

## Servicio Meteorológico Nacional de México

# Análisis de la Temporada de Ciclones Tropicales 2011

1. Análisis de la temporada de CT 2011
  - 1.1 Resumen de la temporada 2011 en el Pacífico
  - 1.2 Resumen de la temporada 2011 en el Atlántico
2. Ciclones Tropicales que afectaron directamente a México durante la temporada 2011
3. Informe anual de fenómenos meteorológicos 2011
4. Análisis de la actividad ciclónica 2011

ELABORACIÓN:

**ING. ALBERTO HERNÁNDEZ UNZÓN Y DR. MICHEL ROSENGAUS MOSHINSKY**

**TEMPORADA 2011**

---

## COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA / SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

---

**ING. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO**

Director General de la CONAGUA

**MTRO. FELIPE ADRIÁN VÁZQUEZ GÁLVEZ**

Coordinador General del Servicio Meteorológico Nacional (CGSMN)

**DR. RENÉ LOBATO SÁNCHEZ**

Gerente de Meteorología y Climatología de la CGSMN

**ING. JOSÉ ERNESTO NAVARRO REYNOSO**

Gerente de Redes de Observación y Telemática de la CGSMN

---

## ANÁLISIS DE LA TEMPORADA DE CICLONES TROPICALES 2011

---

**ING. ALBERTO HERNÁNDEZ UNZÓN**

Subgerente de Pronóstico Meteorológico del SMN

**DR. MICHEL ROSENGAUS MOSHINSKY**

---

**LISTA DE ACRÓNIMOS**


---

ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
Asmn	Altura sobre el nivel del mar
Asmt	Altura sobre el nivel del terreno
CAPPI	Indicador de Plan de Posición de Constante Altitud
CEMCAS	Centro Mexicano de Capacitación en Agua y Saneamiento
CGSMN	Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional
CNPT	Centro Nacional de Pronóstico del Tiempo
COMET	Cooperative Program for Operational Meteorology, Education and Training
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
EMA	Estación Meteorológica Automática
GASIR	Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos
GFS	Global Forecast System
GMC	Gerencia de Meteorología y Climatología
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
JP	Jefatura de Proyecto
McIDAS	Sistema Integrado de gestión de información meteorológica (Universidad Wisconsin)
Meteoalerta	Sistema de Alerta Temprana de AEMET
NCAR	National Center of Atmospheric Research
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PPI	Indicador de Posición (del inglés, Plan Position Indicator)
SAT	Sistema de Alerta Temprana
SGPM	Subgerencia de Pronóstico Meteorológico
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGA	Sistema Integral de Gestión de Avisos de AEMET
SIMP	Sistema Integral de Pronóstico Meteorológico
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SMNM	Servicio Meteorológico Nacional de México
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
WAFS	World Area Forecast System
WRF	Weather Research and Forecast. Modelo numérico de predicción del tiempo.

## 1. Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2011

A lo largo de la temporada 2011, en la región IV de la Organización Meteorológica Mundial se generaron 32 ciclones tropicales, 13 en el Pacífico y 19 en el Atlántico.

<i>En el 2011 en el Pacífico</i>	<b>Sólo se formaron 11 ciclones con nombre; se caracteriza como una temporada <u>poco activa</u></b>
<i>En el 2011 en el Atlántico</i>	<b>Se formaron 18 ciclones con nombre. Empató en el tercer lugar como la temporada más <u>activa</u> del periodo 1966-2010, sólo por debajo del 2005, con 27, 2010 y 1995, con 19, y al mismo nivel de 1969, cuando se formaron 18 ciclones con nombre</b>

### 1.1. Resumen de la Temporada 2011 en el Pacífico

En el Pacífico se desarrollaron DIEZ huracanes, UNA tormenta tropical y DOS depresiones tropicales. El huracán más intenso fue “DORA”, que alcanzó categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 250 km/h y rachas de 305 km/h; le siguieron “KENNETH” y “HILARY”, de categoría IV, con vientos máximos sostenidos de 230 km/h, y “ADRIÁN” y “EUGENE”, con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y también de categoría IV.

Durante la temporada 2011 cuatro ciclones afectaron directamente las costas del Pacífico. Ellos fueron, por orden cronológico, el huracán (categoría 1) “**Beatriz**”, el cual se aproximó 20 km al Sur-Sureste de La Fortuna, Jalisco, el día 21 de junio, con vientos máximos sostenidos de 150 km/h y rachas de 175 km/h. En su recorrido, propició lluvias intensas en los estados del litoral central del Pacífico mexicano; la máxima acumulación en 24 horas se reportó en la estación Copala, Guerrero, con 222 milímetros (mm). Generó deslaves e inundaciones aisladas y un deceso reportado oficialmente (en el estado de Guerrero).

El segundo ciclón que afectó directamente a México fue la depresión tropical “**Ocho-E**”, la cual tocó tierra el día 31 de agosto a 25 km al Norte de Calla de Campos, Michoacán. En la estación de Melchor Ocampo, Mich., la lluvia máxima acumulada en 24 horas se ubicó en 115 mm. No se registraron daños materiales importantes.

El tercer ciclón que impactó en México fue el huracán (categoría 2) “**Jova**”, cuyo centro penetró tierra firme el día 12 de octubre en las inmediaciones de la población de La Fortuna, Jalisco, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h y rachas de 200 km/h. La lluvia máxima en 24 horas fue en Coquimatlán, Jalisco, con 374 mm. La cifra oficial reportada por la Coordinación General de Protección Civil fue de nueve decesos (siete en Jalisco y dos en Colima). Se registraron daños materiales significativos con inundaciones en los estados de Colima, Michoacán y Jalisco.

El mismo día que “Jova”, golpeó el territorio nacional el cuarto ciclón del Pacífico, la depresión tropical “**Doce-E**”, la cual se ubicó a 10 km al Oeste de Chahuities, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h. La lluvia más intensa reportada fue de 79 mm en Sayula, Chiapas. No se reportaron daños o decesos asociados con la DT-Doce-E en México.

## CICLONES TROPICALES DEL AÑO 2011

OCÉANO PACÍFICO					
No.	NOMBRE	ETAPA O CATEGORÍA	PERIODO	VIENTOS MÁXIMOS (km/h)	
				SOSTENIDOS	RACHAS
1	ADRIÁN	H(IV)	7-12 JUN	220	270
2	BEATRIZ (*)	H(I)	19-21 JUN	150	185
3	CALVIN	H(I)	7-9 JUL	130	155
4	DORA	H(IV)	18-24 JUL	250	305
5	EUGENE	H(IV)	31 JUL-6 AGO	220	270
6	FERNANDA	TT	15-18 AGO	100	120
7	GREG	H(I)	16-21 AGO	140	165
8	DEPRESIÓN TROPICAL No. 8 (*)	DT	31-AGO	55	75
9	HILARY	H(IV)	21-30 SEP	230	275
10	JOVA (*)	H(III)	5-12 OCT	205	250
11	IRWIN	H(I)	6-16 OCT	150	185
12	DEPRESIÓN TROPICAL No. 12 (*)	DT	12 OCT	55	75
13	KENNETH	H(IV)	19-25 NOV	230	280

DT: DEPRESIÓN TROPICAL

TT: TORMENTA TROPICAL

HI-V: HURACÁN Y CATEGORÍA ALCANZADA EN LA ESCALA DE INTENSIDAD SAFFIR-SIMPSON

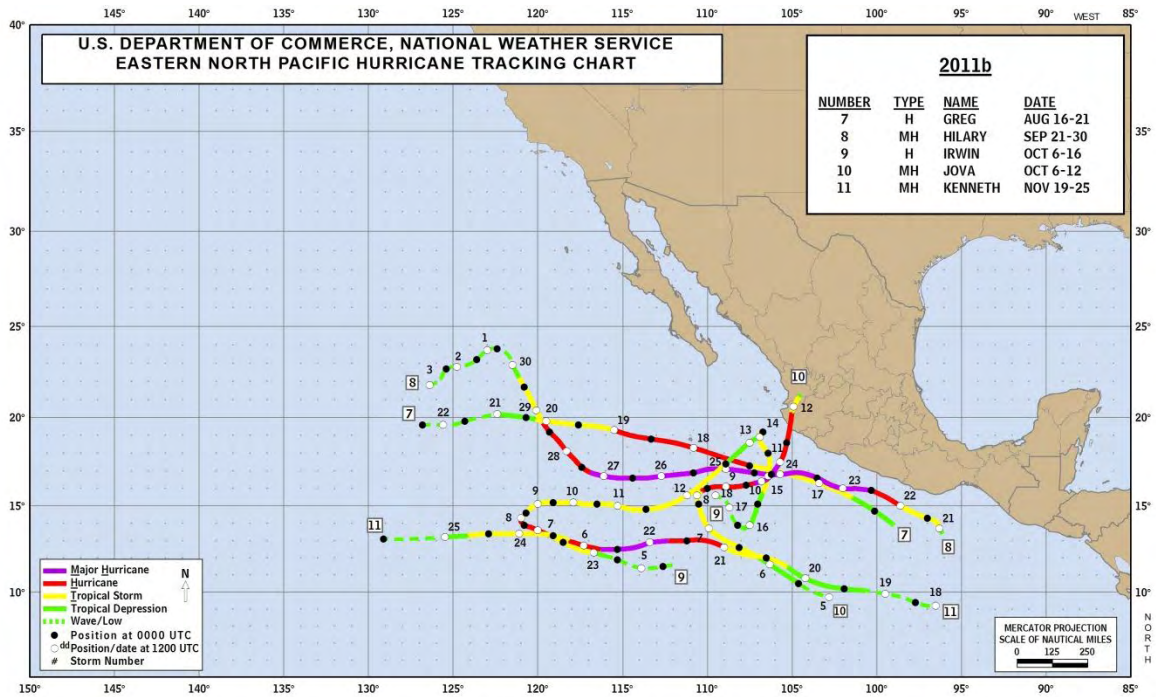
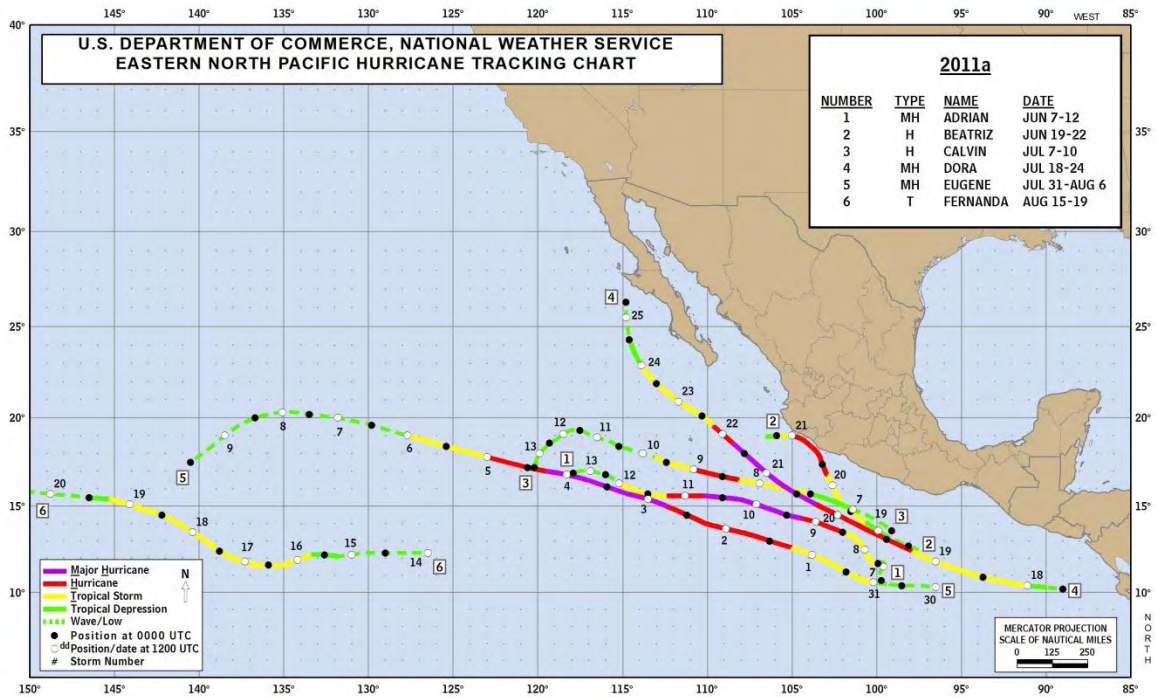
(\*) Ciclones tropicales del Océano Pacífico Nororiental que afectaron directamente en las costas de México.

### Boletines y avisos por ciclón durante la temporada del año 2011 en el Océano Pacífico

En el Océano Pacífico, el Servicio Meteorológico Nacional mantuvo la vigilancia de los ciclones tropicales durante la temporada 2011 mediante la emisión de 360 avisos de alerta, distribuidos entre los ciclones que afectaron directamente al país, los que representaron algún riesgo por su cercanía a las costas nacionales o para reportar la formación de algún ciclón. Asimismo, de mayo a noviembre se elaboraron 400 boletines de vigilancia permanente, en los que se llevó a cabo la vigilancia que permitió detectar la formación de los ciclones que se presentaron en la temporada; de ellos, 149 boletines contienen referencias directas de cada uno de los ciclones en la cuenca del Pacífico.

#### 1. BOLETINES Y AVISOS POR CICLÓN EN LA TEMPORADA 2011 EN EL OCÉANO PACÍFICO

NOMBRE	ETAPA Y CATEGORÍA	PERIODO	BOLETINES Y AVISOS		
			VIGILANCIA PERMANENTE	AVISOS DE ALERTA	TOTAL
			SUBTOTAL		
1. ADRIÁN	H(IV)	7-12 JUN	7	16	23
2. BEATRIZ (*)	H(I)	19-21 JUN	6	21	27
3. CALVIN	H(I)	7-9 JUL	14	51	65
4. DORA	H(IV)	18-24 JUL	20	38	58
5. EUGENE	H(IV)	31 JUL-6 AGO	13	22	35
6. FERNANDA	TT	15-18 AGO	6	2	8
7. GREG	H(I)	16-21 AGO	10	25	35
8. DEPRESIÓN TROPICAL No. 8 (*)	DT	31-AGO	2	5	7
9. HILARY	H(IV)	21-30 SEP	20	55	75
10. JOVA (*)	H(III)	5-12 OCT	15	42	57
11. IRWIN	H(I)	6-16 OCT	22	56	78
12. DEPRESIÓN TROPICAL No. 12 (*)	DT	12 OCT	2	7	9
13. KENNETH	H(IV)	19-25 NOV	12	20	32
<b>TOTAL</b>			<b>149</b>	<b>360</b>	<b>509</b>



**Figura 1. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2011 en el Océano Pacífico Nororiental**  
Fuente: NHC-NOAA

## CUADRO RESUMEN DE CICLONES TROPICALES 2011 EN EL OCÉANO PACÍFICO

COMPORTAMIENTO GENERAL	POR ABAJO DE LA MEDIA
TOTAL DE CICLONES TROPICALES	13 (11 CON NOMBRE)
DEPRESIONES TROPICALES	2
TORMENTAS TROPICALES	1
HURACANES	10
CICLONES TROPICALES DIRECTAMENTE SOBRE MÉXICO	CUATRO: HURACÁN "BEATRIZ", DEPRESIÓN TROPICAL NO. 8E, HURACÁN "JOVA" Y DEPRESIÓN TROPICAL NO. 12E.
CICLÓN TROPICAL MÁS INTENSO DE LA TEMPORADA	"DORA", DE CATEGORÍA IV EN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON, CON VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS DE 250 KM/H Y RACHAS DE 305 KM/H.
CICLÓN TROPICAL DE MAYOR RECORRIDO	"EUGENE", CON 3, 270 KM.
CICLÓN TROPICAL DE MAYOR DURACIÓN	"IRWIN", CON 258 HORAS.
ZONAS CICLOGENÉTICAS DE FORMACIÓN	REGIÓN I (80°W-100°W): 6 REGIÓN II (100°W-120°W): 6 REGIÓN III (120°W-140°W): 1

### 1.2. Resumen de la Temporada 2011 en el Atlántico

En el Atlántico se desarrollaron CINCO huracanes, TRECE tormentas tropicales y UNA depresión tropical. De los huracanes, el más intenso fue "OPHELIA", de categoría IV en la escala Saffir-Simpson, con vientos máximos sostenidos de 220 km/h y rachas de 275 km/h.

Cuatro ciclones impactaron directamente a México durante la temporada 2011, generados en el Golfo de México o el Mar Caribe.

El primero de ellos fue la tormenta tropical "**Arlene**", la cual presentó un recorrido sobre el Oriente de México, afectando intensamente a los estados de Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí. La máxima acumulación de lluvia en 24 horas fue de 348.8 mm en Temesí, Tamaulipas. Se reportaron daños significativos y 22 decesos asociados con "Arlene", según cifras oficiales de Protección Civil en México.

El segundo de los ciclones que afectaron las costas orientales de México fue la tormenta tropical "**Harvey**", la cual tocó tierra en dos ocasiones, la primera proveniente del Norte de Guatemala, internándose por el estado de Tabasco el día 21 de agosto, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Después de cruzar brevemente el sur del Golfo de México, llegó nuevamente a territorio nacional, cruzando a 15 km al Oeste-Suroeste de Alvarado, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, el día 22 de agosto. "Harvey" afectó con lluvias fuertes a los estados de Tabasco, Chiapas, Veracruz y Oaxaca. La lluvia máxima en 24 horas fue de 198 mm en Santo Domingo, Veracruz. Asociadas a "Harvey" se registraron cinco muertes en México (cuatro en Oaxaca y una en Puebla).

El tercero de los ciclones que afectó directamente al país llegando por el Atlántico fue la tormenta tropical "**Nate**", cuyo centro impactó 25 km al Nor-Noroeste del puerto de Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, el día 11 de septiembre. La lluvia máxima se reportó en El Raudal, Veracruz, con 106 mm acumulados en 24 horas. Se registraron daños considerables y un deceso en el estado de Veracruz.

A su vez, la tormenta tropical "**Rina**", el cuarto meteoro que impactó en territorio mexicano, se aproximó a 30 km al Oeste de la isla de Cozumel, Quintana Roo, durante el día 27 de octubre, con vientos máximos de 95 km/h. Se reportó una lluvia máxima de 234.5 mm en Cozumel, Q Roo. No se reportaron decesos ni daños materiales significativos.

## CICLONES TROPICALES DEL AÑO 2011

No.	NOMBRE	ETAPA Y CATEGORÍA	PERIODO	VIENTOS MÁXIMOS (km/h)	
				SOSTENIDO S	RACHAS
1	ARLENE (*)	TT	28-30 JUN	100	120
2	BRET	TT	17-22 JUL	100	120
3	CINDY	TT	20-22 JUL	95	110
4	DON (+)	TT	27-30 JUL	85	100
5	EMILY	TT	1-4 y 6-7 AGO	85	100
6	FRANKLIN	TT	12-13 AGO	75	95
7	GERT	TT	13-16 AGO	95	110
8	HARVEY (*) (+)	TT	18-22 AGO	95	110
9	IRENE	H (III)	20-28 AGO	195	240
10	DEPRESIÓN TROPICAL No. 10	DT	25-26 AGO	55	75
11	JOSE	TT	28-29 AGO	75	95
12	KATIA	H (IV)	29 AGO-10 SEP	215	260
13	LEE	TT	1-4 SEP	95	110
14	MARIA	H (I)	6-16 SEP	130	150
15	NATE (*)	TT	7-11 SEP	110	140
16	OPHELIA	H (IV)	20 SEP-3 OCT	220	270
17	PHILIPPE	H (I)	24 SEP-8 OCT	150	185
18	RINA (*)	H (II)	23-28 OCT	175	215
19	SEAN	TT	8-11 NOV	100	120

(\*) Ciclones tropicales del Océano Atlántico que afectaron directamente a México.

(+) Ciclones tropicales del Océano Atlántico que afectaron directamente a Estados Unidos

### Boletines y avisos por ciclón durante la temporada del año 2011 en el Océano Atlántico

Como resultado de la vigilancia que mantuvo el Servicio Meteorológico Nacional para detectar la formación de ciclones y prevenir los riesgos derivados de la actividad ciclónica, para el Océano Atlántico se emitieron 366 boletines de vigilancia permanente y 207 avisos de alerta. Estos últimos fueron emitidos cada seis y doce horas cuando algún ciclón estaba en evolución a más de 500 kilómetros de las costas de México; cada 3 horas, cuando alguno de esos ciclones se localizó a menos de 500 kilómetros de las costas nacionales, y cada hora cuando era inminente el impacto de un ciclón en algún lugar de las costas de México. De los boletines de vigilancia permanente, 176 contienen referencias directas de cada uno de los ciclones en la cuenca del Atlántico.

### BOLETINES Y AVISOS POR CICLÓN DE LA TEMPORADA 2011 EN EL OCÉANO ATLÁNTICO

NOMBRE	ETAPA Y CATEGORÍA	PERIODO	BOLETINES Y AVISOS		
			VIGILANCIA PERMANENTE	AVISOS DE ALERTA	TOTAL
			SUBTOTAL	SUBTOTAL	
1. ARLENE (*)	TT	28-30 JUN	5	19	24
2. BRET	TT	17-22 JUL	11	3	14
3. CINDY	TT	20-22 JUL	5	2	7
4. DON (+)	TT	27-30 JUL	6	21	27
5. EMILY	TT	1-4 y 6-7 AGO	9	14	23
6. FRANKLIN	TT	12-13 AGO	3	2	5
7. GERT	TT	13-16 AGO	6	2	8
8. HARVEY (*) (+)	TT	18-22 AGO	7	28	35
9. IRENE	H (III)	20-28 AGO	17	1	18
10. DEPRESIÓN TROPICAL No. 10	DT	25-26 AGO	4	1	5
11. JOSE	TT	28-29 AGO	3	1	4
12. KATIA	H (IV)	29 AGO-10 SEP	25	5	30
13. LEE	TT	1-4 SEP	7	14	21
14. MARIA	H (I)	6-16 SEP	21	4	25
15. NATE (*)	TT	7-11 SEP	9	36	45
16. OPHELIA	H (IV)	20 SEP-3 OCT	25	11	36
17. PHILIPPE	H (I)	24 SEP-8 OCT	1	4	5
18. RINA (*)	H (II)	23-28 OCT	3	37	40
19. SEAN	TT	8-11 NOV	9	2	11
TOTAL			176	207	383



## TRAYECTORIAS CICLÓNICAS DE LA TEMPORADA 2011 EN EL OCÉANO ATLÁNTICO

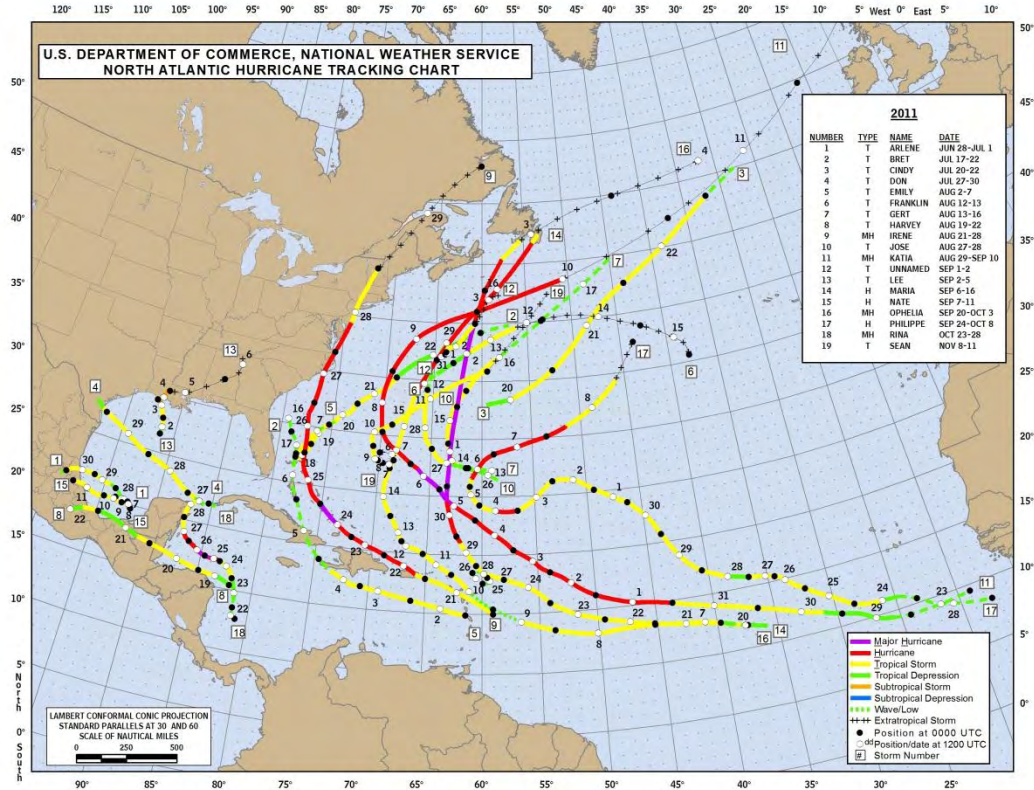


Figura 2. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2011 en el Océano Atlántico  
Fuente: NHC-NOAA

### CUADRO RESUMEN DE LA TEMPORADA DE CICLONES TROPICALES 2011 EN EL ATLÁNTICO

COMPORTAMIENTO GENERAL	MUY POR ARRIBA DE LA MEDIA
TOTAL DE CICLONES TROPICALES	19 (18 CON NOMBRE)
DEPRESIONES TROPICALES	1
TORMENTAS TROPICALES	12
HURACANES	6
CICLONES TROPICALES DIRECTAMENTE SOBRE MÉXICO	4
CICLÓN TROPICAL MÁS INTENSO DE LA TEMPORADA	“OPHELIA” DE CATEGORÍA IV EN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON, CON VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS DE 220 KM/H Y RACHAS DE 270 KM/H.
CICLÓN TROPICAL DE MAYOR RECORRIDO	“PHILIPPE”, CON 8, 050 KM.
CICLÓN TROPICAL DE MAYOR DURACIÓN	“PHILIPPE”, CON 330 HORAS.
ZONAS CICLOGENÉTICAS DE FORMACIÓN	REGIÓN I (GOLFO DE MÉXICO): 4 REGIÓN II (MAR CARIBE): 3 REGIÓN III (ATLÁNTICO TROPICAL Y SUBTROPICAL): 12

## 2. Ciclones Tropicales que afectaron directamente a México durante la temporada 2011

### EXAMEN DE LA ANTERIOR TEMPORADA DE HURACANES

Informes sobre los huracanes, tormentas tropicales, perturbaciones tropicales e inundaciones asociadas con esos fenómenos registradas en 2011  
(Presentado por México ante el Comité de Huracanes de la ARIV)

#### Caracterización de la temporada ciclónica en México

La temporada del 2011 se considera como **ACTIVA** para México, debido al comportamiento general de los ciclones tropicales. Más que por su intensidad se considera muy activa por el número total de impactos directos en las costas nacionales.

Un total de ocho sistemas tropicales afectaron directamente costas mexicanas, cuatro provenientes del Océano Pacífico Nororiental y cuatro del Océano Atlántico. El promedio de afectación directa de ciclones tropicales en México (por ambos océanos) del período de 1970 a 2010 es de 4.5 ciclones al año (2.8 del Pacífico y 1.7 del Atlántico).

Océano	Nombre	Categoría en impacto(s)	Lugar(es) de entrada en tierra	Fecha(s) de impacto	Vientos máximos (km/h)	Lluvia máxima acumulada en 24h
ATLÁNTICO	RINA	TT	30 km al Oeste de Cozumel, Q Roo	27-oct	95	234.5mm Cozumel, Q. Roo
PACÍFICO	DT 12E	DT	10 km al Oeste de Chahuities, Oax.	12-oct	55	79 mm Sayula, Chis.
PACÍFICO	JOVA	H2	8 km al Sur de La Fortuna, Jal.	12-oct	160	374.4mm Coquimatlán, Col.
ATLÁNTICO	NATE	TT	25 km al NNW de Pto. De Veracruz, Ver	11-sep	95	106mm El Raudal, Ver.
PACÍFICO	DT 8E	DT	25 km al Norte de Calla de Campos, Mich.	31-ago	50	115 mm M. Ocampo, Mich.
ATLÁNTICO	HARVEY	DT [DT]	42 km al E-SE de Villahermosa, Tab [15 km al WSW Alvarado, Ver.]	21 ago [22 ago]	55 [55]	198mm Sto. Domingo, Ver
ATLÁNTICO	ARLENE	TT	Cabo Rojo, Veracruz	30-jun	100	348.8mm Tamesí, Tamps.
PACÍFICO	BEATRIZ	H1	20 km al S-SE de La Fortuna, Jal.	21-jun	150	222mm Copala, Gro.

#### Cuadro resumen de la actividad de ciclones tropicales 2011 en México

Caracterización general de la temporada	Depresiones Tropicales	Tormentas Tropicales	Huracanes moderados (I-II)	Huracanes intensos (III-V)	Total CT sobre México
ACTIVA	3	3	2	0	8

#### Ciclones que afectaron a México provenientes del Océano Pacífico

Durante la temporada 2011, cuatro ciclones afectaron directamente las costas del Pacífico; ellos fueron, por orden cronológico, el huracán (categoría 1) "**Beatriz**", que se aproximó a 20 km al Sur-Sureste de La Fortuna, Jalisco, el día 21 de junio, con vientos máximos sostenidos de 150 km/h y rachas de 175 km/h. En su recorrido, propició lluvias intensas en los estados del litoral central del Pacífico mexicano; la máxima acumulación en 24 horas se reportó en la estación Copala, Guerrero, con 222 milímetros (mm). Provocó deslaves e inundaciones aisladas y un deceso reportado oficialmente (en el estado de Guerrero).

El segundo ciclón que afectó directamente a México fue la depresión tropical "**Ocho-E**", la cual tocó tierra el día 31 de agosto a 25 km al Norte de Calla de Campos, Michoacán. La estación de Melchor

Ocampo, Mich. reportó una lluvia máxima acumulada en 24 horas de 115 mm. No se registraron daños materiales importantes.

“**Jova**” (un huracán de categoría 2) fue el tercer ciclón que impactó México. Su centro penetró en tierra firme el día 12 de octubre, en las inmediaciones de la población de La Fortuna, Jalisco, con vientos máximos sostenidos de 160 km/h y rachas de 200 km/h. La lluvia máxima en 24 horas fue en Coquimatlán, Jalisco, con 374 mm. La cifra oficial reportada por la Coordinación General de Protección Civil fue de nueve decesos (siete en Jalisco y dos en Colima). Se registraron daños materiales significativos con inundaciones en los estados de Colima, Michoacán y Jalisco.

El mismo día que “Jova” se presentó el cuarto ciclón del Pacífico que impactó al país: la depresión tropical “**Doce-E**”, la cual se ubicó 10 km al Oeste de Chahuities, Oaxaca, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h. La lluvia más intensa reportada fue de 79 mm en Sayula, Chiapas. No se reportaron daños o decesos asociados con la DT-Doce-E en México.

### **Ciclones que afectaron a México provenientes del Océano Atlántico**

Cuatro ciclones generados en el Golfo de México o el Mar Caribe impactaron directamente México durante la temporada 2011.

El primero de ellos fue la tormenta tropical “**Arlene**”, la cual presentó un recorrido sobre el Oriente de México, afectando intensamente a los estados de Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí. La máxima acumulación de lluvia en 24 horas fue de 348.8 mm en Tamesí, Tamaulipas. Se reportaron daños significativos y 22 decesos asociados con “Arlene” reportados oficialmente por Protección Civil en México.

El segundo de los ciclones que afectaron las costas orientales de México fue la tormenta tropical “**Harvey**”, la cual tocó tierra en dos ocasiones, la primera proveniente del Norte de Guatemala, internándose por el estado de Tabasco, el día 21 de agosto, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Después de cruzar brevemente el sur del Golfo de México, llegó nuevamente a territorio nacional, cruzando a 15 km al Oeste-Suroeste de Alvarado, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, el día 22 de agosto. “Harvey” afectó con lluvias fuertes a los estados de Tabasco, Chiapas, Veracruz y Oaxaca. La lluvia máxima en 24 horas fue de 198 mm en Santo Domingo, Veracruz. Se registraron cinco muertes asociadas con “Harvey” en México (cuatro en Oaxaca y una en Puebla).

El tercero de los ciclones que afectó directamente por el Atlántico fue la tormenta tropical “Nate”, cuyo centro impactó 25 km al Nor-Noroeste del Puerto de Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h el día 11 de septiembre. La lluvia máxima se reportó en El Raudal, Veracruz, con 106 mm acumulados en 24 horas. Se registraron daños y un deceso en el estado de Veracruz.

La tormenta tropical “Rina” se aproximó a 30 km al Oeste de la isla de Cozumel, Quintana Roo, durante el día 27 de octubre con vientos máximos de 95 km/h. Se reportó una lluvia máxima de 234.5 mm en Cozumel, Q Roo. No se reportaron decesos ni daños materiales significativos.

### **Funcionamiento del Sistema de Aviso en el Servicio Meteorológico Nacional de México**

El SMN mantuvo la vigilancia permanente de los ciclones tropicales a lo largo de la temporada 2011. Para el Pacífico se emitieron un total de 348 avisos de ciclón tropical y en el Océano Atlántico se generaron 196 avisos.

### **Fenómenos hidrometeorológicos en México durante 2011**

En resumen, durante el año 2011 el territorio mexicano fue afectado por el paso de ocho ciclones tropicales, 51 frentes fríos, 18 ondas tropicales y cinco tormentas invernales (bajas frías). El SMN registró un total de 526 tormentas intensas (con umbral superior a 70 mm acumuladas en 24 h), destacando la máxima acumulación del año en Coquimatlán, Jalisco, del 12 al 13 de octubre, con 374 mm ocasionada por el huracán “Jova”.

### 3. Informe anual de fenómenos meteorológicos 2011

Durante el período comprendido del 1 de enero al 31 de diciembre de 2011 se desarrollaron 110 sistemas meteorológicos significativos, que incluyeron la presencia de 51 frentes fríos, 9 tormentas invernales, 18 ondas tropicales y 32 ciclones tropicales (de los cuales 19 se formaron en el Atlántico y 13 en el Pacífico).

**CUADRO 1. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS 2011**

SISTEMAS MET	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Frentes fríos	8	7	7	4	3	0	0	0	4	5	7	6	51
Ondas Trop.	0	0	0	0	0	4	9	3	2	0	0	0	18
Ciclones Trop.	0	0	0	0	0	3	6	11	6	4	2	0	32
Tormentas Inv.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>110</b>

De los 32 ciclones tropicales que se formaron a lo largo de la temporada de 2011, ocho impactaron de forma directa a México, cuatro de los cuales fueron generados en el Atlántico y cuatro en el Pacífico.

**CUADRO 2. CICLONES TROPICALES 2011 QUE AFECTARON DIRECTA O INDIRECTAMENTE A MÉXICO**

OCEANO	NOMBRE	CATEGORÍA	LUGAR(ES) DE ENTRADA A TIERRA	ESTADOS AFECTADOS	PERIODO
ATLÁNTICO	RINA	TT	30 km al Oeste de Cozumel, Q Roo	Q Roo	23-28 Oct
PACÍFICO	DT 12E	DT	10 km al Oeste de Chahuites, Oax	Oax, Chis	12-oct
PACÍFICO	JOVA	H2	8 km al Sur de La fortuna, Jal.	Jal, Col, Mich, Nay	6-12 Oct
ATLÁNTICO	NATE	TT	25 km al NNW de Pto. De Veracruz, Ver	Tab, Ver	7-11 Sep
PACÍFICO	DT 8E	DT	25 km al Norte de Calla de Campos, Mich	Mich, Col, Jal	31-ago
ATLÁNTICO	HARVEY	DT [DT]	42 km al E-SE de Villahermosa, Tab [15 km al WSW Alvarado, Ver]	Chis, Tab, Ver, Oax	18-22 Ago
ATLÁNTICO	ARLENE	TT	Cabo Rojo, Veracruz	Ver, SLP, Tamps, Hgo.	28-30 Jun
PACÍFICO	BEATRIZ	H1	20 km al S-SE de La Fortuna, Jal.	Gro, Col, Mich, Jal	1-21 Jun

#### **Tormentas locales intensas a lo largo del 2011**

Del 1 de enero a 31 de diciembre se registraron en México un total de 526 tormentas locales intensas (con umbral superior a 70 mm con acumulación en 24 horas), de las cuales 78 fueron tormentas torrenciales (con umbral superior a 150 mm/24 h).

**CUADRO 3. ESTADÍSTICA DE TORMENTAS LOCALES (fuertes con umbral superior a 20 mm/ 24 horas, intensas, con umbral superior a 70 mm y torrenciales, con umbral superior a 150 mm).**

Mes	T3>150	T2>70	T1>20	MAYOR DEL MES		
				Cantidad en mm	Día	Estado
ENE	4	13	39	181	12-ene	Veracruz
FEB	0	6	33	117	10-feb	Yucatán
MAR	3	8	47	255	01-mar	Chiapas
ABR	0	9	72	120	05-abr	Chiapas
MAY	2	13	108	162	02-may	Puebla
JUN	17	75	328	349	30-jun	Tamaulipas
JUL	18	131	560	304	01-jul	San Luis Potosí
AGO	7	102	469	230	27-ago	Sinaloa
SEP	9	84	358	235	13-sep	Veracruz
OCT	12	61	234	374	11-oct	Colima
NOV	4	17	100	280	10-nov	Chiapas
DIC	2	7	54	189	07-dic	Veracruz
<b>SUMA</b>	<b>78</b>	<b>526</b>	<b>2402</b>			

### **Temporales de lluvia más relevantes y tormenta más intensa en 24 horas**

La máxima acumulación durante la temporada 2011 se registró entre el 10 y 11 de octubre con 374.4 mm en Colima, Col. asociada a los efectos de la muralla del huracán "JOVA", El segundo registro más intenso de la temporada de lluvia fue de 349 mm en Tamaulipas, asociada con la tormenta tropical "ARLENE", entre el 29 y 30 de junio.

El temporal más relevante del año fue del 21 al 31 de agosto de 2011 por los efectos tanto de la onda tropical número 16 como de la depresión tropical "Harvey", así como por la depresión número ocho del Pacífico, registrándose un total de 60 tormentas intensas. El segundo temporal del 2011 fue el registrado entre el 1 y el 10 de julio con un total de 56 tormentas intensas, asociado con las ondas tropicales números 5 y 6 y los ciclones "Arlene" y "Calvin".

### **Bitácoras Meteorológicas Mensuales**

Durante el año 2011 se realizó una bitácora meteorológica. A continuación se resume la actividad cada mes.

Resumen mensual de Enero de 2011	
Frentes fríos	8
Tormentas invernales	2
Tormentas Fuertes (>20mm)	39
Tormentas Intensas (>70mm)	13
Tormentas Torrenciales (>150mm)	4
Lluvia máxima del mes	181.1 mm en Veracruz el 12 de enero
Temperatura máxima	41.0°C Acatlán de Osorio, Puebla (día 31)
Temperatura mínima	-19.5°C La Rosilla, Durango (día 25)
Nevadas	Diversos municipios de Durango (días 9, 28 y 29)
Vientos máximos con rachas	75 km/h con rachas de 102 km/h en Ixtepec, Oax. (día 14)

Resumen mensual de Febrero de 2011	
Frentes fríos	7
Tormentas invernales	2
Tormentas Fuertes (>20mm)	33
Tormentas Intensas (>70mm)	6
Tormentas Torrenciales (>150mm)	0
Lluvia máxima del mes	116.5 Cantameyen, Yucatán (día 10-11)
Temperatura máxima	44.0°C Acatlán de Osorio, Pue (día 26)
Temperatura mínima	-21.0°C Temosáchic, Chih (día 4)
Nevadas	En Chihuahua, Durango y Nuevo León (días 2, 3 y 4)
Vientos máximos con rachas	111 km/h en Ixtepec, Oaxaca (día 13)

Resumen mensual de Marzo de 2011	
Frentes fríos	7
Tormentas Fuertes (>20mm)	47
Tormentas Intensas (>70mm)	8
Tormentas Torrenciales (>150mm)	3
Lluvia máxima del mes	255 mm Peñitas, Chiapas (1 a 2 de marzo)
Temperatura máxima	45.5°C J. María, Nay (día 20)
Temperatura mínima	-15°C La Rosilla, Dgo (días 3 y 30)
Vientos máximos con rachas	63 km/h rachas 83 km/h Ixtepec, Oax (día 2)
Granizadas	Distrito Federal y Edo. De México (día 7)

Resumen mensual de Abril de 2011	
Frentes fríos	4
Tormentas Fuertes (>20mm)	72
Tormentas Intensas (>70mm)	9
Tormentas Torrenciales (>150mm)	0
Lluvia máxima del mes	120.0 mm en Ocoatepec, Chiapas (5-6 abr)
Temperatura máxima	51.0°C en Santa Rosa, SLP. (día 28)
Temperatura mínima	-14.5°C La Rosilla, Dgo. (día 15)
Vientos máximos con rachas	76 km/h en Monterrey, NL. (día 11)
Granizadas	Edo de México (días 8 y 27) DF (días 16 y 17)

Resumen mensual de Mayo de 2011	
Ondas Tropicales	3
Tormentas Fuertes (>20mm)	108
Tormentas Intensas (>70mm)	13
Tormentas Torrenciales (>150mm)	2
Lluvia máxima del mes	162.2 mm La Soledad, Puebla (2 al 3 de mayo)
Temperatura máxima	48.0°C en Tuxtepec, Oax y Tierra Blanca, Ver (día 28)
Temperatura mínima	-8.5°C La Rosilla, Dgo (día 13)
Vientos máximos con rachas	65 km/h con rachas de 102 km/h en Tuxtla Gtz, Chis (27)
Granizadas	Puebla (día 30)
Tornados	Reynosa, Tamps (día 26) y Jocotitlán, Edo. Méx (día 30)

Resumen mensual de Junio de 2011	
Ondas Tropicales	4
Ciclones Tropicales del Pacífico	2 (Adrián y Beatriz)
Ciclones Tropical del Atlántico	1 (Arlene)
Tormentas Fuertes (>20mm)	349
Tormentas Intensas (>70mm)	58
Tormentas Torrenciales (>150mm)	15
Lluvia máxima del mes	348.8 mm en Tamaulipas (día 30)
Temperatura máxima	49.1°C en Paso Nacori, Sonora (día 20)
Temperatura mínima	-3°C La Rosilla, Dgo. (día 24)
Granizo	Edo. de México (día 28)
Vientos máximos con rachas	70 km/h en Cancún, Q Roo y Guadalajara, Jal. (día 26)

Resumen mensual de Julio de 2011	
Ondas Tropicales	9
Ciclones Tropicales del Pacífico	3 (Calvin, Dora y DT5e)
Ciclones Tropical del Atlántico	1 (Don)
Tormentas Fuertes (>20mm)	560
Tormentas Intensas (>70mm)	131
Tormentas Torrenciales (>150mm)	18
Lluvia máxima del mes	304.9 mm en Gallinas, SLP (día 1)
Temperatura máxima	49.0°C Paso Nacori, Son. (día 2)
Temperatura mínima	0.8°C en Nevado de Toluca, Edo. Méx (día 24)
Granizo	Edo. de Méx y DF. (día 6)
Vientos máximos con rachas	85 km/h Guaymas, Sonora (día 3)

Resumen mensual de Agosto de 2011	
Ondas Tropicales	3
Ciclones Tropicales del Pacífico	2 (Eugene y Greg)
Ciclones Tropicales del Atlántico	1 (Harvey)
Tormentas Fuertes (>20mm)	469
Tormentas Intensas (>70mm)	102
Tormentas Torrenciales (>150mm)	7
Lluvia máxima del mes	229.9 mm Mazatlán, Sin. (día 27)
Temperatura máxima	47.5°C P. Cuauhtémoc, Son. (día 4)
Temperatura mínima	0.5°C en La Rosilla, Dgo (día 31)
Vientos máximos con rachas	55 km/h con rachas de 92 km/h en Colima, Col (día 6)
Granizadas	Sinaloa (día 4) DF (días 12, 24 y 26) Edo. Mex (días 15 y 24)

Resumen mensual de Septiembre de 2011	
Ondas Tropicales	2
Frentes Fríos	4
Ciclones Tropicales del Pacífico	1 (Hilary)
Ciclones Tropicales del Atlántico	2 (Lee y Nate)
Tormentas Fuertes (>20mm)	358
Tormentas Intensas (>70mm)	84
Tormentas Torrenciales (>150mm)	9
Lluvia máxima del mes	235.4 mm Naranjal L. de Tejada, Veracruz (día 13)
Temperatura máxima	46°C Pitiquito, Sonora (día 1) y El Orégano, Son. (22 y 23)
Temperatura mínima	-4.0°C Zitlaltepec, Tlax. y La Rosilla, Dgo (día 9)
Vientos máximos con rachas	85 km/h en Guaymas, Sonora (día 1)

Resumen mensual de Octubre de 2011	
Ondas Tropicales	0
Frentes Fríos	5
Ciclones Tropicales del Pacífico	3 (Irwin, Jova y DT 12e)
Ciclones Tropicales del Atlántico	1 (Rina)
Tormentas Fuertes (>20mm)	234
Tormentas Intensas (>70mm)	61
Tormentas Torrenciales (>150mm)	12
Lluvia máxima del mes	374.4 mm Coquimatlán, Col. (11)
Temperatura máxima	45°C Urique, Chih (15)
Temperatura mínima	-9.0°C La Rosilla, Dgo (día 31)
Vientos máximos con rachas	Racha de 74 km/h en Manzanillo, Col. (11) 74 km/h en Reynosa, Tamps (día 17)

Resumen mensual de Noviembre de 2011	
Frentes Fríos	7
Ciclones Tropicales del Pacífico	1 (Kenneth)
Ciclones Tropicales del Atlántico	0
Tormentas Fuertes (>20mm)	100
Tormentas Intensas (>70mm)	17
Tormentas Torrenciales (>150mm)	4
Lluvia máxima del mes	280 mm en Ocoatepec, Chiapas (día 10)
Temperatura máxima	43.0°C Los Pinzanes, Mich. (día 9)
Temperatura mínima	-22.0°C Santa Bárbara, Dgo. (días 28 y 29)
Vientos máximos con rachas	79 km/h Arriaga, Chiapas (día 11)
Granizadas	Edo. Méx. (día 10)
Nevadas	Sierra de Puebla (día 3) y Durango (día 14)



Resumen mensual de Diciembre de 2011	
Frentes fríos	5
Tormentas invernales	5
Tormentas Fuertes (>20mm)	54
Tormentas Intensas (>70mm)	7
Tormentas Torrenciales (>150mm)	2
Lluvia máxima del mes	189.0 mm en Tierra Morada, Ver. (día 7)
Temperatura máxima	41.0°C Zanatepec, Oax. (día 31)
Temperatura mínima	-17.0°C Santa Bárbara y La Rosilla, Dgo. (día 20 y 22)
Nevadas	Durango (día 2) y Chihuahua (día 3)
Vientos máximos con rachas	83 km/h Arriaga, Chiapas (día 9)

---

## 4. Análisis de la actividad ciclónica de la temporada 2011

Por Michel Rosengaus Moshinsky

---

### Introducción

Se presenta un análisis de la actividad ciclónica de la temporada 2011, tanto en el Pacífico Nororiental como en el Atlántico Norte en su totalidad, así como en diversas vecindades de México (sobre su territorio continental y dentro de entornos de 100, 300 y 500 km alrededor de dicho territorio continental). La actividad ciclónica 2011 se compara contra las estadísticas de las 11 temporadas previas (2000-2010), definiéndose tanto la media como el intervalo de más y menos una desviación estándar. La actividad ciclónica se mide con el más sencillo de los parámetros posibles (el número de ciclones tropicales con nombre), así como con un índice que permite delimitar la actividad ciclónica ocurrida en un entorno geográfico determinado de forma objetiva (el IAC).

Aprovechando este índice, se determina qué fracción de la actividad ciclónica total de cada una de las cuencas oceánicas se presentó en los entornos de mayor interés para México.

### El Índice de Actividad Ciclónica (IAC)

El índice de Actividad Ciclónica (IAC) es, simplemente, una contabilidad de las áreas que fueron afectadas por vientos de tormenta tropical y por vientos de huracán acumulados para cada ciclón tropical de la temporada. En dicho índice las áreas sujetas a vientos de tormenta tropical se afectan por un factor unitario, mientras que las áreas sujetas a vientos de huracán se afectan por un factor de cuatro. Las unidades utilizadas para el IAC son km<sup>2</sup>.

Las áreas sujetas a vientos de tormenta tropical y de huracán se obtienen de los diagramas envolventes de viento que emite el Centro Nacional de Huracanes (NHC) de los EUA en su seguimiento en tiempo real de los sistemas (<http://www.nhc.noaa.gov>). Éstas pueden no coincidir exactamente con las áreas que resultarían de un análisis detallado de las mediciones de viento con las que se dispone a *posteriori*, pero por tratarse de un criterio homogéneo para todos los ciclones y para todas las áreas, es adecuado en términos comparativos objetivos, esto es como, un *índice de actividad ciclónica*. Ésta es, además, la principal razón por la que la comparación histórica se realiza solamente desde 2000 hasta 2010, por ser a partir del primero que se cuenta con estos diagramas en los archivos del NHC.

Dada la característica geográfica de este índice, la actividad ciclónica se puede *recortar* al interior de cualquier contorno geográfico que se desee, sin introducir criterios arbitrarios adicionales, lo que se aprovecha en el análisis restringido a diversas vecindades de México.

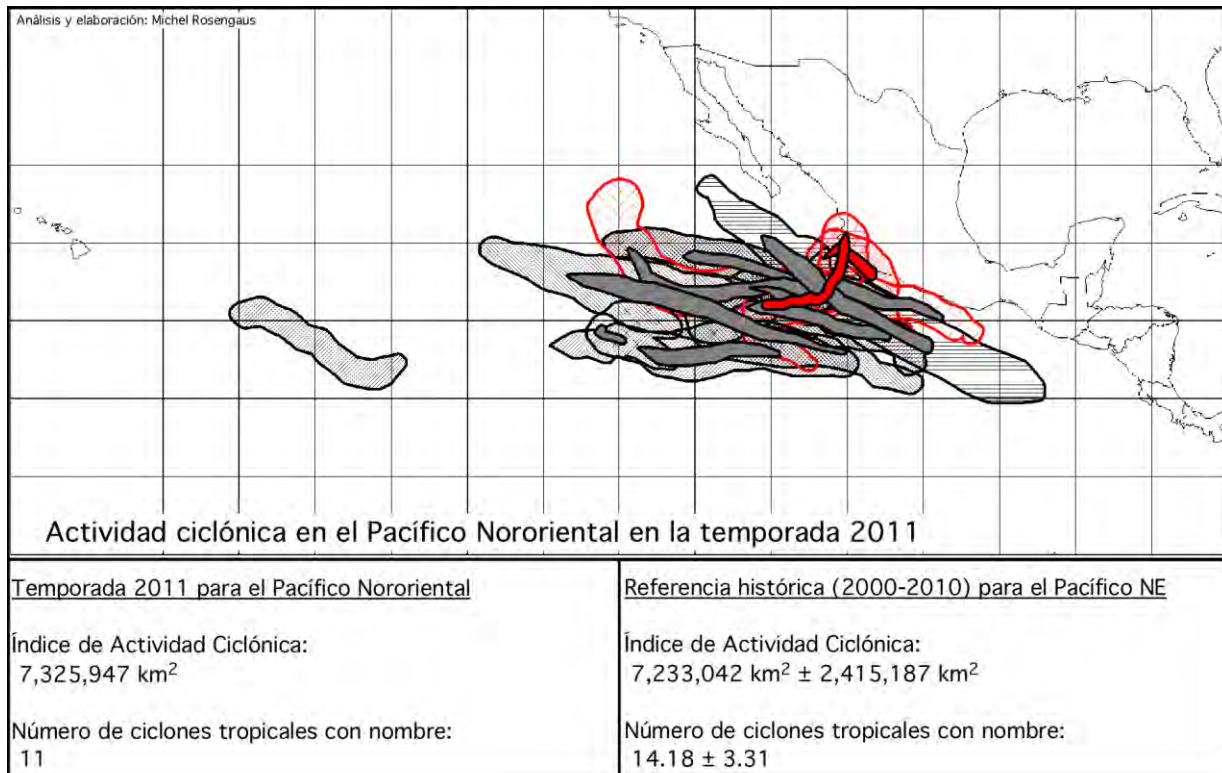
Mayores detalles sobre el Índice de Actividad Ciclónica pueden consultarse en Rosengaus (2006).

### Pacífico Nororiental

En la siguiente lámina se observa un mapa con las áreas que estuvieron sujetas a vientos de tormenta tropical (achuradas) y las áreas que estuvieron sujetas a vientos de huracán (color sólido) para el Pacífico Nororiental durante la temporada 2011. También se incluye un área tabular que, a la izquierda, muestra los valores correspondientes a la temporada 2011, mientras que a la derecha, muestra la referencia histórica de las estadísticas de las 11 temporadas anteriores (2000-2010). Los contornos en rojo indican los sistemas que tuvieron una afectación directa sobre el territorio continental de México.

El Índice de Actividad Ciclónica fue de 7.3 millones de km<sup>2</sup>. En cuanto a ubicación geográfica, la actividad ciclónica del Pacífico se ubicó sesgada hacia el Este de la cuenca, tanto en la formación de los sistemas, como en su desarrollo total. Ninguna de las trayectorias presentes alcanzó a recurvar típicamente hacia territorio mexicano, esto quizá modulado por la muy baja actividad ciclónica de la temporada. La latitud de génesis y de desarrollo se observa como relativamente típica. Aunque no evidente del mapa presentado,

la temporada resultó extremadamente corta en duración, con actividad ciclónica del 7 de junio al 25 de noviembre.

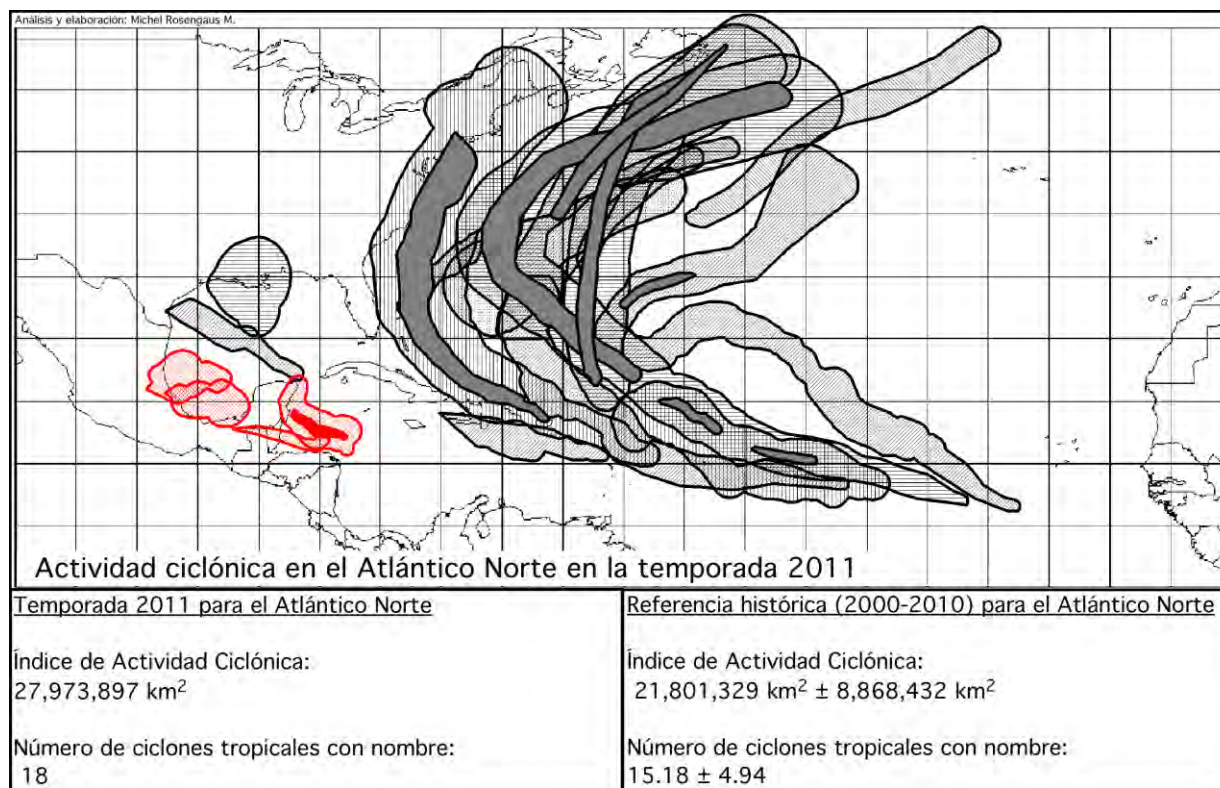


### Atlántico Norte

En la siguiente lámina se presenta la actividad ciclónica ocurrida en el Atlántico Norte durante 2011. Las áreas sujetas a vientos de tormenta tropical en achurados y las áreas sujetas a vientos de huracán en color sólido. Los sistemas en color rojo son aquellos que presentaron alguna afectación directa sobre México. En la porción tabular inferior, dicha lámina muestra, del lado izquierdo, los datos correspondientes al 2011, mientras en el lado derecho, se presentan las estadísticas (media ± desviación estándar) de las 11 temporadas previas (2000-2010).

La actividad ciclónica, en el Atlántico Norte durante 2011, resultó extraordinariamente alta, aún en el contexto de la muestra 2000-2009 que, de todas formas, había presentado mayor actividad que el promedio histórico de largo plazo. El índice de actividad ciclónica fue de 27.9 millones de km<sup>2</sup> muy por arriba del intervalo típico que va de 12.2 a 29.0 millones de km<sup>2</sup>.

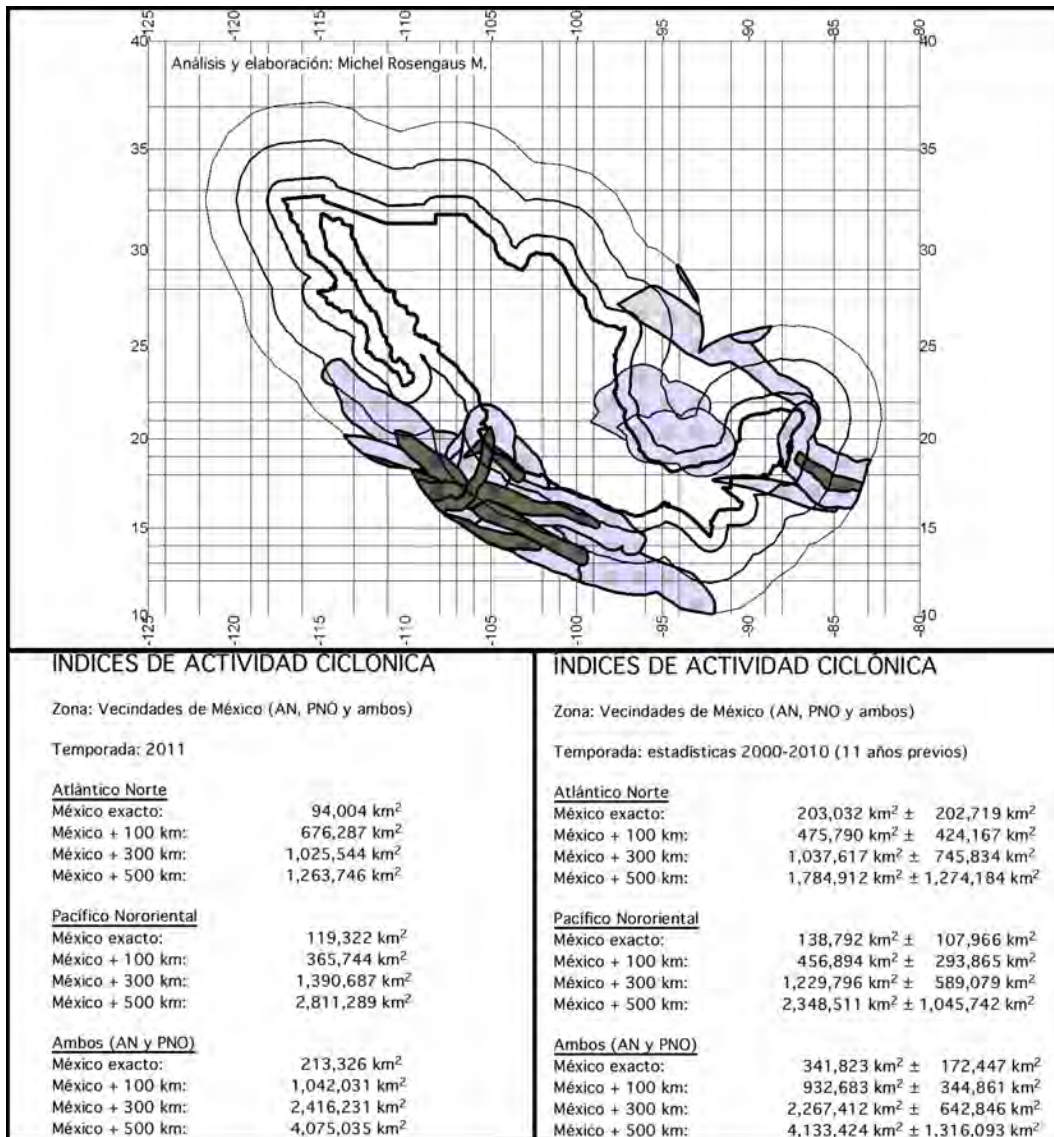
En cuanto al número de ciclones tropicales con nombre, en número de 18, resulta 28% superior a la media 2000-2010 y en la parte superior del intervalo típico de esta muestra de años (que va de 10.0 hasta 19.6).



### Vecindad de México

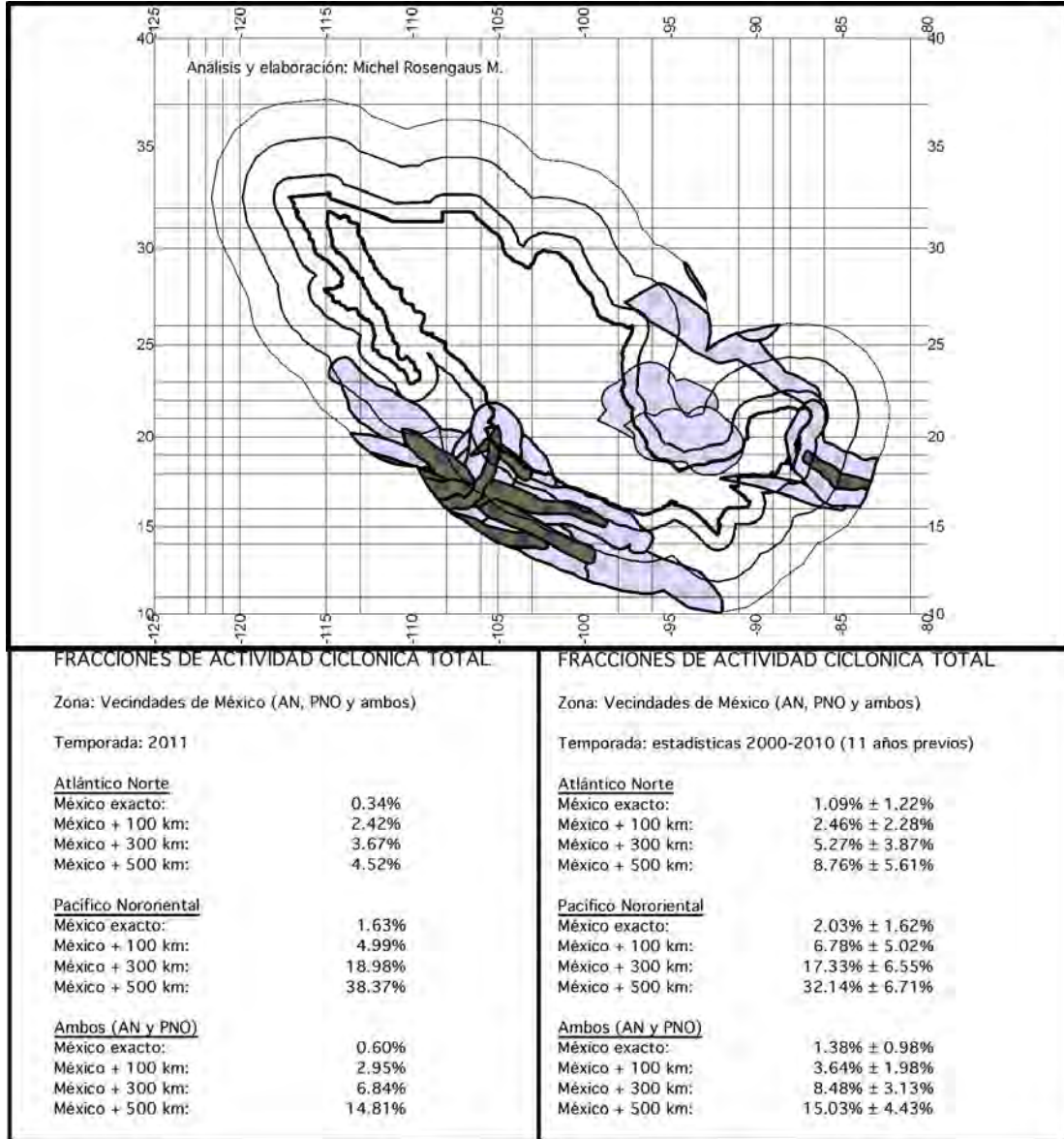
En la siguiente lámina se presenta un mapa con la afectación ciclónica dentro del contorno de 500 km alrededor de México continental, para ambas zonas ciclógenas simultáneamente. Las zonas afectadas por vientos de tormenta tropical en gris muy claro, las zonas afectadas por vientos de huracán en gris medio. En su parte tabular izquierda se muestran los IAC calculados para cada una de las vecindades del México continental, 100 km, 300 km y 500 km alrededor de éste. Esto, primero para el Atlántico Norte, después para el Pacífico Nororiental y finalmente para la combinación de ambos. En la parte tabular derecha se presenta la referencia histórica 2000-2009 de los mismos parámetros, esto en forma de la media y la desviación estándar de cada uno de ellos.

Comparando este mapa con los equivalentes de las temporadas 2000-2010 se observa que las zonas de la vecindad de México afectadas en 2011 son típicas, destacando, en el Pacífico, la baja afectación a la Península de Baja California y al Golfo de California. En el lado Atlántico destaca que la actividad presente en la vecindad de México, se concentró más de lo normal hacia las costas y sobre el territorio continental, lo que se manifiesta por índices que se encuentran por arriba del intervalo típico 2000-2010 para el territorio continental, pero dentro de dicho intervalo para el entorno de 500 km.



En la siguiente lámina se presenta un mapa de afectación ciclónica como el anterior, pero en sus partes tabulares se presentan las fracciones de la actividad ciclónica total que se presentaron en 2011 en cada una de las vecindades manejadas, nuevamente los valores 2011 en la porción inferior izquierda, la referencia histórica 2000-2010 en la parte inferior derecha.

En términos de la fracción de la actividad ciclónica total 2011 que se presentó en cada uno de los entornos, para el Atlántico Norte resultaron por abajo de la media 2000-2010 pero dentro del intervalo típico. Para el Pacífico Nororiental una fracción anormalmente baja de la actividad ciclónica total afectó el territorio y las franjas costeras, mientras que para los entornos más amplios de 300 y 500 km superó a lo normal. Ya en combinación, Atlántico y Pacífico, la fracción de la actividad total que afectó a los diferentes entornos de México resulta por debajo de la media 2000-2010, pero claramente dentro del intervalo de valores.



## Referencias bibliográficas

Rosengaus M., M., *Evaluación objetiva de la actividad ciclónica*, Ingeniería Hidráulica en México, vol. XXI, num.2, pp.27-41, abril-junio 2006.