

# ¿TORNADOS EN MÉXICO?

[Parte 3 de 3]

REPORTE ERN-030630-T03

La semana del 4 al 10 de mayo del 2003 registró una **cifra récord en ocurrencia de tornados** en los Estados Unidos, incluyéndose en esta oleada por lo menos **tres devastadores tornados** que azotaron a la zona metropolitana de Oklahoma en un **lapso de menos de dos días**, lo que ratifica a esta ciudad como **una de las de mayor incidencia de tornados**, no sólo en ese país, sino **en todo el mundo**. En México, la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos es muy baja, pero no nula, por ello debe considerarse que **ciertas estructuras y sectores de la población son vulnerables** a sus efectos.

## Ocurrencia de tornados

La región central de los Estados Unidos sufrió del 4 al 10 de mayo del 2003 una **semana récord en incidencia de tornados**, cuando cerca de **400 de estos fenómenos ocurrieron en 19 estados** y causaron la **muerte de más de 45 personas**. Incluidos en este total se encuentran los tornados que afectaron el área metropolitana de Oklahoma los días 8 y 9 de mayo, justo cuatro años después de que el 3 de mayo de 1999 **un devastador tornado causara estragos en casi las mismas zonas**. Los dos eventos recientes se cuentan como la 107 y 108<sup>va</sup> vez en que el área de Oklahoma City es afectada por tornados desde 1890 (Fig. 1), lo que ratifica su reputación como **una de las ciudades mayormente expuestas a tornados** en los Estados Unidos, y posiblemente en todo el mundo.

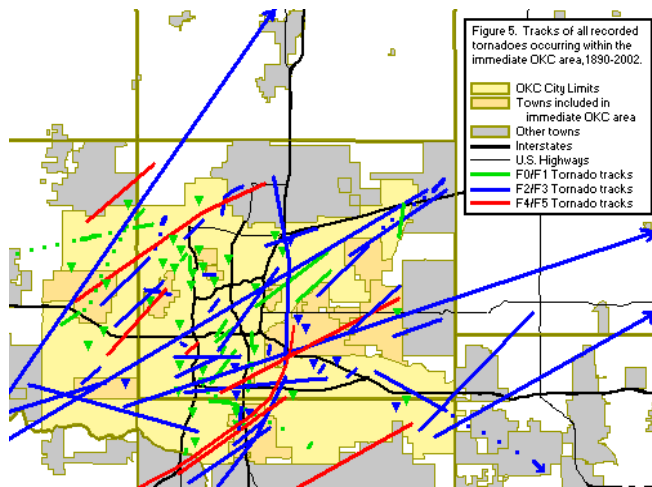


Figura 1 Trayectorias aproximadas de los tornados que han afectado a la zona metropolitana de Oklahoma City en los últimos 112 años. Los tornados con trayectorias menores a una milla se muestran con triángulos.

Oklahoma City se localiza cerca del corazón del llamado **"callejón tornado"**, considerada como **la zona de mayor incidencia de tornados en el mundo**. Adicionalmente, la extensa superficie abarcada por el área metropolitana propicia la recurrente presencia de tornados dentro de sus límites. Contando los eventos del 2003, el área de Oklahoma City ha sido golpeada 17 veces por **dos o más tornados durante un mismo día** desde 1890, con un récord de **5 tornados en un solo día** en junio de 1974. El tornado de mayo de 1999 ha sido el que mayor número de víctimas ha cobrado en esa ciudad (36 muertos), mayores pérdidas económicas (un billón de dólares en daños) y el más violento (F5 en la escala Fujita, ver Tabla 2).

El centro del Estado de Oklahoma es **la zona con el más elevado potencial siniestral por tornado** en los Estados Unidos. En promedio, anualmente en dicha región, por cada 10,000 km<sup>2</sup> de superficie las áreas afectadas por tornados suman 7 km<sup>2</sup>, de modo que **la probabilidad media local de ocurrencia de un evento por tornado (periodo de retorno) es de una vez en 1,500 años**.

A pesar de que existen **reportes de tornados en prácticamente todo el mundo** (Tabla1), se estima que, después de los Estados Unidos y Canadá, son más comunes en Brasil, Sudáfrica, Australia, Bangladesh, Japón, Nueva Zelanda y en varios países de Europa. Sin embargo, en otros países las observaciones y datos utilizables no son suficientes para una estimación regional del riesgo. Por ejemplo, en Europa central y occidental aunque se cuente con informes sobre unos 1,000 tornados ocurridos en el transcurso de los últimos

Tabla 1 Frecuencia e intensidad de tornados en algunas regiones geográficas, según Geerts y Linacre (1998).

Pais o región	Número de tornados por año por 10 <sup>5</sup> km <sup>2</sup>	Fracción de tornados intensos (F2-F5) [ver Tabla 2]
Sudáfrica	0.4	35%
Bangladesh	0.6	?
Uruguay	0.8	?
Reino Unido	1.0	<10%
Sydney, Australia	8	20-30%
"Callejón Tornado" (Oklahoma-Kansas, E.E.U.U.)	40	42%

cuatro siglos, sólo puede estimarse, aunque con gran incertidumbre, que **cada año se originan unos 100 eventos**, de los cuales, en promedio, sólo **diez de ellos ocasionan daños**. Con referencia al área total, esto se traduce en una **probabilidad local de ocurrencia de una vez entre 10,000 y 100,000 años**.

Tabla 2 Escala de Fujita, en relación con los daños ocasionados por la intensidad del viento máximo asociado con un tornado (Tomado de Pereira-Molina)

Escala (F) FUJITA			
Escala	Velocidad del viento	Daños	Características
F0	De 60 a 120 Km/h	Ligeros	Daños en chimeneas, antenas de radio y televisión, se quiebran las ramas de los árboles y algunos son derribados.
F1	De 121 a 180 Km/h	Moderados	Se producen roturas de vidrios de ventanas y puertas, desprendimientos de tejas protectoras de techos, los árboles son arrancados de raíz o se quiebran, los automóviles son desplazados de la ruta.
F2	De 181 a 250 Km/h	Considerables	Se desprenden los techos de las casas quedando en pie sólo las paredes más fuertes, los árboles grandes son destruidos de raíz, los automóviles son barridos de las rutas.
F3	De 251 a 320 Km/h	Severos	Las construcciones rurales son completamente demolidas, los techos y las paredes de las viviendas son destruidas, los automóviles y los árboles son elevados por el viento.
F4	De 321 a 420 Km/h	Devastadores	Las viviendas son levantadas del suelo y transformadas en escombros; los trenes, automóviles maquinarias rurales pesadas y camiones son arrojados a cierta distancia.
F5	De 421 a 500 Km/h	Super devastadores	Las viviendas son completamente separadas de sus cimientos.

En México se carece de estadísticas de ocurrencia de tornados y en general prevalece el equivoco de que son fenómenos restringidos únicamente a nuestro vecino país del norte. Si bien con toda razón pueden ser catalogados como fenómenos de recurrencia local extremadamente baja, **no debe descartarse su posibilidad de ocurrencia en prácticamente todo el territorio nacional**. Notas de prensa como la siguiente, aparecida en el periódico *Excelsior* el 31 de mayo del 2003, dan muestra de que **los tornados son una amenaza real en nuestro país**, aunque su potencial siniestral ni por mucho se aproxime al de los eventos promedio en los Estados Unidos:

"[...]En Ciudad Serdán, Puebla, un tornado destruyó los techos de 42 viviendas (de la Junta Auxiliar de Santa Úrsula), tiró bardas y varios árboles quedaron arrancados, informó el presidente de la comunidad, Roberto Hernández Morales."

#### Intensidad y patrón de daños por tornados

La intensidad de los tornados se califica de acuerdo con **la escala propuesta por Fujita** en 1971, y que se muestra en la Tabla 2. En realidad, esta clasificación contiene un **alto grado de subjetividad** ya que sus valores de velocidad del viento son tan sólo estimaciones que **no han sido**

**verificadas científicamente**, diferentes velocidades de viento pueden ocasionar daños aparentes similares en diferentes sitios, o incluso en distintos edificios. Se ha estimado que **los dos grados de intensidad máxima son 50 veces menos frecuentes que los grados inferiores**, sin embargo, a ellos se deben más de las dos terceras partes de las víctimas y daños materiales.

A partir de la evaluación de más de 20,000 tornados en los Estados Unidos, se encontró que **los tornados de mayor intensidad (F4-F5) pueden recorrer hasta 400 km y contar hasta con 2 km de anchura**, mientras que el tornado medio, calculado a base de todas las observaciones hechas, deja una banda de destrucción de sólo 3 km de longitud y 140 metros de anchura.

Para el **diseño de obras** en las que se tienen que garantizar **altos niveles de seguridad**, como son las plantas de energía nuclear, es muy importante la **estimación del riesgo por tornado** y la consideración de **medidas para proteger** a las estructuras de sus efectos. Para **calcular el riesgo** por tornado, en Estados Unidos se evalúa la **probabilidad de que ocurra un tornado cuya intensidad exceda cierto valor de velocidad del viento**, para lo cual se utilizan las estadísticas regionales del número de tornados ocurridos y sus características (definidas a partir de los daños producidos calificados con la escala de Fujita) en los periodos de observación disponibles.

Entre los principales **factores que ocasionan daño** por tornado en edificaciones se encuentran el **impacto de proyectiles** y las **fuerzas de presión-succión** que el viento ejerce principalmente sobre las ventanas, puertas y paredes. Las **cubiertas ligeras**, ampliamente usadas en el sector industrial y comercial, son **especialmente vulnerables**, más aun cuando carecen de la sujeción adecuada a la estructura. La **falla de las cubiertas** resulta particularmente grave por dejar los **contenidos expuestos**, además de que la pérdida del tejado entero implica un acusado debilitamiento de la estabilidad de toda la estructura, que incluso puede ocasionar su **destrucción total**.

En **nuestro país**, por lo reportado en la mayoría de notas periodísticas que sobre la ocurrencia de tornados ERN ha recopilado, los **daños** que estos fenómenos ocasionan se presentan con mayor frecuencia en **zonas rurales**, afectando principalmente a construcciones sin importantes consideraciones estructurales en su diseño, y a viviendas pertenecientes a los sectores más humildes de la población, construidas con materiales ligeros. En estos casos **carecería de sentido calificar los daños con la escala de Fujita**, ya que por la fragilidad de las construcciones afectadas **los efectos podrían parecer devastadores**, aún tratándose de los llamados "tornados no supercelda" de poca intensidad.

En resumen, **los tornados en México ocurren con relativa frecuencia** a lo largo de la geografía nacional, la diferencia fundamental entre estos y los registrados en los Estados Unidos radica en los periodos de recurrencia local y en la escala del fenómeno, pues **la mayoría de ellos en nuestro territorio son un tipo de tornados considerados como débiles** (no supercelda), **lo que no excluye su potencialidad destructiva** y el riesgo que representan para ciertos sectores sociales.

#### FUENTES CONSULTADAS

- **Base de datos ERN**
- **Branick, L.M.**, "Tornadoes in the Oklahoma City, Oklahoma Area since 1890", National Weather Service Forecast Office, 2003, en: [http://www.srh.noaa.gov/oun/tornadodata/ok\\_tornado.php](http://www.srh.noaa.gov/oun/tornadodata/ok_tornado.php)
- **Geerts, B., y Linacre, E.**, "Tornado Frequency Worldwide", 1998, en: [http://www-das.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap07/tornado\\_clim.html](http://www-das.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap07/tornado_clim.html)
- **Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft**, "Vientos huracanados", Alemania, 1991
- **National Weather Service Forecast Office**, en: <http://www.srh.noaa.gov/oun/tornadodata/>
- **Pereira Molina, M.**, "Tornado", Instituto Meteorológico de Costa Rica, en: <http://www.imn.ac.cr/educa/tornado1.htm>
- **Periódico Excelsior**, sábado 31 de mayo de 2003
- **Simiu, E., y Scanlan, R.H.**, "Wind effects on structures", John Wiley & Sons, Inc., N.Y., 1996