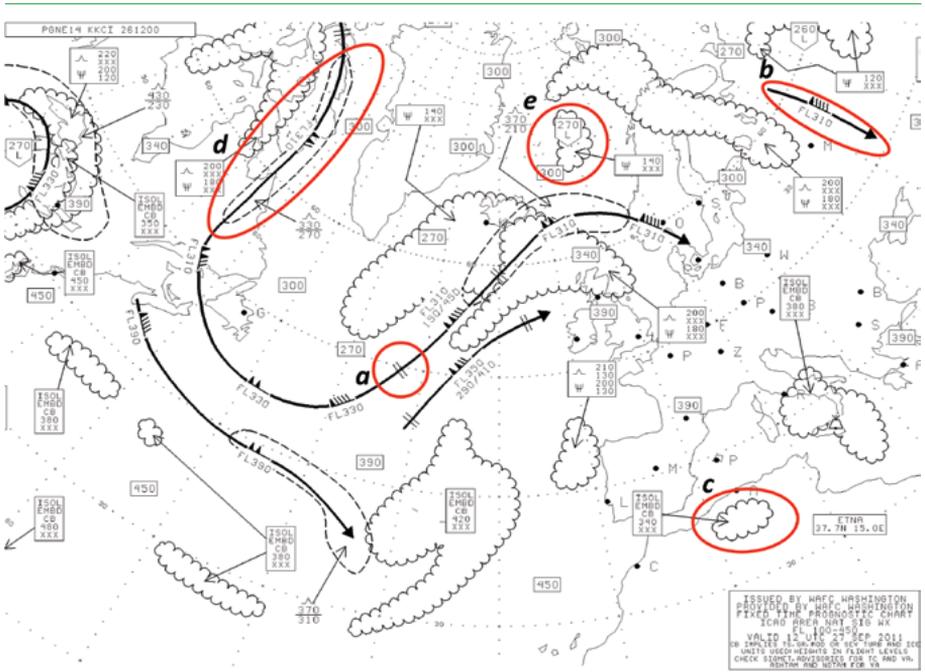


Figura 102. Mapa de tiempo significativo valido desde las 12 a las 18 UTC del 27 de septiembre de 2011. Fuente: Tomado de WAFC WASHINGTON (s.f).

Zona a: Se marca con doble barra las diferencias de velocidad mayores a 20 kt dentro del jet stream, en este caso se marca el paso de 90 a 130 kt de velocidad.

Zona b: Jet Stream con viento de 90 kt y afecta principalmente el FL 310. Solo se representan velocidades del viento superiores a 80 kt.

Zona c: Área con cumulonimbos aislados y mezclados con otro tipo de nubes, se desconoce la altura de la base y se extiende hasta el FL 340.

Zona d: Área con turbulencia moderada, afecta las aeronaves que se encuentran entre FL 270 y FL 330, la afectación más grande se presenta en el FL 310.

Zona e: Área con engelamiento moderado, el fenómeno se presenta desde un altura mínima desconocida hasta el FL 410.



14.3 Fenómenos especiales – huracanes

196

Los huracanes (ciclones tropicales) se forman sobre las cálidas aguas tropicales a partir de sistemas de baja presión que solo son informados por los centros meteorológicos una vez evolucionan a depresión tropical, tormenta tropical y, finalmente, adquieren la categoría de huracán. Las depresiones tropicales se forman cada tres o cuatro días sobre las aguas del océano Atlántico, típicamente entre 5 y 30 grados de latitud norte moviéndose de este a oeste y desde el 1 de junio hasta el 30 de noviembre de cada año (NOAA, 2013).

NOAA (s.f.a) resume el trabajo de varios investigadores donde se definen las condiciones favorables para la formación e intensificación de un huracán:

- Temperaturas oceánicas >26,5 °C a lo largo de una profundidad >50 m.
- Una atmósfera que se enfríe lo suficientemente rápido con una altura tal que sea potencialmente inestable a la convección húmeda.
- Capas relativamente húmedas cerca de la troposfera media (5 km).
- Una distancia mínima de al menos 500 km del ecuador.
- Un sistema débilmente organizado con un giro considerable y un flujo de entrada de bajo nivel.
- Valores menores a 20 kt de cizalladura del viento vertical entre la superficie y la troposfera superior.

El Centro Nacional de Huracanes (NHC), adscrito a la NOAA, es la dependencia oficial para el Caribe encargada de vigilar y hacer seguimiento a los huracanes que se forman anualmente al noroeste del océano Pacífico y en el Atlántico.

La figura 103 muestra un ejemplo de cómo el NHC permite visualizar la tormenta tropical Ophelia (20/SEP2011) desde dos perspectivas: primero un plano general del Pacífico y el Caribe donde se destacan los ciclones tropicales en cualquier punto de su proceso de formación y se evalúa la probabilidad de ocurrencia de las depresiones tropicales en las categorías baja, media y alta (figura 103a). La segunda visualización corresponde al pronóstico de evolución y desplazamiento de la tormenta (figura 103b).

El proceso de formación de un huracán depende única y exclusivamente de la velocidad del viento y, una vez alcanza ese estatus, se divide en cinco categorías, las cuales NOAA (s.f.b) ha adaptado de la escala original de Herbert Saffir y Bob Simpson.

Tabla 30. Proceso de formación del huracán (mph).

Proceso de formación del huracán (mph)	
D: Depresión tropical	<39
S: Tormenta tropical	39 – 73
H: Huracán	74 – 110
M: Huracán mayor	>110

Fuente: Modificado de NOAA (s.f.b).



Tabla 31. Categorías de huracán según Saffir-Simpson (mph).

Categorías de huracán según Saffir-Simpson (mph)	
D: Depresión tropical	<39
S: Tormenta tropical	39 – 73
H: Huracán	74 – 110
M: Huracán mayor	>110

Fuente: Modificado de NOAA (s.f.b).

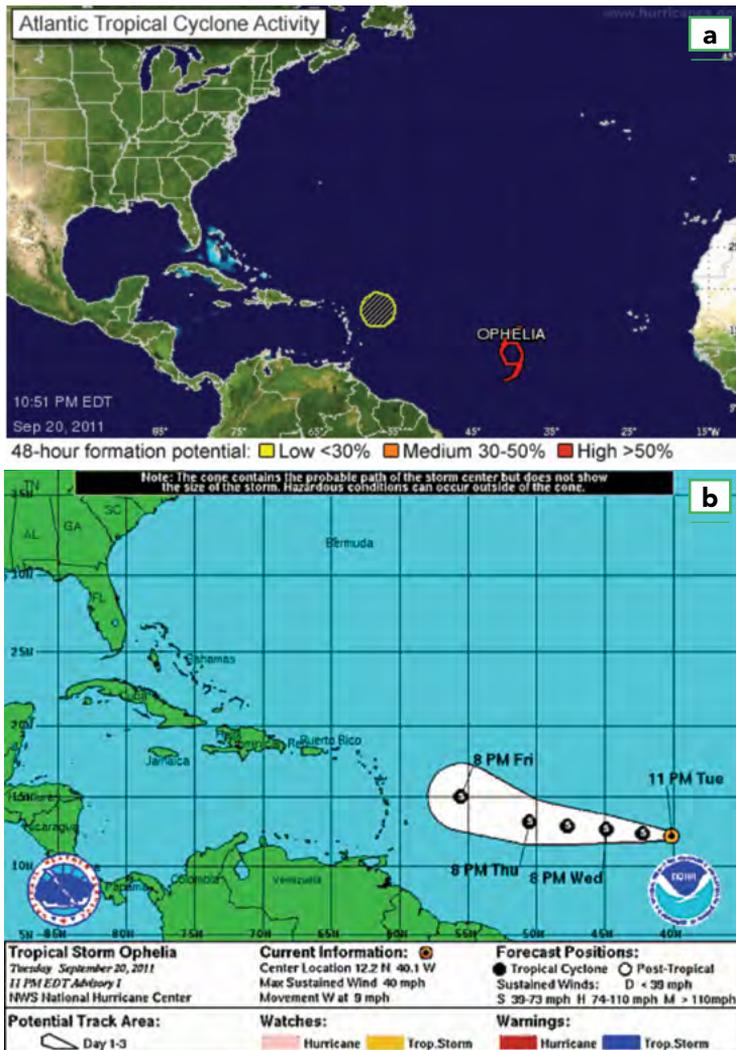


Figura 103. Tormenta tropical Ophelia.

Fuente: Tomado de NOAA (s.f.c).



