

Tornados en la ciudad

Daños, vulnerabilidad y prevención en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

Juan Carlos Velasco Santos



Tornados en la ciudad
Daños, vulnerabilidad y prevención
en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

Juan Carlos Velasco Santos

EE

551.553097275

V4

Tornados en la ciudad. Daños, vulnerabilidad y prevención en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas / Juan Carlos Velasco Santos. - San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México : El Colegio de la Frontera Sur, 2025.

1 recurso digital : PDF 141 páginas : fotografías, gráficas, ilustraciones, mapas, retratos ; 10.5 MB

Bibliografía: páginas 125-133

Anexos: páginas 137-140

E-ISBN: 978-970-96646-4-5

1. Tornados, 2. Tornados no mesociclónicos, 3. Fenómenos naturales, 4. Gestión de los riesgos, 5. Vulnerabilidad social, 6. Desastres naturales, 7. San Cristóbal de Las Casas, San Cristóbal de Las Casas (Chiapas, México), I. Velasco Santos, Juan Carlos (autor)

Primera edición digital, octubre de 2025

Fotografías para composición de portada: Juan Carlos Velasco Santos

Diseño editorial: Patricia Carricart Ganivet

Esta publicación fue sometida a un estricto proceso de arbitraje por pares, con base en los lineamientos establecidos por el Comité Editorial de El Colegio de la Frontera Sur.

D. R. © El Colegio de la Frontera Sur

Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, C. P. 29290

Barrio María Auxiliadora

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México

www.ecosur.mx

El glosario incluido en este libro fue elaborado con la colaboración de la herramienta de inteligencia artificial ChatGPT (modelo GPT-4), con la dirección y edición final del autor.

Se autoriza la reproducción de esta obra para propósitos de divulgación o didácticos, siempre y cuando no existan fines de lucro, se cite la fuente y no se altere el contenido (favor de dar aviso: llopez@ecosur.mx). Cualquier otro uso requiere permiso escrito de los editores.

Hecho en México / *Made in Mexico*

AGRADECIMIENTOS

Este libro nace del deseo profundo de documentar los tornados en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, un esfuerzo que hoy toma forma en estas páginas.

Ante todo, agradezco a quienes compartieron sus vivencias y permitieron registrar sus voces en distintas colonias y barrios de la ciudad: su generosidad fue clave para dar cuerpo y alma a una realidad que con frecuencia permanece en la sombra.

A los medios de comunicación, en especial *Suprema Radio*, por informar con compromiso y estar presentes en los momentos cruciales. Al equipo de locutores y reporteros que dieron cobertura en los distintos espacios afectados, y en particular a Hugo Isaac Robles Guillén, comunicador y periodista admirable, cuya memoria sigue presente desde su partida en 2021. También a Saskia Hernández, Manuel Martínez y demás colegas que supieron responder con agilidad y profundidad ante los hechos.

Al personal de Protección Civil Municipal y Regional, por su acompañamiento generoso en los recorridos por las zonas afectadas. Muy especialmente a Víctor Amezcua, Pablo Reyes e Inti Contreras, por su disposición y conocimiento compartido en el territorio.

A Emilio Gómez Ozuna, por transformar su experiencia en palabra literaria, aportando una mirada sensible a estos fenómenos.

A Carolina Serrat Viñas y Laura López Argoitia, por todo el apoyo editorial.

Al Comité Editorial de ECOSUR, por su respaldo a este trabajo.

A Georgina Sánchez, darme la oportunidad de alcanzar este sueño.

A quienes arbitraron esta obra, la Dra. María Asunción Avendaño García y el Dr. José Francisco León Cruz, mi reconocimiento profundo por su disposición y aportes sustantivos.

Finalmente, a mi familia, Hannia y Olalla, y a la familia Velasco y Torres, les abrazo con gratitud entrañable.

Y a quienes partieron durante la pandemia de COVID-19 en 2020 —mi madre, Esther Santos; mi suegro, Ranulfo Torres; y tú, hermana del alma, María Rodríguez—, doy gracias a la vida por lo vivido junto a ustedes. A donde sea que estén, les envío todo mi amor.

ÍNDICE

Prólogo	5
Glosario de términos clave sobre tornados	7
Introducción	9
Capítulo I. Área de estudio y metodología	17
Marco teórico	17
Área de estudio	20
Aproximación metodológica	22
Capítulo II. Tornados y características	25
Historia y morfología de los tornados en SCLC	25
Capítulo III. Estudios de casos sobre tornados	33
Tornados en San Cristóbal de Las Casas	33
Voces de los participantes en los estudios de casos	40
Capítulo IV. Análisis de los estudios de casos	91
Similitudes y diferencias de los estudios de casos de tornados	91
Conclusión general	117
Bibliografía	123
Entrevistas	131
Anexos. Declaratorias de emergencias	135
Declaratoria de Emergencia 6 de agosto de 2014	135
Declaratoria de Emergencia 3 de julio de 2015	137
Sobre el autor	139

PRÓLOGO

Los tornados son fenómenos meteorológicos con características sorprendentes como manifestaciones de la naturaleza. Destacan por sus fuertes vientos y por la formación del peculiar remolino, embudo o vórtice, siempre asociado a una nube y con un gran potencial destructivo. Por ello, las relaciones que los seres humanos han establecido con estos fenómenos también son singulares; incluso se les ha vinculado con deidades o con fuerzas malignas. La realidad es que han constituido un referente simbólico de gran importancia histórica en las regiones donde se presentan.

México es un país que los ha presenciado desde siempre, entendiendo que el tiempo humano es siempre menor que el geológico o el atmosférico. Testimonios de su presencia se hallan en los más antiguos vestigios de culturas prehispánicas, y han perdurado hasta hoy a través de elementos puros o sincréticos presentes tanto en el campo como en las ciudades. Curiosamente, esas mismas características tan particulares de los tornados se proyectan en otros ámbitos de las sociedades en todo el mundo, y en especial en los espacios científicos, lo que merece una reflexión aparte.

Durante muchos años se creyó que los tornados no ocurrían en México y que eran fenómenos exclusivos de las regiones centrales y sureñas de Estados Unidos. Esta era una creencia generalizada, incluso entre quienes se dedicaban profesionalmente al estudio científico y técnico de la atmósfera en México. En contraste, los saberes populares identificaban a los tornados, aunque fuera con otras denominaciones —culebras, víboras, entre otras— pues, sobre todo en el campo, la necesidad de conocer la naturaleza siempre ha sido vital para las actividades agrícolas, sustento histórico de la humanidad.

Todo esto coexistía con el desconocimiento, por parte de la meteorología mexicana, de la propia existencia de los tornados. He ahí una paradoja crucial: un fenómeno natural recurrente, bien reconocido por unos e ignorado por otros. Este caso ilustra la falta de integración del conocimiento “natural” o empírico del entorno con el saber científico, resultado de un alejamiento de las concepciones de interacción social que impedían asociar adecuadamente el fenómeno, y que al mismo tiempo reflejaban el divorcio entre distintos tipos de saberes. Este libro contribuye a reducir las consecuencias negativas de esa separación.

Otro tema que se desprende de esa paradoja es el relacionado con la importancia de cómo se denomina el fenómeno. La palabra “tornado” implica una asimilación formal de este evento natural, potencialmente desastroso, dentro de las estructuras sociales —como la ciencia— que definen responsabilidades gubernamentales ante desastres o daños colectivos provocados por estos hechos recurrentes. En cambio, términos como “culebra” o “víbora” (de viento o de agua) no conllevan esas implicaciones.

Siguiendo con el lastre paradójico mencionado, recientemente quienes trabajan en la meteorología oficial han mostrado preocupación por no evidenciar o incluso por ocultar la presencia reiterada de tornados, impulsando el uso del término ambiguo “torbellinos” para así reducir las responsabilidades gubernamentales frente a fenómenos que pueden ser fatales.

Estas responsabilidades no se limitan a la prevención y atención de desastres, sino que también abarcan, de manera directa, el desarrollo de capacidades para reconocer y pronosticar dichos fenómenos, capacidades que en México aún no existen.

Por ello, el libro que el lector tiene en sus manos posee un enorme valor. Ha sido elaborado meticulosamente por su autor, quien, dicho sea de paso, se ha convertido en una suerte de “cronista tornadológico” de San Cristóbal de Las Casas en particular, y del estado de Chiapas en general.

La elaboración de este libro tiene antecedentes importantes, pues surgió a partir de la observación empírica inicial de estos fenómenos, que son particularmente frecuentes en San Cristóbal de Las Casas. El desarrollo de las investigaciones sobre sus ocurrencias ha avanzado mediante la adopción de un modelo metodológico basado en estudios de caso, donde la presencia de tornados se analiza no solo a partir de las observaciones directas del autor, sino también mediante diversas fuentes e instrumentos que los documentan.

Además, el libro dialoga con las propuestas más relevantes de la ciencia atmosférica y de la meteorología para explicar la génesis y el desarrollo de los tornados. Hay un respaldo vital en la base de datos construida por el autor, y los enfoques para valorar el impacto de estos fenómenos se apoyan en técnicas que categorizan su fuerza a partir del análisis material de los daños ocasionados por sus vientos, trayectos que son cartografiados y explicados de manera pertinente.

Se trata de un valioso aporte científico, pero también de un aporte a la cultura popular, que está mucho más próxima de lo que a veces se supone al conocimiento objetivo de la naturaleza, por ser este una necesidad de sobrevivencia.

Dixi et salvavi animam meam

Jesús Manuel Macías Medrano, Centro de Investigaciones
y Estudios Superiores en Antropología Social

GLOSARIO DE TÉRMINOS CLAVE SOBRE TORNADOS

- Amenaza** (asociada con fenómenos naturales). Fenómeno natural con capacidad de causar daño a personas, bienes o el medio ambiente. En este libro, los tornados son considerados amenazas meteorológicas.
- Análisis cualitativo.** Método de investigación que se enfoca en comprender fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes, mediante entrevistas, observación y descripciones narrativas.
- Ciclón tropical.** Sistema meteorológico con vientos fuertes y lluvias intensas, típico de regiones cálidas. Puede generar condiciones propicias para tornados.
- Cizalladura del viento.** Cambio en la velocidad o dirección del viento conforme aumenta la altura. Es un factor determinante en la formación de tornados, especialmente los más intensos.
- Complejo convectivo de mesoescala.** Sistema extenso de tormentas que puede durar varias horas y cubrir grandes áreas. Es una condición atmosférica que puede dar origen a tornados.
- Cultura de prevención.** Conjunto de conocimientos, actitudes y prácticas orientadas a reducir riesgos y actuar de forma segura ante desastres.
- Cumuliforme (nube).** Nube con forma algodonosa que puede desarrollar gran actividad vertical. De su base puede desprenderse un tornado.
- Desastre.** Consecuencia de una amenaza cuando interactúa con condiciones de vulnerabilidad. No se trata solo del fenómeno, sino de sus impactos sociales, económicos y ecológicos.
- Embudo de condensación.** Parte visible del tornado que cuelga de la nube y se extiende hacia el suelo. Se forma por la condensación del aire húmedo y giratorio.
- Escala Fujita / Escala Fujita Mejorada (EF).** Instrumento para clasificar tornados según la magnitud de los daños observados. La escala EF, más reciente, considera 28 indicadores para una evaluación más precisa.
- Evento no supercelda.** Fenómeno meteorológico que no involucra una supercelda pero puede generar tornados débiles o moderados.
- Fenómeno hidrometeorológico.** Evento atmosférico relacionado con el agua, como lluvias intensas, tormentas, granizo o tornados.
- Granizo.** Precipitación sólida en forma de bolas de hielo, que puede acompañar tormentas severas y dañar techos, cultivos o vehículos.
- Inestabilidad atmosférica.** Condición en la atmósfera que favorece el ascenso rápido del aire caliente y húmedo, propiciando la formación de tormentas.

- Insumo cartográfico.** Mapa o representación gráfica usada como herramienta para el análisis de fenómenos en un territorio determinado.
- Lavell, A. (definición de vulnerabilidad).** Investigador citado frecuentemente en el libro que entiende la vulnerabilidad como una construcción social que determina la capacidad de una comunidad para responder y recuperarse ante amenazas.
- Mesociclón.** Gran vórtice de aire que gira dentro de una supercelda. Es una estructura previa al desarrollo de tornados muy potentes.
- Morfología (de un tornado).** Forma visible del tornado durante su evolución. Puede tener forma de cuerda, embudo o “V” invertida, según su intensidad y etapa.
- No mesociclónico (o no supercelda).** Tornados que se forman sin una supercelda. Suelen ser más débiles, pero aún así pueden causar daños importantes.
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR).** Organismo internacional que promueve acciones para reducir los riesgos de desastre y fortalecer la resiliencia.
- Resiliencia.** Capacidad de una comunidad o sistema para resistir, adaptarse y recuperarse de los efectos de un desastre.
- Riesgo.** Probabilidad de que un fenómeno natural afecte negativamente a una población, como resultado de la combinación entre amenaza y vulnerabilidad.
- SIG (Sistema de Información Geográfica).** Tecnología utilizada para mapear datos geográficos. En este estudio, permite trazar rutas de tornados y zonas vulnerables.
- Supercelda.** Tipo de tormenta altamente organizada y peligrosa, con rotación interna. Puede dar lugar a tornados de gran intensidad.
- Testimonio.** Relato directo de una persona que vivió un evento, como herramienta clave para comprender las dimensiones sociales y emocionales del fenómeno.
- Tornado.** Columna de aire en rotación que conecta el suelo con una nube. Puede causar destrucción en viviendas, árboles e infraestructura. Desde una perspectiva meteorológica estricta, el tornado es un fenómeno meteorológico. Sin embargo, en estudios de gestión del riesgo y protección civil, suele clasificarse como un fenómeno hidrometeorológico, ya que suele estar asociado a tormentas que incluyen lluvia intensa, granizo o descargas eléctricas. En este libro lo nombramos fenómeno meteorológico a los tornados, debido a que en la ciudad de San Cristóbal es común que se presenten “en seco”, solo con fuertes vientos.
- Tornado tipo embudo / cuerda / “V”.** Distintas formas físicas que puede adoptar un tornado. El tipo “embudo” es más ancho arriba; el de “cuerda” es delgado y alargado; el de forma de “V” se presenta más ancho cerca del suelo.
- Trayectoria del tornado.** Ruta que sigue un tornado desde que se forma hasta que se disipa, importante para identificar zonas de riesgo.
- Vulnerabilidad.** Grado en que una población puede verse afectada por una amenaza. Incluye factores sociales, económicos, físicos y ambientales.
- Vórtice.** Movimiento giratorio del aire que constituye el corazón de un tornado. Puede variar en forma y fuerza.

INTRODUCCIÓN

Los tornados son fenómenos meteorológicos que nos llenan de asombro y miedo. Suelen considerarse un preludio de la destrucción, donde todo queda a merced de su furia. Los techos se levantan, los árboles se retuercen y los objetos vuelan como hojas de papel por el cielo. Son remolinos de energía, de viento y polvo que parecen desafiar la gravedad y desgarrar el paisaje. Así comienza nuestra historia, en la que exploramos el corazón los tornados, conocemos su naturaleza y respetamos su poder.

Para comprenderlos de manera integral, es fundamental identificar las regiones del mundo donde ocurren, y desde luego, describir qué son, explicar cómo se forman, conocer sus diferentes tipos y la escala de medición. A continuación, se abordarán cada una de estas dimensiones, lo que permitirá una comprensión más profunda de la complejidad de tales fenómenos naturales.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Los tornados pueden presentarse en todos los continentes, excepto en la Antártida, pero en Estados Unidos es donde ocurren con mayor frecuencia. Ahí se registran aproximadamente 1200 tornados cada año. Estos fenómenos ocurren tanto en el día como en la noche y en cualquier época del año, y aunque son más comunes en las Grandes Llanuras y el sureste del país, han sido reportados en los 50 estados. Además de Estados Unidos, se han documentado en otras regiones del mundo, como en algunas zonas de Australia, Europa, África, Asia y América del Sur (NOAA, 2023).

En la figura 1, las áreas sombreadas del mapa muestran las zonas de tornados, y las áreas más oscuras indican las regiones donde estos aparecen con mayor frecuencia.



Figura 1. Áreas de formación de tornados en el mundo.
Fuente: Tomado de Clark y Knightley (2013).

DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE FORMACIÓN

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) define al tornado como “una columna de aire giratoria que a menudo parece tener un embudo de condensación en contacto con el suelo, que se extiende desde la base de una nube cumuliforme,¹ y que a veces está acompañada de una nube de polvo o escombros de circulación a la altura del suelo” (OMM, 2017).

Por su parte, la Sociedad Meteorológica Estadounidense (AMS, por sus siglas en inglés) lo explica como “una columna de aire giratoria, en contacto con la superficie, que cuelga de una nube cumuliforme y, a menudo, es visible como una nube en forma de embudo y/o escombros / polvo circulante en el suelo” (AMS, 2020).

La formación de tornados se origina en condiciones específicas. Según Aguado y Burt (2005:724), pueden originarse en cualquier situación que provoque un clima severo, como límites frontales (masas de aire con diferentes temperaturas y humedades), líneas de turbonada (líneas de tormentas eléctricas que se generan a lo largo o delante de un frente frío), complejos convectivos de mesoescala, superceldas y ciclones tropicales.

Entonces, para que se forme un tornado, se necesitan ciertas condiciones en la atmósfera: aire cálido y húmedo cerca del suelo, aire más frío arriba en la atmós-

¹ Es una nube que tiene como característica principal el desarrollo vertical en forma de montículos, cúpulas o torres (OMM, 2017).

fera, vientos que cambian de dirección o velocidad a distintas alturas (cizalladura del viento); una nube grande de tormenta, llamada cumuliforme. Cuando estas condiciones se encuentran, pueden generar una rotación dentro de la nube. Si esa rotación baja hacia el suelo, se forma un tornado.

CLASIFICACIÓN DE LOS TORNADOS

Los tornados se dividen en dos categorías principales:

1. Tornados de supercelda (mesociclónicos): son los más intensos y destructivos y se forman a partir de tormentas gigantes llamadas superceldas. Comienzan con la lenta rotación de una nube a varios kilómetros del suelo, y desarrollan grandes vórtices llamados mesociclones. Su creación depende de la cizalladura vertical del viento y de fuertes corrientes ascendentes, que elevan y estabilizan el vórtice (Aguado y Burt, 2005). En otras palabras, nacen dentro de las tormentas y giran desde su interior. Esa rotación se llama mesociclón, como un remolino dentro de la nube, el cual se convierte en un tornado intenso cuando baja y toca tierra. El proceso se ilustra en la figura 2.

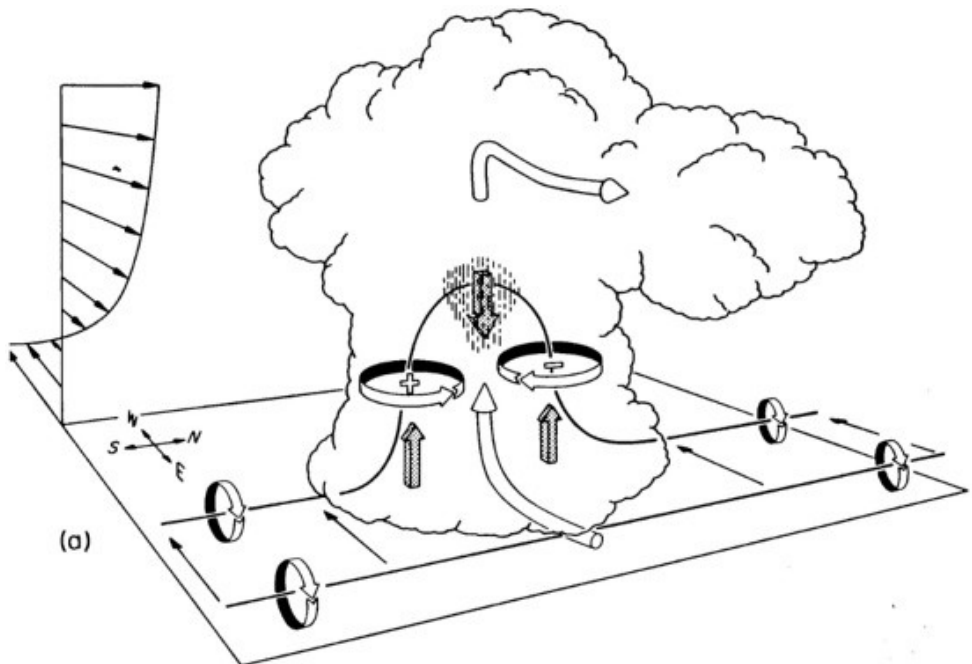


Figura 2. El desarrollo de un mesociclón.
Fuente: Tomada de Klemp (1987).

2. Tornados no mesociclónicos (no superceldas): también llamados débiles, se forman cerca del suelo sin la presencia de una supercelda, o sea, no vienen de tormentas grandes, sino que se forman cerca del suelo, por la combinación de humedad, atmósfera inestable donde el aire caliente del suelo sube rápidamente al encontrar aire más frío en las alturas, y un movimiento giratorio ya presente cerca de la base de la nube. Aunque suelen ser menos intensos, pueden causar daños significativos. (Clark y Knightley, 2013).

La figura 3, basada en Wakimoto y Wilson (1989), ilustra el ciclo de vida de un tornado no mesociclónico. En este esquema, la línea negra representa el límite de la convergencia de los vientos, las flechas horizontales muestran el flujo de viento en la superficie y las verticales indican las corrientes ascendentes. Los bordes de nivel bajo se señalan con letra.

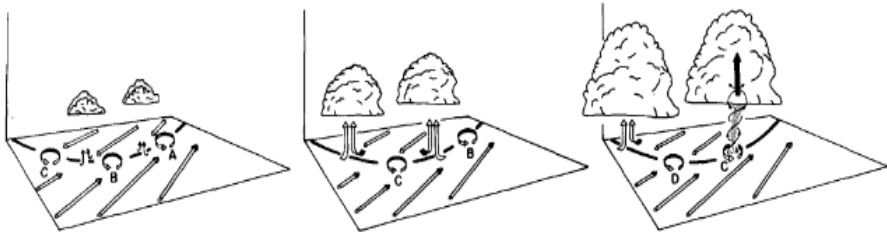


Figura 3. Ciclo de vida de tornados no supercelda.
Fuente: Wakimoto y Wilson (1989).

Este estudio se enfoca en los tornados no mesociclónicos; si bien no son tan poderosos que los mesociclónicos, es fundamental entenderlos en términos de seguridad y preparación para reducir la vulnerabilidad ante ellos.

MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DE LOS TORNADOS

Históricamente, la intensidad de los tornados se ha evaluado mediante la escala Fujita, desarrollada en 1971 por Tetsuya Fujita y Allan Pearson (figura 4); que se basaba en la evaluación del daño a las estructuras o elementos materiales (Macías M., 2016).

Intensidad	Velocidad del viento	Destrucción
F0	64-116 km/h	Leve
F1	117-180 km/h	Moderado
F2	181-252 km/h	Significativo

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

F3	253-331 km/h	Severo
F4	332-418 km/h	Devastador
F5	419-508 km/h	Increíble

Figura 4. Escala Fujita-Pearson.
Fuente: Macías (2016).

Sin embargo, en 2007, la escala Fujita fue reemplazada por la escala Fujita Mejorada (EF), que ofrece una clasificación más precisa basada en 28 indicadores de daños (ID), teniendo en cuenta los tipos de edificios, estructuras o árboles. Por lo tanto, ambas escalas describen los niveles de peligro en términos de la intensidad y magnitud de los tornados (figura 5).

Intensidad	Rango de velocidad del viento
EF0	104.61-136.79 km/h
EF1	138.40-177.03 km/h
EF2	178.64-217.26 km/h
EF3	218.87-265.54 km/h
EF4	267.15-321.87 km/h
EF5	> 321.87 km/h

Figura 5. Escala Fujita mejorada.
Fuente: Macías (2016).

En el caso de México, las investigaciones sobre los tornados y sus implicaciones son relativamente recientes y se han tratado desde diferentes perspectivas. En uno de los primeros estudios publicados, Macías (2001) reconoce que en México se dan las condiciones meteorológicas para la formación de tornados superceldas y no-superceldas. Posteriormente, en otra publicación, (Macías, 2003) hace hincapié en la importancia de reconocer la presencia de tornados y explica su meteorología: formación, clasificación y escala de medición.

Asimismo, Macías y Avendaño (2014) mencionan que, en 1998, la revista *National Geographic* representó la situación de ocurrencia de tornados en algunas partes de México, que en general fueron consideradas de riesgo bajo; solo las costas de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo eran de riesgo medio.

Sin embargo, el estudio de ambos investigadores, basado en datos obtenidos entre 2000 y 2012, ofreció una nueva perspectiva de la situación. Los resultados mostraron registros en 29 de los 32 estados, excluyendo San Luis Potosí, Querétaro

y Morelos, es decir, que la mayor parte del país está sujeta a tales eventos. El Estado de México lidera la frecuencia con 14 tornados, seguido por Veracruz con 12, y Tlaxcala y Chiapas con 11.

Otro trabajo es la publicación encabezada por León-Cruz (2017), cuyos autores realizaron un análisis meteorológico de la tormenta tornádica en Ciudad Acuña, Coahuila, usando el modelo WRF para simular las condiciones climáticas de mesoescala del tornado. Existe otra investigación relacionada con la misma ciudad en la que Bradford y colaboradores (2017) analizaron las condiciones sinópticas y de mesoescala durante el inicio e intensificación de la tormenta de superceldas inducida por un tornado. Para ello, utilizaron observaciones, análisis de cuadrícula y resultados de pruebas de sensibilidad del modelo numérico.

Por su parte, Carbajal y colaboradores (2019) señalaron que los tornados de la región de la Faja Volcánica Transmexicana presentan una probabilidad similar de rotación ciclónica o anticiclónica, lo que sugiere que este comportamiento aleatorio está influenciado principalmente por la compleja orografía, en lugar de la fuerza de Coriolis ligada a la rotación.

Otro estudio destacado es el de León y Castillo (2022), cuyo objetivo fue evaluar el riesgo de tornados en México desde un enfoque basado en sistemas de información geográfica (SIG). Se examinaron los componentes del riesgo (peligro, vulnerabilidad y exposición) y se proporcionó información importante sobre los fenómenos naturales y los componentes sociales subyacentes a los efectos de la vulnerabilidad y la exposición.

Los estudios científicos sobre tornados en el país ayudan a abordar el caso específico de Chiapas, donde en San Cristóbal de Las Casas (SCLC) se han documentado tornados no superceldas o no mesociclónicos, aunque no se descarta la posibilidad de formación de tornados mesociclónicos. Al respecto, destacan algunas contribuciones, como la investigación de Macías (2019), que cita cuatro casos de tornados no superceldas en 2014 y su potencial destructivo en el área urbana de SCLC. Otro trabajo de Velasco y Macías (2018) se centra en los efectos dañinos del tornado no supercelda ocurrido en la misma ciudad el 6 de agosto de 2014.

En tal sentido, el propósito de este libro es presentar los resultados de 13 años de investigación documental sobre casos de tornados no mesociclónicos (no supercelda) en esta ciudad chiapaneca, a los que, por cuestiones prácticas, denominaremos “débiles”. Tratamos de contribuir a la comprensión del peligro que representan estos fenómenos atmosféricos frente a la vulnerabilidad de la población, ya que se manifiestan de manera súbita e inesperada en el área urbana y ocasionan daños materiales en bienes particulares, así como en los servicios públicos, monumentos

históricos y el entorno ecológico. Además, implican un riesgo considerable para la integridad física de los habitantes y visitantes del lugar.

La obra está dirigida a las instancias pertinentes para la reducción del riesgo, así como a la población en general interesada. Se estructura en cinco partes básicas. La primera incluye el marco teórico que usamos para el análisis de los tornados débiles, desde la perspectiva de la amenaza, la vulnerabilidad y el desastre, enfatizando en esta última noción en el esquema analítico del estudio. También abordamos la morfología y los componentes asociados a estos fenómenos en la ciudad. Junto con las generalidades del área de estudio y la metodología, para el análisis del fenómeno en su conjunto incorporamos el estudio de múltiples casos.

El siguiente apartado describe los antecedentes históricos y la morfología de los tornados en SCLC, y demuestra su ocurrencia, al tiempo que explica el proceso de formación y desarrollo del fenómeno en la ciudad. Para ello, como evidencia se consideran imágenes y experiencias visuales de quienes han presenciado estos fenómenos.

La tercera y la cuarta parte constituyen el eje de la obra, ya que se refieren a estudios de casos sobre tornados en SCLC. En primer lugar, se ilustran los registros de la ocurrencia de tornados en relación con el año, el mes, el día y la hora, lo que nos permitió realizar un recuento estadístico. A continuación, se realiza un análisis cronológico dividido en dos periodos, teniendo en cuenta aspectos de la vulnerabilidad que se traducen en pérdidas económicas y materiales para los habitantes de la ciudad.

En el mismo apartado presentamos algunos casos documentados de tornados débiles durante los últimos 13 años, aunque no todos son tratados con el mismo nivel de detalle. En algunos de ellos, con mejor técnica de investigación fue factible recopilar datos en campo con fines cartográficos.

A partir de estos registros, la cuarta parte amplía el análisis comparando los estudios de casos, teniendo en cuenta sus similitudes y diferencias. El análisis abarca desde las trayectorias de los tornados en el área urbana y sus características asociadas, hasta su impacto social y físico, las acciones tras la emergencia y los conocimientos de la población ante los eventos. Al final del apartado se incluye la categorización de daños del tornado del 3 de julio de 2015, lo que proporciona una visión integral de sus consecuencias.

Las conclusiones generales resaltan la necesidad de actuar de manera proactiva para mitigar los riesgos y proteger a las comunidades más afectadas. Una de ellas es mejorar los materiales de construcción de las viviendas, en tanto que otra es crear conciencia preventiva a través de pláticas, trípticos e infografías, además de identificar señales que puedan ayudar a anticiparse a su presencia. Finalmente,

se integran anexos que detallan las declaraciones de emergencia emitidas a raíz de estos fenómenos naturales en la ciudad.

Por lo tanto, la obra no solo contribuye al entendimiento científico de los tornados, sino que enfatiza en la importancia de incorporar conocimientos en la formulación de políticas públicas y en planes de acción locales. Aunque se centra en SCLC, el contenido es relevante y aplicable a múltiples regiones, pues proporciona un marco para la prevención y reducción de riesgos a nivel nacional e incluso global.

CAPÍTULO I. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

MARCO TEÓRICO

El presente trabajo se enmarca en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (SCLC), donde el fenómeno de los tornados, considerado una amenaza meteorológica externa, interactúa con determinadas condiciones preexistentes de vulnerabilidad en la población, que son determinantes en la materialización del desastre, entendido como los daños y pérdidas en las áreas afectadas.

Para este análisis de los tornados, resulta de utilidad el enfoque de “riesgo”, entendido como una condición permanente de los grupos humanos relacionada con la posibilidad de sufrir cambios negativos (cualitativos y cuantitativos). Se entiende que existe riesgo cuando se transita de una condición a otra (Macías, 2019); por tanto, es un concepto dinámico que integra la amenaza y la vulnerabilidad en el espacio y en el tiempo.

Desde esta perspectiva, la amenaza se define como el fenómeno natural con capacidad para causar daño a la sociedad. En el caso de SCLC, los tornados representan una amenaza potencial debido a sus características: alta velocidad de viento y gran poder destructivo. Sin embargo, la amenaza por sí sola no genera un desastre; este ocurre cuando se combina con condiciones de vulnerabilidad preexistentes en la comunidad afectada.

La vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad de una sociedad de sufrir daños y a la dificultad para recuperarse posteriormente (Lavell, 2001). En ese sentido, analizamos la vulnerabilidad desde diversas dimensiones: social, física, económica, política, ecológica, cultural e institucional. Estos factores determinan la capacidad de respuesta y adaptación de la población ante la ocurrencia de un tornado.

Entonces, el desastre es el resultado de la interacción entre una amenaza y algunas condiciones de vulnerabilidad. No se trata de un evento aislado, sino de la concreción de un proceso social que transforma un estado latente de riesgo en una posición de pérdida (Macías, 2015). Es importante destacar que el desastre no solo abarca el impacto inmediato de un fenómeno natural, sino que también refleja condiciones de desigualdad, pobreza y falta de planificación territorial.

En este contexto, la resiliencia ha emergido como un concepto relevante en la gestión del riesgo de desastres. Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, 2015), la resiliencia se define como la capacidad de una comunidad para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de manera eficiente de los efectos de una amenaza. No obstante, el concepto ha sido objeto de críticas, ya que puede utilizarse para justificar políticas que evaden la atención de las causas profundas de los desastres, como la pobreza y la apropiación desigual de recursos (Macías, 2015: 321).

Por lo tanto, desde esta perspectiva, los tornados en SCLC no deben considerarse solo como eventos meteorológicos, sino como amenazas que, al interactuar con condiciones de vulnerabilidad ya existentes, pueden crear situaciones de desastre. Para comprender mejor este proceso, es fundamental examinar los componentes físicos de los tornados y su impacto en la comunidad.

En cuanto a los componentes que contribuyen al desastre por tornados débiles no superceldas, estos suelen aparecer repentinamente en grandes nubes horizontales de color gris oscuro asociadas a un vórtice. Son tan destructivos porque traen consigo otros elementos que liberan fuerzas o energías potencialmente peligrosas que entran en contacto con elementos vulnerables, como la población, sus bienes materiales, la infraestructura urbana y el medio ambiente, causando daños y pérdidas, y dejando escombros y desechos apilados en las calles.

Mencionaremos tres componentes asociados que contribuyen a la destrucción causada por estos fenómenos meteorológicos. Es importante aclarar que el tornado, en sí mismo, no “trae” lluvia ni granizo; estos fenómenos son propios de las tormentas severas, dentro de las cuales pueden formarse tornados, que no son fáciles de detectar a simple vista cuando se presentan súbitamente. Los componentes son:

- a) La fuerza de los vientos es la principal característica y sin duda es la mayor amenaza de poder destructivo, capaz de arrancar techos de metal, láminas o tejas de las viviendas, dejando a la intemperie los bienes personales de la población. También daña la infraestructura pública, como el sector eléctrico, doblando y derribando postes de concreto del alumbrado público, y provocando que los escombros absorbidos —láminas, árboles y ramas— caigan sobre las líneas de conducción eléctrica e interrumpen el suministro de energía, además de entorpecer los servicios públicos, como la telefonía fija y móvil, averiar instalaciones educativas y ocasionar daños ecológicos al derribar o romper árboles.
- b) Otro componente es la lluvia. Cuando las casas se quedan sin techos a causa del viento, los enseres de sus habitantes permanecen a la intemperie y se mojan.

Esto aumenta las pérdidas económicas del patrimonio de las familias afectadas. Es importante señalar que ambos componentes (viento y lluvia) desempeñan un papel importante en el colapso de algunas viviendas, como ocurrió con el tornado del 6 de agosto de 2014 en el barrio Mexicanos.

- c) El último componente asociado con los tornados débiles es el granizo, como ocurrió en el evento del 3 de julio de 2015. Al precipitarse a la superficie terrestre, ocasionan importantes destrozos, principalmente en bienes personales como vehículos expuestos a la intemperie.

Es fundamental aclarar que las últimas dos condiciones, asociadas a lluvias y granizo, se derivan de tormentas convectivas severas² donde aparece el tornado y no son parte del fenómeno en sí. Esto también permite comprender que al manifestarse los tornados, algunos solo vienen acompañados de fuertes vientos, es decir “en seco”, sin los demás componentes asociados a la tormenta, como se aclara en un apartado más adelante (véase figura 43 de sistematización de los tornados y sus características asociadas).

Por todo lo anterior, nos interesa esclarecer la relación entre el concepto de desastre, las causas y las responsabilidades, para identificar las circunstancias que dan lugar a ese proceso en el que la sociedad entra en condición de desastre con la mediación de alguna amenaza, como los tornados.

El sencillo esquema presentado en la figura 6 ilustra, aunque de manera estática, la forma en que se vinculan entre sí estas expresiones o variables de la ecuación tradicional del desastre, y nos facilita la explicación de nuestro análisis y sus variantes en los estudios de casos de los tornados. Nos basamos, desde luego, en una aportación cualitativa que nos da una buena idea de la presencia de tales eventos, que no han sido registrados por estaciones meteorológicas en el área de estudio.

Por eso es importante considerar a los tornados como una amenaza que, al interactuar con una predisposición de la sociedad sancristobalense, puede derivar en un verdadero desastre con impactos inmediatos en la infraestructura pública y la destrucción de viviendas, con la consiguiente alteración de las condiciones de vida cotidiana.

Por ende, nos hemos impuesto el reto de ir más allá de la descripción detallada de cada proceso para aplicar los conocimientos que guíen y estimulen la concientización de las autoridades en cuanto a la prevención de desastres para la protección de la población, además de que permitan mitigar los efectos adversos del riesgo a las futuras generaciones habitantes de la ciudad de SCLC. Para ampliar detalles, se presenta la figura 6, que muestra un esquema para el análisis de los tornados.

² Son sistemas meteorológicos caracterizados por una intensa convección atmosférica que puede dar lugar a condiciones extremas.

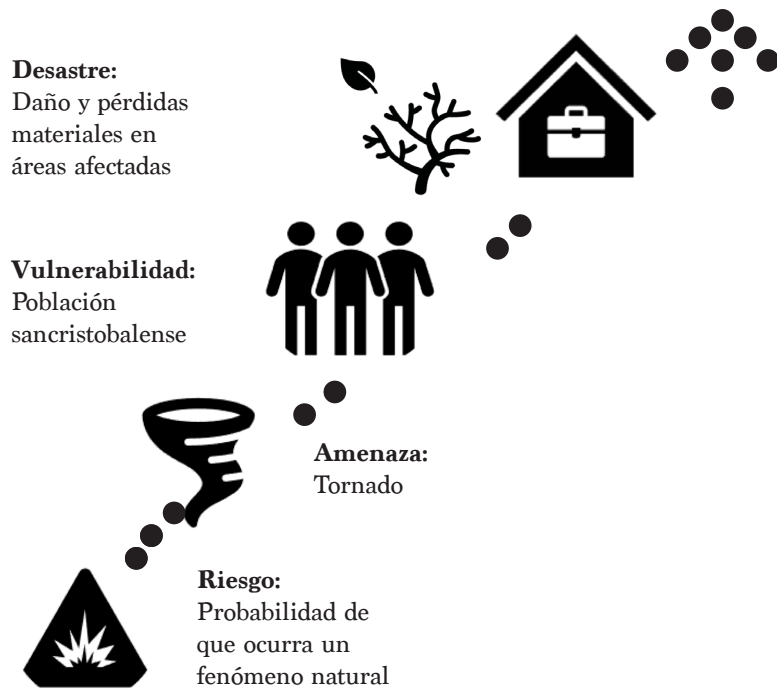


Figura 6. Esquema para el análisis de los tornados.
Fuente: Elaboración propia.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Chiapas se localiza al sur de México y tiene una superficie de 74 415 km². Se sitúa entre los paralelos 14°31' y 17°59' de latitud norte, y los meridianos 94°08' y 90°22' de longitud oeste (INEGI, 2023). Se ubica en la zona intertropical o tropical (ZICT),³ entre el trópico de Cáncer al norte y el de Capricornio al sur. La zona “se caracteriza por ser una región con flujos de aire descendentes debido a la celda atmosférica de Hadley, que se extiende desde el ecuador, donde hay un ascenso de aire” (Jiménez, 2020). Por ello, más de la mitad del territorio chiapaneco, el 54%, presenta un clima cálido húmedo; el 40% tiene un clima cálido subhúmedo; un 3% es templado húmedo y el 3% restante es templado subhúmedo (INEGI, s.f.).

En cuanto a la distribución de las lluvias en Chiapas, según Arreola (2019), estas se derivan del ZCTI, en combinación con las estaciones del año, las altas

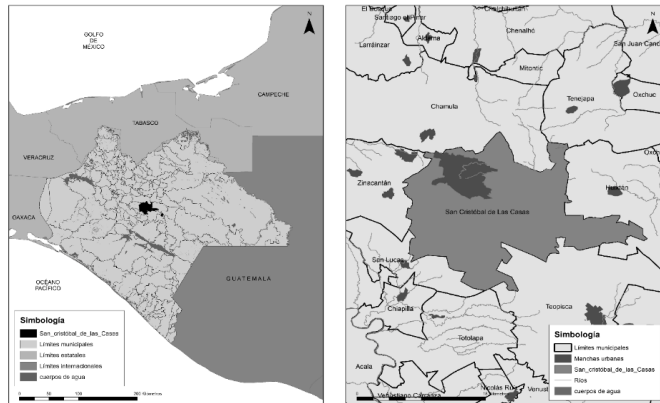
³ Esta es la región de la Tierra donde los vientos alisios del hemisferio norte y del hemisferio sur convergen para formar un frente húmedo y cálido que provoca tormentas y lluvias.

presiones subtropicales, las masas de aire ecuatoriales, las tropicales marítimas y la continental. El INEGI (s/f) señala que en la región norte del estado llueve todo el año, mientras que en el resto de la entidad se presentan lluvias abundantes en verano. La precipitación total anual varía de 1200 a 4000 mm en el Soconusco.

En cuanto al municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (SCLC), este se encuentra entre los paralelos 16°32' y 16°48' de latitud norte, los meridianos 92°20' y 92°44' de longitud oeste, y su altitud oscila entre 800 y 2800 msnm. El municipio forma parte de la región fisiográfica Sierra de Chiapas y Guatemala, y se localiza en la Subprovincia Altos de Chiapas.

Como se aprecia en las figuras 7 y 8, la superficie municipal está formada por sierra alta de laderas tendidas (76.77%), meseta escalonada con lomerío (19.61%) y valle intermontano (3.62%) (INEGI, 2010), con una extensión territorial de 394.2 km² (INEGI, 2020).

Según el CEIEG (2021), el municipio cuenta con los siguientes climas: templado subhúmedo con lluvias en verano (82.05%), seguido de un tipo semicálido subhúmedo también con lluvias en verano (12.47%) y templado húmedo con lluvias durante todo el año (5.47%). Las temperaturas son bajas de mayo a octubre, con una oscilación entre los 6 °C y los 21 °C. La temperatura media máxima es de 18 °C a 30 °C. Las temperaturas mínimas de noviembre a abril fluctúan entre los 3 °C y los 15 °C. Por otra parte, la cantidad promedio de precipitación de mayo a octubre es de 1000 a 1400 mm, mientras que de noviembre a abril oscila entre 75 y 400 mm (CEIEG, 2021).



Figuras 7 y 8. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo. Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

San Cristóbal de Las Casas es uno de los principales municipios del estado y forma parte de la región con mayor diversidad étnica. Su cabecera, que lleva el mismo

nombre, mantiene 215 874 habitantes (INEGI, 2020), la mayoría de los cuales se concentran en el centro urbano.

Como antecedente, la ciudad de SCLC fue fundada por Diego de Mazariegos en 1528. En la segunda mitad del siglo XX ha experimentado un marcado crecimiento poblacional, propiciado por el drenado de parte de la cuenca en 1970 para evitar las inundaciones frecuentes (García, 2005, citado por Calderón Cisneros; Soto Pinto y Estrada Lugo, 2012). El crecimiento continuó durante la década de 1980 con la migración indígena de municipios vecinos debido a conflictos religiosos y sociales, y posteriormente con ocupaciones ilegales en determinadas zonas de la ciudad después de 1994 (Calderón *et al.*, 2012).

La urbanización ha tenido un impacto significativo en los ecosistemas locales, como señalan Cruz y Hernández (2010), en “los últimos 30 años ha ocasionado que los humedales queden al interior de la mancha urbana de la ciudad” alterando el equilibrio ecológico. A esto habría que añadir la explotación de los bancos de grava y arena que siguen operando cerca del valle y provocan daños ecológicos, además de transformar la orografía tras los cortes para la extracción del material pétreo.

En una entrevista realizada por el reportero Elio Henríquez al ambientalista Alejandro Ruiz Guzmán, este afirma que se trata de decenas de hectáreas deforestadas y que la sobreexplotación impide la recarga de los mantos freáticos, afecta a humedales y manantiales y modifica los microclimas (Henríquez, 2017). Por lo tanto, el crecimiento urbano descontrolado exige una mejor planificación para proteger el entorno natural.

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Para este estudio de los tornados fue necesario recurrir al método empírico, usando la metodología cualitativa con herramientas como la observación del fenómeno y las subjetividades de las personas afectadas. Este enfoque fue el eje principal de la investigación y nos permitió comprender las relaciones que surgen a raíz del contacto con los tornados y los casos ocurridos en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (SCLC) durante el periodo 2007-2021. A partir de la observación empírica y las entrevistas, fue posible construir una base de datos cualitativa que contribuyó al análisis detallado del fenómeno.

El método de investigación fue el estudio de múltiples casos (Barrio del Castillo *et al.*, 2009), y elegimos estudiar 20 tornados de forma conjunta, lo que nos ha permitido caracterizar similitudes y diferencias relevantes entre ellos. Es decir, los hemos analizado desde un punto de vista analítico e integral.

Los estudios de casos se basaron en la información documental disponible, pero sobre todo en las entrevistas a las personas involucradas (entrevistas semiestructuradas grabadas y posteriormente transcritas). El trabajo incluye 48 entrevistas con habitantes de los hogares afectados, 29 hombres y 19 mujeres, que ofrecen una visión integral del desastre. Se les solicitó de manera verbal su consentimiento previo e informado para compartir su experiencia; dado el tipo de trabajo, no se recopiló por escrito el consentimiento, pero se les explicó debidamente cuál era el objetivo y cómo se garantizaría su seguridad. Para ocultar sus identidades, solo se toma el primer nombre de cada persona y se abrevia las iniciales de sus apellidos. Al mismo tiempo, se realizó un registro fotográfico y de video de los daños.

También recopilamos y analizamos documentos de fuentes oficiales, como los elaborados por el Centro Regional de Protección Civil y Bomberos (CRPROCIB) de SCLC y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2015). Esto nos ha permitido reunir datos para ofrecer una visión más precisa de la dimensión territorial de estos fenómenos hidrometeorológicos.

Asimismo, recogimos información de otras fuentes documentales, como la radio local y los periódicos, y también de redes sociales como Facebook y WhatsApp, a través de las cuales la población ofrece pruebas y comparte información sobre los daños y pérdidas causados por los tornados en el área urbana.

Esta fase se complementó con otra etapa metodológica derivada del trabajo de campo, en la que gracias a los datos obtenidos recientemente, logramos representar en mapas la ubicación de las rutas de los tornados. Para su elaboración se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG), que nos permitió comprender aproximadamente la longitud y dirección de las rutas que toman en el área urbana, así como identificar los barrios y colonias más vulnerables a los tornados no mesociclónicos. El uso del SIG nos facilitó integrar las 12 rutas, lo que confirmó la zona de mayor vulnerabilidad a la presencia de estos fenómenos naturales en la ciudad.

CAPÍTULO II. TORNADOS Y CARACTERÍSTICAS

HISTORIA Y MORFOLOGÍA DE LOS TORNADOS EN SCLC

A modo de antecedente, la amenaza de los tornados no es nueva en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (SCLC), Chiapas, aunque la población local los identifica como culebras, remolinos, huracanes, torbellinos o trombas. Una investigación de Jesús Manuel Macías (2019) recupera las primeras evidencias históricas en un registro de ocurrencia de tornados, con informes desde 1652 (Flores, 1978, citado por García *et al.*, 2003). Sobresale el caso del 30 de agosto de 1785, cuando al evento se le denominó “huracán”, nombre que se les daba a los tornados durante la época de la Colonia. En esa ocasión, “soplaban vientos huracanados del norte” que destruyeron edificios, arrancaron árboles y acabaron con las siembras de los lugares próximos a la ciudad (Trens, 1957b: 237-238, citado por García *et al.*, 2003).

Esa fecha se confirma en la entrevista publicada en el periódico *La Jornada*, entre Elio Henríquez (2014) y el cronista de la ciudad, Manuel Burguete Estrada, quien describe el tornado como trombas. La tromba del 30 de agosto de 1785 fue la primera y destruyó 541 casas. La segunda aconteció el 18 de agosto de 1955 en los barrios de El Cerrillo, Cuxtitali y Mexicanos, y afectó a 55 viviendas, un mercado, arrancó algunos árboles y succionó animales y agua del cauce del río Amarillo; a todo esto se aludió destacando los factores subyacentes del evento y las condiciones de vulnerabilidad.

En la misma entrevista se hizo referencia a un fenómeno de fuertes vientos provenientes del golfo de México, de 150 kilómetros por hora, ocurrido en febrero de 1983; los elementos expuestos fueron el entorno ecológico y la afectación física de un monumento histórico: “Este fenómeno arrancó las torres del Canal 13 que estaban ubicadas en el cerro del Tzontehuitz; las partió como palillos de dientes. Derribó los árboles de la Alameda Utrilla (frente a Caridad); árboles centenarios los arrancó de raíz y uno de ellos destruyó el Kiosco construido en 1881” (Henríquez, 2014).

Más recientemente, en el libro *San Cristóbal de Las Casas. Su historia urbana, demográfica y monumental (1528-1990)*, de Andrés Aubry (2008), señala elementos importantes acerca de tres tornados ocurridos en 1868, 1869 y 1989. El autor describe el primero como un “huracán” (tornado seco) en el centro de la ciudad y el segundo como una “culebra de agua” (tornado con lluvia) que ocurrió durante las fiestas patrias en septiembre. Además, incluye una fotografía de este último, la cual se considera la primera imagen de la presencia de un tornado en SCLC. Se divisa su morfología en el cielo, sobre las líneas de las montañas de la zona norte de la ciudad, y Aubry incluye una descripción que repetimos al pie de la figura 9, por ser un gran aporte de información sobre la presencia de los tornados, amenaza que hasta hoy en día se subestima.



Figura 9. Tornado de 1989.
Fuente: Andrés Aubry.

“Culebra de agua” (1989). “Primer plano: campo del Molino de la Alborada; segundo plano: el nuevo barrio de los Pinitos invade el área del sur de la ciudad; tercer plano: Cerrito y ciudad; cuarto plano: el meteoro cae entre San Antonio de los Montes y La Hormiga, es decir en el cinturón de miseria del norte”. (Aubry, 2008:84).

Otro aporte relevante fue la narrativa de Emilio Gómez Ozuna, originario del municipio de SCLC, quien describió un tornado no mesociclónico ocurrido en el

año 2000 en las inmediaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Bienestar de San Felipe Ecatepec, en SCLC. El autor relató cómo un remolino, al que llamó “El céfiro”, levantó a un hombre nombrado como Mashola junto a su taquería ambulante, para luego dejarlo en el mismo lugar. Aunque se trata de un texto literario, está basado en un hecho real y se ha transcrito aquí por ser un material elocuente e ilustrativo del suceso.

El Mashola se quedó ido desde que fue elevado por kukulkan por los cielos. De ahí se convirtió en el loco del barrio. Todo comenzó cuando adaptó como taquera rodante un triciclo que le cabía el cilindro de gas, el mueble para los tacos, los trastes, salsas, cebolla y cilantro.

Ese día en que el Mashola voló, se levantó muy temprano a hervir la carne y picar las verduras. Compró tortillas ovaladas y pequeñas, las encargaba especial para los tacos. Molió la salsa verde y el chile seco. Hirvió unos cuantos huevos y se enfiló a la calle.

Ya era costumbre estacionar su taquera ambulante a un lado del hospital, la clientela era segura, no solo por sabrosos, si no por baratos, acompañados de horchata con canela, dos tortillas y una alegre plática.

El pueblo era muy famoso por las culebras de agua y los grandes remolinos que erraban por el valle, arrastrando láminas y basura por los aires. Salían las vecinas tronando sus sartenes para asustar el enojo de ese dios, los hombres con machetes los estrellaban en las piedras haciendo chispas mientras brama-ba el cielo negro y los granizos aparecían de pronto y enormes.

Pero no era época de lluvia ni mucho menos de torbellinos o de ventolera. El día parecía tranquilo, el Sol sereno alumbraba sin novedad.

A dos metros del puesto móvil del Mashola, de la nada y como un fantasma el soplo se comenzó a trenzar y a gemir extraño, se levantó la tierra y algunos trozos de papel.

Al Mashola no le dio tiempo ni de parpadear, de pronto sintió el abrazo por esa fuerza de nauyaca gigante. Se elevó como diez metros del suelo acompañado de sus platos de colores, la carne cocida danzando con la salsa y el triciclo con el tanque de gas hasta allá arriba.

Atónitos miramos, giraba cabriolando entre sus tacos y cuchillo en mano. Por lo general los remolinos caminan; pero este se quedó meneando en el mismo lugar. Solo cometió la diablura de elevar a este buen hombre y dejarlo en el mismo lugar, casi con todo en orden.

Así como llegó se fue ese extraño y destornillado céfiro.

Nervioso el taquero, después de esa cabriola, al aterrizar con trémula voz exclamaba ¡TACOS, TACOS! Todos los testigos nos quedamos mirando y como si no pasó nada, seguimos nuestro camino.

Dicen que después de ese portento, buscó curanderas, brujos, doctores y limpiadores, pero fue en vano, Mashola perdió la cordura y se convirtió en el loco del barrio —¡TACOS, TACOS!— exclamaba, mientras el viento céfiro alborotaba su largo y sucio pelo, bajo el sol en este arrabal sin novedad (21 marzo de 2021).

Desde un enfoque técnico, el fenómeno descrito puede clasificarse como un tornado no supercelda, aunque su duración e intensidad fueron limitadas. Pudo generar vientos lo suficientemente fuertes como para levantar objetos ligeros, principalmente en estructuras móviles, como es el caso analizado.

Más allá de su descripción técnica, este tipo de eventos, cuando son narrados desde las experiencias locales, aportan una dimensión sociocultural para su comprensión integral que permitió identificar formas propias de nombrar y clasificar el fenómeno, como céfiro, distinguiendo entre los tornados secos y los acompañados de lluvia, granizo o descargas eléctrica, asociados a tormentas severas. Ambas modalidades están documentadas en la figura 41, y a raíz de esto nace el esfuerzo de ampliar los estudios sobre tornados no superceldas o débiles —como los que nos ocupan—, con el fin de comprender y analizar sus consecuencias durante y después de su ocurrencia.

En términos científicos, los tornados registrados en SCLC corresponden al tipo de no supercelda, lo que significa que se originan en condiciones atmosféricas distintas a las de los superceldas, ya que no presentan una estructura de tormenta organizada. La evidencia empírica indica que estos fenómenos emergen sobre valle a partir de nubes cumuliformes de estructura horizontal que evocan masas de algodón, con tonalidades que varían entre grises y oscuras. De esta nube madre cuelga un vórtice vertical giratorio, ya sea semejante a una “cuerda” o en forma de “V”.

Al entrar en contacto con la superficie terrestre, el fenómeno se intensifica gracias a la cizalladura del viento, donde las corrientes de aire interactúan de manera específica con la geografía local. Este proceso se describió en el modelo de Wakimoto y Wilson. La fase final culmina cuando el vórtice se contrae, asciende y se disipa en el cielo.

Esa dinámica atmosférica ha sido corroborada mediante testimonios visuales de personas que han presenciado los fenómenos de cerca en la ciudad. Por ejemplo, Adrián, habitante del barrio María Auxiliadora, describió la estructura morfológica y los desechos recogidos por el vórtice del tornado del 11 de abril de 2012 (Velasco, 2012): “Era un enorme remolino en forma de embudo. La parte superior, que venía

de las nubes, era ancha, y la inferior, que bajaba hacia la tierra, era estrecha. Estábamos a una cuadra de distancia y traía tierra, giraba, pero antes traía láminas, basura y madera”.

Durante el trabajo de campo documentamos otros eventos empíricos relevantes. El primero correspondió al tornado del 6 de agosto de 2014, registrado en la figura 10, que adoptó una morfología similar al tornado tipo *rope* o “cuerda”, como se expone posteriormente en la representación gráfica de los tipos de tornados de Estados Unidos. Al observarse en el cielo, se identifica por una nube horizontal gris y oscura de la que desciende un vórtice desde las nubes hasta la superficie. Este tornado se caracterizó por ser angosto y con forma de cuerda similar a una “culebra”, nombre con el que se le conoce comúnmente por los habitantes de San Cristóbal, y por retorcerse y serpenteante. En su fase de disipación, fue posible observar cómo se segmentaba hasta desvanecerse lentamente en el cielo.



Figura 10. Morfología del tornado tipo culebra de cuerda (6 agosto del 2014).
Foto: Juan Carlos Velasco.

El segundo caso documentado corresponde al tornado ocurrido el 3 de julio de 2015, visible en la figura 11. En este evento se observó una forma diferente del fenómeno, correspondiente a otra etapa de su ciclo de vida, con una morfología similar a la de los fenómenos en forma de “V”, según el material gráfico de los tipos de tornados de Estados Unidos. En el cielo se presentó una nube horizontal oscura y gris, y por debajo estaba el vórtice en forma de V invertida, con una base ancha y una punta estrecha a medida que se acercaba al suelo.

Durante su trayectoria por el barrio La Merced, el tornado se elevó sobre la cima del cerro de la iglesia de “San Cristobalito”, donde la barrera natural redujo

su velocidad del viento, encogiéndolo brevemente antes de su intenso descenso. Esto refuerza lo señalado por Aleix Andrés, meteorólogo del Servicio Catalán de Meteorología (SCM), quien declaró al medio periodístico *La Vanguardia* (lavanguardia.com): “El hecho de encontrarse con una montaña, aunque sea pequeña, puede alterar la propia rotación” (Fita, 2013).



Figura 11. Morfología del tornado tipo embudo (3 julio del 2015).
Foto: Juan Carlos Velasco.

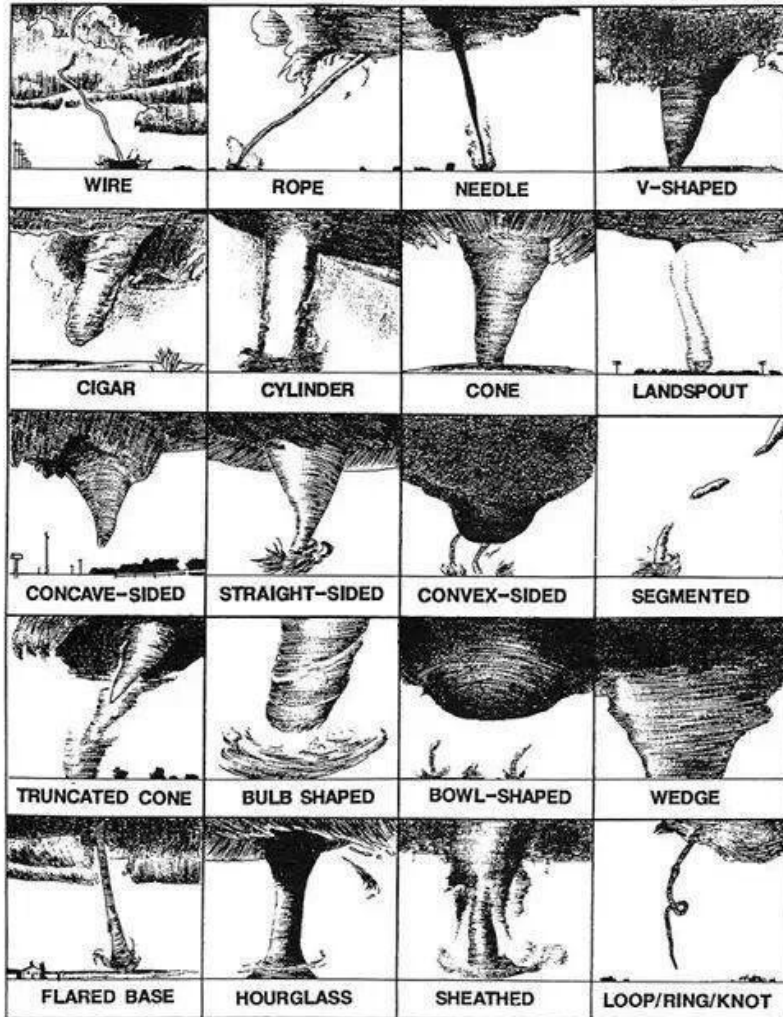
Asimismo, los casos presentados permitieron observar que un mismo tornado (vórtice) puede adoptar diferentes formas a lo largo de su ciclo de vida. Las imágenes analizadas anteriormente documentaron al menos dos tipos distintos de tornados ocurridos en la ciudad, lo que permitió comparar las variaciones estructurales de los vórtices y poner de manifiesto diferencias significativas en sus configuraciones horizontales.

En el tornado de 2014 el vórtice era más delgado y alargado en comparación con el de 2015, de forma más ancha. El primero ocasionó un desastre mayor, porque recorrió mayor parte del área urbana de la ciudad (véase más adelante la figura 43 de las longitudes).

Ambos tornados no solo estuvieron asociados a fuertes vientos, sino que también estuvieron acompañados de otros fenómenos, como granizo, lluvias, relámpagos y truenos, elementos característicos de tormentas severas (véase la figura 41). Por otra parte, es importante mencionar que la comparación de los tornados documentados en SCLC la realizamos con base en el material gráfico de Ian Livingston (2015)

sobre los tipos de tornados de Estados Unidos, lo que permitió ilustrar con mayor precisión las morfologías de estos fenómenos en el contexto local (figura 12).

TORNADO TYPES



TEMPEST TOURS 2004

Figura 12. Tipos de tornados de Estados Unidos⁴.
Fuente: ustornadoes.com.

⁴ En la figura señalada, se utiliza el término “tipos” (en inglés types); más bien hace referencia a las diversas formas que estos pueden adoptar durante su ciclo de vida.

CAPÍTULO III. ESTUDIOS DE CASOS SOBRE TORNADOS

TORNADOS EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS

Tras 13 años de investigación documental sobre el fenómeno de los tornados en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (SCLC), en el estado de Chiapas, se ha documentado la existencia de 20 casos en el ámbito urbano. Esto nos ha permitido crear una base de datos cualitativa, que se ha generado a partir de la observación empírica y de entrevistas con las personas afectadas.

El enfoque cualitativo ha sido fundamental para la recopilación y análisis de los datos presentados en el registro cronológico detallado en la figura 13, en el que añadimos una gran cantidad de datos que consideran aspectos como el año, el mes, el día, la fecha y la hora en que se produjeron tornados en la ciudad. Esta información, obtenida a través de nuestro riguroso método cualitativo, nos ha proporcionado una visión más completa y detallada de la frecuencia e impacto de estos fenómenos meteorológicos en SCLC.

Año	Mes	Día	Fecha	Hora
2007	Agosto	Lunes	27	3.40 pm
2009	Junio	Sábado	7	3.30 pm
2009	Octubre	Sábado	10	2.30 pm
2011	Enero	Lunes	25	4.38 pm
2012	Abril	Martes	10	3.40 pm
2012	Julio	Miércoles	11	2.30 pm
2013	Enero	Lunes	19	1.30 pm
2014	Junio	Sábado	15	4.20 pm

2014	Junio	Sábado	22	2.30 pm
2014	Agosto	Miércoles	6	1.55 pm
2014	Agosto	Viernes	8	2.20 pm
2015	Julio	Viernes	3	2.00 pm
2016	Mayo	Martes	17	1.10 pm
2016	Agosto	Lunes	8	2.30 pm
2017	Mayo	Lunes	22	2.00 pm
2017	Septiembre	Domingo	24	3.42 pm
2018	Marzo	Jueves	15	2.20 pm
2019	Agosto	Jueves	15	2.20 pm
2020	Septiembre	Jueves	24	2.00 pm
2021	Junio	Lunes	7	3.13 pm

Figura 13. Cronología de ocurrencia de los tornados en SCLC.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Es importante destacar que la tabla no solo refleja las cifras, sino también las historias y experiencias de quienes han vivido estos eventos de primera mano. Mas adelante retomaremos y exploraremos a profundidad las narrativas, con estudios de casos detallados para cada evento. De esta manera, nuestra investigación no solo se basa en datos cuantitativos, sino que también incorpora elementos cualitativos que enriquecen nuestra comprensión de los tornados en la ciudad.

Resaltamos, entonces, que a partir de los valiosos datos cualitativos, hemos podido obtener información cuantitativa sobre el fenómeno. Esta información, que se presenta en la figura 14, muestra la distribución anual y mensual de los tornados y nos proporciona una visión clara de cuándo ocurren a lo largo del año.

DISTRIBUCIÓN ANUAL Y MENSUAL

Al examinar el concentrado por años, podemos determinar que se han registrado un total de 20 tornados, la mayoría débiles según sus expresiones espaciales. Sin embargo, es importante señalar que hay lagunas de información correspondientes a los años 2008 y 2010. Durante este periodo no realizamos el registro debido a una pausa temporal en el seguimiento del suceso, resultado de la decisión de centrar nuestra atención en otras áreas de interés.

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

El año 2014 destaca por ser el de mayor número de tornados registrados, con un total de cuatro eventos. Otros años significativos son 2009, 2012, 2016 y 2017, con dos tornados registrados en cada uno.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total, año
2007	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
2009	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
2011	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2012	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2
2013	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2014	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	4
2015	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
2016	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2
2017	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
2018	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2019	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
2020	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
2021	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Total, meses	2	0	1	1	2	4	2	5	2	1	0	0	20

Figura 14. Distribución anual y mensual de tornados en SCLC (2007-2021).
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Esta gráfica reveló que agosto es el mes con el mayor número de tornados, con un total de cinco, y le sigue junio con cuatro. Los meses con actividad moderada son enero, mayo, julio y septiembre, con dos tornados cada uno. Los meses con menor actividad son marzo, abril y octubre, con un tornado cada uno. En febrero, noviembre y diciembre no se registró ninguno.

Es importante destacar que la mayor actividad de tornados se concentra en los meses de verano, especialmente en agosto y junio, lo que sugiere una tendencia estacional.

La figura 15 complementa esta información, y la línea de tendencia que muestra es un indicativo importante. Ilustra un incremento en la ocurrencia de tornados

en algunos años, pero también revela una constante a lo largo del tiempo: desde 2007 no ha pasado un solo año sin que se haya registrado al menos un tornado. La constancia subraya la persistencia de los tornados en la ciudad.

Durante estos años de observación empírica, la documentación ha sido posible gracias también al avance de la tecnología, con el uso de las redes sociales como X (antes Twitter) y Facebook, así como de la aplicación WhatsApp, que permite el intercambio de mensajes, imágenes y videos al momento. Dichas herramientas han permitido una mejor recopilación y análisis de los datos, lo que ha mejorado nuestra comprensión de la frecuencia y distribución de los tornados.

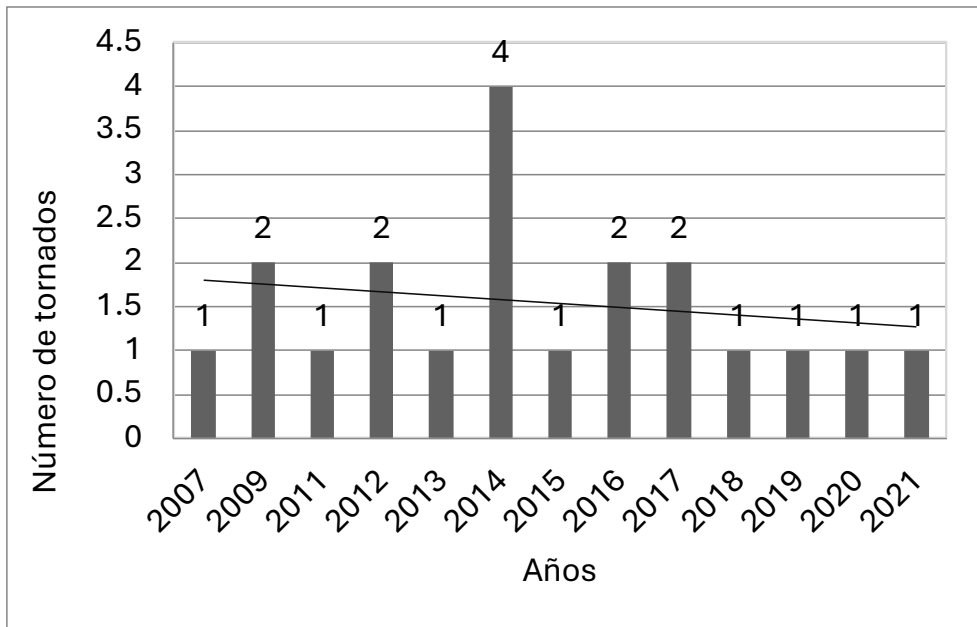


Figura 15. Tornados en SCLC por año (2007 a 2021).
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL

Con los datos del figura 14 creamos la figura 16 para mostrar la distribución por estaciones y meses de los tornados. Durante la primavera se registraron cuatro tornados, lo que representa el 20% del total de casos. Mayo fue el mes más activo, con dos, lo que indica que la actividad de tornados tiende a aumentar hacia el final de la primavera.

El verano tuvo el mayor número de eventos: 11, lo que representa el 55% del total. Los meses de junio y agosto fueron los más activos, con cuatro y cinco torna-

dos respectivamente. Esto sugiere que los tornados son más probables en verano.

En otoño se registraron tres tornados, lo que representa el 15% del total. Septiembre fue el mes con mayor incidencia, con dos eventos, lo que podría indicar una disminución después del verano. El invierno fue la estación con menos ocurrencias, solo dos tornados, el 10% del total. Todos ocurrieron en enero.

Esto concuerda con la temporalidad. Según Jesús Macías, citado en Ciencia UANL, los tornados en México son más frecuentes en mayo y junio, durante la transición de la primavera al verano, debido a la alta inestabilidad atmosférica. La actividad disminuye en julio y agosto, y decae significativamente en septiembre (Martínez, 2015).

	Mes	Núm. de Tornados	% del total
Primavera	Marzo	1	5%
	Abril	1	5%
	Mayo	2	10%
	Total	4	20%
Verano	Junio	4	20%
	Julio	2	10%
	Agosto	5	25%
	Total	11	55%
Otoño	Septiembre	2	10%
	Octubre	1	5%
	Noviembre	0	0%
	Total	3	15%
Invierno	Diciembre	0	0%
	Enero	2	10%
	Febrero	0	0%
	Total	2	10%
Total		20	100%

Figura16. Distribución estacional y mes de tornados en SCLC (2007-2021).
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Nuestros registros también indican que los tornados son más frecuentes en primavera y verano, con un pico de ocurrencia en junio y agosto. Este patrón se debe a un

aumento de la inestabilidad atmosférica, impulsado por el calentamiento diurno, la alta humedad y la interacción de sistemas meteorológicos tropicales y locales, que favorecen la formación de tormentas severas capaces de generar tornados.

Le siguen el otoño y, por último, el invierno. Aunque no garantizan patrones futuros, podrían ser útiles para anticipar cuándo es más factible que ocurran, como una guía general para entender su estacionalidad en SCLC.

DISTRIBUCIÓN DE LOS HORARIOS DE LOS TORNADOS

En relación con la distribución de los horarios de ocurrencia de los tornados en San Cristóbal de Las Casas (SCLC), es importante destacar que nuestro registro ha proporcionado pruebas tangibles que han resaltado un hallazgo significativo. La figura 17 ilustra una variabilidad horaria, mostrando que los tornados se han presentado en un rango de tiempo que va desde aproximadamente la 1:10 p.m. hasta las 4:38 p.m., tomando como referencia los años 2011 y 2016. Esto indica que pueden ocurrir en cualquier momento de la tarde, aunque la mayor concentración se observa alrededor de las 2:00 p.m. y las 3:30 p.m.

El patrón de ocurrencia en la tarde es consistente con los hallazgos de Macías y Avendaño (2014), quienes encontraron que el 69% de los tornados del país se producen en horas de la tarde. Además, el estudio de Macías (2019) proporciona una explicación científica: al final de la tarde se registra un máximo de calentamiento diurno que aumenta la capacidad del aire para moverse en un sentido vertical. Esto provoca una mayor inestabilidad atmosférica en los niveles bajos, lo que favorece la formación de tornados y tormentas.

Dichos hallazgos indican que los tornados en SCLC pueden ocurrir a distintas horas de la tarde, con una ligera tendencia hacia las primeras horas de esta. Se trata de una información crucial para mejorar los sistemas de alerta temprana y la preparación ante desastres.

Se sugiere que las autoridades y los residentes locales estén particularmente alertas ante la posibilidad de tornados durante esas horas, aunque se mantengan en todo momento las medidas de preparación y respuesta para garantizar la seguridad de la comunidad. Hay que mencionar que en algunos años se han producido tornados en diferentes horarios, como en 2014 y 2016, lo que resalta la necesidad de que la población esté preparada para estos eventos en cualquier momento del día.

En cuanto a las tendencias anuales, no hay un patrón claro de incremento o disminución en los horarios de ocurrencia a lo largo de los años. Las variaciones significativas pueden estar influenciadas por factores como las condiciones meteorológicas específicas de cada año.

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

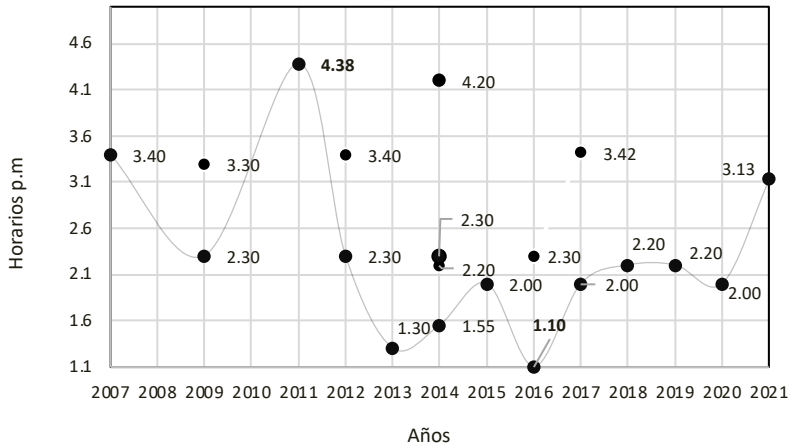


Figura 17. Distribución de horarios por año de ocurrencia de tornados.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL POR DÍAS DE LA SEMANA

Al analizar la distribución temporal de tornados por días de la semana, advertimos que los lunes y los domingos son los días con mayor frecuencia, en tanto que se presentan menos en miércoles, viernes y sábados (véanse la figura 14 y la figura 18). Este dato se incluye en el estudio como parte de la observación descriptiva, ya que proporciona información sobre la variabilidad temporal de los tornados en el contexto del registro de datos. Sin embargo, este patrón no representa una tendencia significativa ni establece una relación con factores meteorológicos.

Sin embargo, es evidente que los tornados ocurren durante la semana por la tarde, lo que representa un momento crítico para los estudiantes y sus acompañantes que van o vienen de las escuelas. Esto configura un periodo de alta exposición al riesgo, lo que aumenta la vulnerabilidad, como se evidencia en los testimonios recabados en los estudios de caso presentados posteriormente.

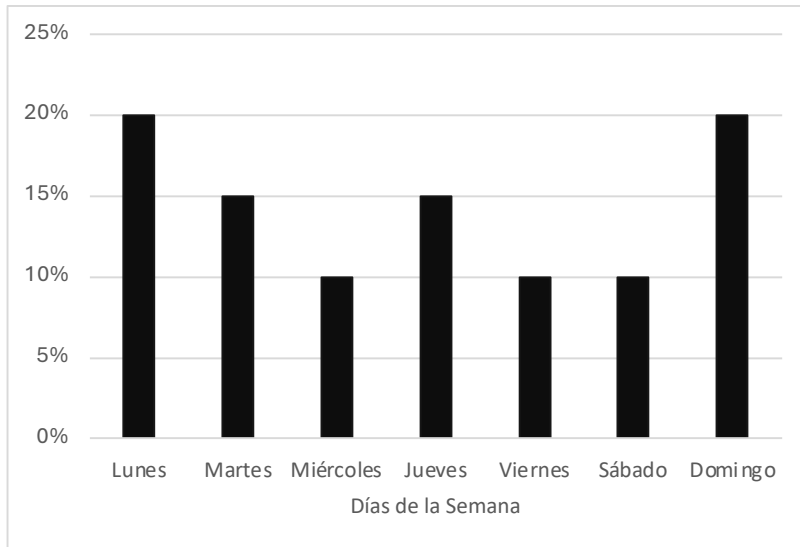


Figura 18. Distribución porcentual de tornados en SCLC por días de ocurrencia (2007-2021). Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Por lo tanto, la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos ha proporcionado una visión integral y detallada de la frecuencia de los tornados en la ciudad. Este conocimiento no solo nos ayuda a prepararnos mejor para futuros eventos, sino que también nos permite adoptar medidas proactivas para minimizar su impacto. Seguiremos observando y documentando estos fenómenos para enriquecer aún más nuestra base de datos y nuestro entendimiento de los fenómenos meteorológicos.

Finalmente, la documentación de casos no solo nos ha permitido analizar su ocurrencia, sino también comprender su impacto a nivel físico, social, económico y cultural, a partir de los testimonios de la población afectada, los cuales se presentan en la siguiente sección.

VOCES DE LOS PARTICIPANTES EN LOS ESTUDIOS DE CASOS

En cuanto a la dimensión espacial local, hacemos referencia a 20 estudios de casos de tornados registrados en la figura 13, considerando su impacto en diferentes áreas de la ciudad. Recopilamos información a través de testimonios de la población sobre sus formas de pensar y actuar ante la amenaza de cada evento, lo que permitió analizar y comprender el riesgo de los fenómenos. Las descripciones de cada caso se puntualizan en las secciones siguientes.

SECCIÓN 1. ESTUDIOS DE CASOS CON RUTAS NO RECONSTRUIDAS

En esta primera sección, es importante aclarar que no todos los estudios de casos se tratan con el mismo nivel de detalle debido a la falta de información y documentación. En esta parte se abordan cuatro de ellos, correspondientes a los años 2007, 2009 y 2011, con el respaldo de las narrativas de personas que vivieron el suceso y observaciones registradas *in situ*. En aquel momento no se consideró trazar las rutas de cada evento, por lo que los datos escasos muestran su presencia en el área urbana de la ciudad.

1. TORNADO DEL 27 DE AGOSTO DE 2007

El primer caso de tornado documentado sucedió a las 3:40 pm del 27 de agosto de 2007 y vino acompañado solamente de fuertes vientos. Su ruta fue desde las calles Honduras y Colombia, en el barrio Mexicanos, hasta que se disipó en la colonia de La Isla. No se registró su trayectoria, solo se retoman dos testimonios de testigos que expresaron aspectos sobre la vulnerabilidad social, física y económica, los cuales fueron publicados en el diario *La Jornada* por el periodista Elio Henríquez (2007). En dicha publicación se recogen dos testimonios elocuentes sobre el impacto del fenómeno en el barrio Mexicanos, que es una ruta constante de los tornados.

El señor Leopoldo describió lo sucedido en su relato: “El cielo se oscureció como si fuera a llover; se escuchó un estruendo y se cortó la energía eléctrica. Luego vino el levantamiento de láminas y demás cosas” (*La Jornada*, 28 de agosto de 2007).

Por su parte, doña Josefa narró que “las láminas parecían pájaros volando; también se miraban tablas, ropa y fierros”. Agregó que se derribó la barda de un local que se utilizaba como estacionamiento de vehículos de transporte foráneo. “Ya estoy vieja y nunca había visto algo tan horrible; fue de un momento a otro; empezó con un viento ligero. Hoy lavé mi ropa y toda se la llevó; fueron como 10 minutos”, recordó llorando (*La Jornada*, 28 de agosto de 2007).

A este último testimonio hay que sumar la figura 19, que confirma los daños sufridos por la casa de doña Josefa. Una estructura de metal y láminas, desprendidas del estacionamiento de una línea de transporte a San Juan Chamula, cayó sobre su vivienda. Este tipo de estructuras, de uso común, tienen un anclaje débil a los cimientos, lo que supone un riesgo, ya que al convertirse en proyectiles pueden impactar en construcciones, vehículos e incluso personas. La imagen evidencia los riesgos que estos armazones suponen cuando la fuerza del viento las remueve, las absorbe el vórtice del tornado y luego caen en forma de escombros, en este caso sobre el tejado de una casa y el tendido eléctrico.



Figura 19. Estructura metálica y láminas sobre el carro, barrio Mexicanos.
Foto: Tomada de Velasco (2012)⁵.

Seis años después del suceso, entrevistamos a Eugenio, hijo de la señora Josefa y habitante de la calle Honduras, en el barrio Mexicanos. Nos comentó que su mamá conocía los tornados como “culebras”, y al recordar lo que sabía al respecto, volvió a apreciarse la vulnerabilidad de la población ante los escombros capaces de destruir viviendas y que eran un riesgo potencial para la vida e integridad de las personas. En el relato de Eugenio se deja ver que su madre padecía una enfermedad crónica (diabetes), que se exacerbó tras el tornado y pudo haber acelerado su fallecimiento. Además, aunque acudió personal del ayuntamiento y de Protección Civil, la familia recibió muy poco apoyo.

Asimismo, el entrevistado afirmó que las “culebras” suelen empezar en la zona norte de la ciudad de SCLC. Al preguntarle sobre la autoprotección o prácticas para combatirlas, nos brindó una explicación desde el punto de vista simbólico-religioso: su madre contaba que antes se sacaban machetes que supuestamente partían las culebras y se quemaba palma bendita. Estas serían básicamente las únicas estrategias ante el vacío institucional para responder con medidas de prevención o mitigación. “No hay una educación para informar cómo actuar en esos momentos, se queda uno parado”, reiteró.

Por otra parte, para ahondar en la peligrosidad del tornado de 2007, la entrevista realizada en 2012 a Víctor Amezcua, subdirector de Protección Civil Regional

⁵ Foto publicada en un artículo de la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornado y Tormenta Severa (CIATTS).

(PCR), lo confirma. El señor Amezcua narró una secuencia grabada con un teléfono móvil en la que se aprecia cómo una lámina rompe un tinaco: “Las láminas estaban volando y una pasa como mantequilla el Rotoplas; se alcanza a ver que lo rompe, se ve cómo se dispersa el agua [...]. Lo parte en dos”.

Estos testimonios y evidencias subrayan la necesidad urgente de mejorar las estrategias de prevención y respuesta ante los fenómenos naturales. La falta de educación y de una preparación adecuada deja a las comunidades vulnerables y expuestas a riesgos significativos, lo que resalta la importancia de que las autoridades adopten un enfoque más proactivo y coordinado.

2. TORNADO DEL 7 DE JUNIO DE 2009

Este tornado ocurrió el 27 de agosto de 2009 a las 3:30 p.m. Solo estuvo acompañado de fuertes vientos, y recorrió la avenida Oxchuc y las calles Chenalhó y Zinacantán, en la colonia Erasto Urbina. No realizamos la ruta del trayecto ni recopilamos testimonios de personas afectadas, pero sí tomamos algunas fotografías que permiten entender la dimensión de la vulnerabilidad social. En la figura 20 se observa a personas levantando las láminas de zinc de sus viviendas y al personal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) restableciendo el suministro eléctrico que se había dañado. No se emitió ningún informe por parte de las autoridades de PCR sobre pérdidas ocasionadas por el fenómeno.

Aunque de corta duración, el tornado dejó al descubierto las deficiencias en la preparación de la comunidad ante fenómenos de esta naturaleza. La figura 20 revela la precariedad de la infraestructura de las viviendas y la interrupción de servicios básicos como la energía eléctrica, que afectaron a la vida cotidiana de los habitantes.



Figura 20. Habitantes levantando sus láminas y en el fondo, personal de CFE.
Foto: Juan Carlos Velasco.

3. TORNADO DEL 10 OCTUBRE DE 2009

Este tornado ocurrió el 10 de octubre de 2009, a las 2.30 p.m., con fuertes ráfagas de viento. Se originó en el Periférico Oriente Sur de la colonia Molino Utrilla, ubicada al norte de la ciudad. La nota periodística del corresponsal de *El Heraldo*, Pepe Camas (2009), nos brindó una descripción del suceso, en la que se revelaron daños como la pérdida de techos de siete viviendas, lo cual fue confirmado por Protección Civil municipal. Por su parte, Víctor Amezcua, de Protección Civil estatal, afirmó que la zona sur de SCLC fue la única donde se presentó el tornado, ya que en otros lugares solo se registraron lluvias y granizo. Al lugar acudieron unidades del Cuerpo de Bomberos y ambulancias de la Cruz Roja Mexicana para atender a personas que sufrían crisis nerviosa.

Los testimonios obtenidos por el periodista Camas mostraron el temor de las personas al presenciar cómo el remolino levantaba los techos y los arrojaba por todas partes, o ante la caída de un poste que causó el corte de la corriente eléctrica. En este sentido, la explicación de uno de los afectados resultó especialmente expresiva: “Aquí era mi tienda, y en el momento en que llegó el torbellino me encontraba afuera, muy asustado, viendo cómo levantaba las láminas y sacudía las paredes, destrozando mi negocio”.

Los testimonios recabados y los daños mencionados permiten comprender que, más allá del fenómeno meteorológico en sí, fueron las condiciones de vulnerabilidad social –como la precariedad de las viviendas y la falta de infraestructura preventiva– las que amplificaron sus efectos.

4. TORNADO DEL 25 DE ENERO DE 2011

El último caso de esta sección ocurrió el 25 de enero de 2011 a las 4:38 p.m. Su formación fue repentina, se acompañó de fuertes vientos y tuvo una trayectoria corta desde el asta de la bandera hasta chocar con la catedral, donde finalmente se disipó. En ese momento, la gente que se encontraba en la Plaza de la Paz corrió a refugiarse en el interior de la iglesia, tal como se puede observar en la foto tomada en el momento de los hechos (figura 21). No hubo daños materiales ni pérdidas humanas, aunque el peligro para los transeúntes era latente.

Este hecho pone de manifiesto la importancia de contar con medidas preventivas y espacios de refugio establecidos en zonas de riesgo, especialmente en lugares con gran afluencia de personas como la Plaza de la Paz.



Figura 21. Personas protegiéndose en la catedral.
Foto: Juan Carlos Velasco.

SECCIÓN 2. ESTUDIOS DE CASOS CON RUTAS PARCIALMENTE RECONSTRUIDAS.

En esta segunda sección se analizó la existencia de 16 tornados entre los años 2012 y 2021. En la documentación de los eventos, prestamos especial atención al registro cada vez más preciso de algunas rutas en el área urbana mediante mapas con 12 trayectorias, incluyendo testimonios de los habitantes afectados. La información se complementó con datos procedentes de la radio local, las redes sociales y WhatsApp.

5. TORNADO DEL 10 ABRIL DE 2012

El tornado ocurrió el 10 de abril de 2012 a las 3:40 p.m.; le antecedieron lluvia leve y fuertes rachas de viento. Su trayecto se calculó en 1.608 kilómetros, de oeste a sur y después hacia el este. Comenzó en la colonia El Relicario y continuó su ruta hacia lo que antes eran humedales de la colonia 5 de Marzo hasta disiparse en el barrio María Auxiliadora, un sitio eminentemente urbano y fuera de la traza urbana de la ciudad de SCLC.

Según lo que percibimos en el lugar de los hechos, el tornado causó daños como la caída de ramas de árboles, cables de luz y un transformador averiados, así como negocios sin techumbres. En las figuras 22 y 23 se observa el curso del fenómeno natural tomando como parámetros los postes de luz y teléfono, en los que se identifica el avance de la morfología en forma de “V” o embudo. Sin embargo, no se pudo cuantificar la intensidad y magnitud debido al desconocimiento de la escala Fujita mejorada (EF) para categorizarlo.



Figura 22. Es notorio el embudo.
Barrio María Auxiliadora.
Fuente: Protección Civil municipal.



Figura 23. Avance del embudo.
Barrio María Auxiliadora.
Fuente: Protección Civil municipal.

En uno de los puntos del recorrido del tornado en la zona sur de la ciudad, en el barrio María Auxiliadora, se percibió su peligrosidad debido a la intensidad de los vientos que lo acompañaban. Ahí recopilamos el siguiente testimonio de Ana, quien lo describió como una “tromba” o “remolino” que venía del cielo hacia la tierra y estaba rodeado de escombros absorbidos a su paso. Desde una visión ambientalista, lo asoció a la falta de árboles, la contaminación y el calor. Expresó haber sentido miedo, angustia y desesperación: “No sabemos cómo reaccionar porque no tenemos esa cultura, porque no es común en San Cristóbal y menos acá en esta zona sur”.

En este sentido, afirmó que las instancias gubernamentales deben brindar información preventiva, pues la presencia de un tornado implica que es posible que haya otros. Finalmente, resultó interesante conocer su perspectiva simbólico-religiosa que aún es una práctica de la población para que se desvanezcan las “culebras”: sacar un machete o cenizas en forma de cruz, aunque desde luego se tiene claro que lo mejor es buscar un refugio.

Otro punto afectado fue la colonia 5 de Marzo. En la larga narrativa de Jorge, hombre de 40 con oficio de albañil, se reflejó su impresión al ver el desastre causado por el tornado, principalmente en las techumbres de las viviendas, y se reveló el primer caso de un vehículo desplazado por la fuerza del viento.

Estaba trabajando aquí en el Peje de Oro, se puso oscuro y dije: eso no es agua, cuando empezaron a nortear los cerritos. Y lo que hice fue venirme desde allá. Cuando iba llegando acá ya estaba fuerte el solcito, pero las calles

aquí en el Relicario estaban con basura. Tenía como 15 minutos que había pasado el tornado. Miré los cables tirados, dos vecinas con sus casas destruidas, pues les llevó las láminas el tornado.

Empezó donde está el kínder Esther Molina Castellanos, ahí dejó un carro atravesado. A nosotros nos ayudó tener una casa de dos plantas, si no, nos hubiera tocado también a nosotros. Algunas láminas de los vecinos cayeron de punta y partieron un letrero.

Le preguntamos si en esa caída había percibido algún peligro, a lo que respondió que sí, pues puede darse el caso de que uno corra a ver a su familia y “no sabe que vienen cayendo cosas”. Respecto a las causas del fenómeno, también ofreció explicaciones desde una perspectiva ambientalista, relacionadas con la acción humana que afecta a los mantos acuíferos, los bancos de arena y, en general, acaba con “la madre naturaleza”. “No dejamos pulmón”, sentenció contundentemente.

Para este mismo fenómeno, consideramos algunas evidencias basadas en Velasco (2012), en el artículo para la Comisión Interinstitucional para el Análisis de Tornados y Tormentas Severas (CIATTS). El artículo recoge el reportaje *Tornado en Chiapas*, de la periodista Susana Solís, corresponsal entonces de Televisa Chiapas, emitido en FOROTV. La reportera muestra imágenes del fenómeno y habla sobre la velocidad del viento, las afectaciones y la angustia de la población: “En San Cristóbal de Las Casas, ciudad a 60 kilómetros de la capital de Chiapas, hubo rachas de viento que superaron los 60 kilómetros por hora y hubo devastación. Vecinos de la colonia 5 de Marzo [...] vivieron minutos de angustia cuando la furia del viento arrancó los techos de láminas de varias casas; el tornado apenas duró 8 minutos, pero fue suficiente para destechar 43 casas” (Solís, 2012).

En el mismo reportaje se incluyeron dos testimonios de vecinos afectados, en los que se describieron los daños físicos sufridos en sus viviendas y se expuso la vulnerabilidad social de quienes sintieron que su integridad física estaba en riesgo. Una de las personas entrevistadas habló de niños hospitalizados por crisis nerviosa, mientras que una mujer contó cómo había instruido a sus hijos para que se metieran debajo de la cama, ya que no tenía otra forma de protegerlos.

La reportera también relató cómo afectaron los cortes de energía eléctrica a las colonias aledañas y señaló que las autoridades de Protección Civil (PC) municipal repusieron láminas para las viviendas.

Por otra parte, el presentador del noticiero *Suprema Noticia* de la radio local explicó que al lugar llegaron la Cruz Roja Mexicana, los bomberos, personal de Protección Civil municipal y estatal, así como integrantes del ejército. A través de este medio, Víctor Amezcua, de Protección Civil, transmitió la siguiente información sobre las afectaciones físicas y sociales en la colonia 5 de Marzo:

Se monitoreo inmediatamente los Lagos de María Eugenia, Prolongación Insurgentes y la colonia 5 de Marzo, en esta última los cuerpos de auxilio encontraron que el viento ocasionó daños en la techumbre de 43 viviendas, algunas parcialmente y otras hasta en un 80%. Dos personas sufrieron crisis nerviosa, las cuales fueron atendidas en el lugar por el personal de Cruz Roja y Protección Civil; una de ellas fue trasladada al Hospital de la Culturas [...] por presentar taquicardia, disnea y náuseas. (Amezcuca, 2012).

Con estos testimonios es más fácil entender las condiciones de vulnerabilidad física, principalmente en los techos de las viviendas, debido al material endeble o mal anclado a la construcción que no soportó la fuerza del viento. Reemplazarlo implicó la movilización de recursos económicos institucionales. También se apreció el aspecto social, reflejado en el susto que sufrieron los habitantes por la súbita e imprevista llegada del tornado.

Lo anterior reafirma la necesidad de fortalecer las estrategias de gestión de riesgos con enfoque preventivo, especialmente en contextos urbanos.

En la figura 24 de la ruta 1 se puede observar la trayectoria espacial del fenómeno natural en la ciudad.

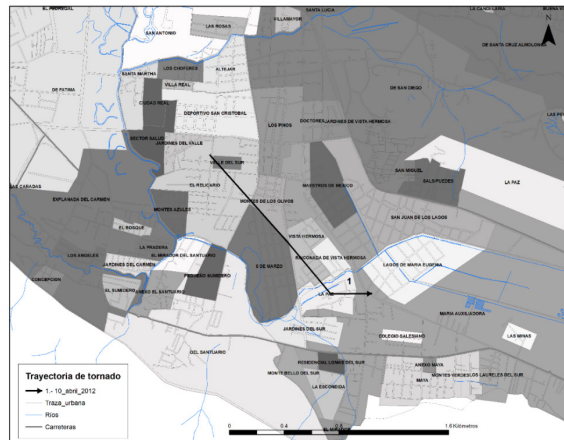


Figura 24. Ruta 1. Tornado del 10 de abril de 2012.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

6. TORNADO DEL 11 JULIO DE 2012

Ese mismo año se produjo otro tornado el día 11 de julio a las 2:30 p.m. Tuvo una trayectoria de 286 metros de oeste a sur, la cual fue más errática que la de los tornados de meses anteriores. Vino acompañado de fuertes vientos y se originó en la ciénega de la colonia 5 de Marzo.

En los días siguientes, tras realizar trabajo de campo, verificamos vulnerabilidad física en cinco viviendas con daños en los techos. Una de las más afectadas fue la casa de la señora Verónica, que se quedó sin techo, con los vidrios de las ventanas destruidos y los cables eléctricos dañados. A continuación, nos cuenta su experiencia:

Miré el cielo que comenzó a nublarse. Ese día mi marido llevaba muerto siete meses. Fui a dejarle flores. Era alrededor de la una de la tarde. Cuando pasé por Ciudad Real ya estaba lloviendo, casi lloviendo. Llevaba a mi hija y mi hijo pequeño. Les dije que se vayan, yo llevaré la tortilla de Bodega Aurrera. Envié a mi hija y a mi hijo a casa. Apenas entraron, Julia abrió la puerta, “voy a ver la televisión”, dijo mi hijo, y de repente comenzó un tornado. Levantó mi casa y las reglas de madera. ¡No sabía qué hacer! Sin marido, sola con hijos (Verónica V., de 43 años, SCLC, 20 de junio de 2012).

En la entrevista observamos conductas de autoprotección por parte de su hija al resguardar a su hermano. “Tenía miedo”, expresa, “todo lo que hice fue pararme en medio de la habitación y abrazar a mi hermano”. La familia recibió despensas y colchonetas por parte de Protección Civil, y después de casi dos semanas los vecinos cooperaron para apoyarla con láminas, aunque no fue suficiente. Vale la pena rescatar su comentario sobre el inicio del tornado:

Estaba muy oscuro, había mucho ruido, haga de cuenta que llovía mucho. El vecino de la entrada, donde venden leña; observó cómo el tipo caracol comenzaba a formarse y venía directamente a nuestra casa. Como un torbellino. Luego dijo que se vino cerca de la “ciénega”, allí empezó a destrozar mis cosas mi ropero, mi vitrina, mi espejo y camas. Este no es un viento normal, así que digamos; es peligroso que levantó las láminas y todo en un momento, levantó la casa con mucha fuerza. No es la primera vez, nos tocó la vez pasada, también levantó las casas (Velasco, 2012).

Finalmente, en la figura 25, ruta 2, se muestra el recorrido del tornado, ya que no representó mucha peligrosidad debido a su trayectoria errática, es decir, no concentró su fuerza en una sola dirección, por lo que los daños acumulados en estructuras o infraestructuras fueron menores. Además de esta vivienda, los daños físicos fueron mínimos y no hubo personas lesionadas ni pérdidas humanas.

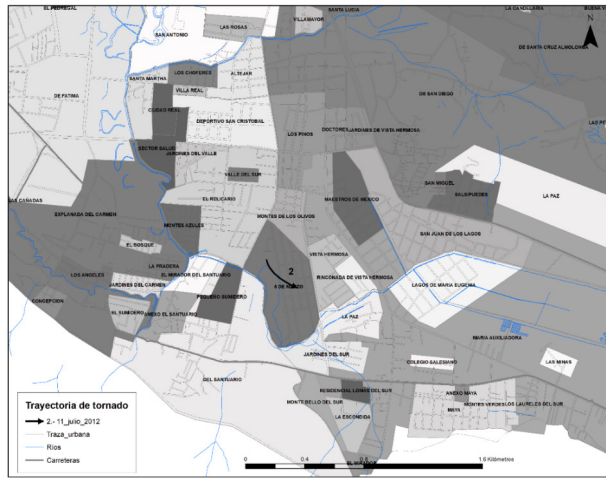


Figura 25. Ruta 2. Tornado del 11 julio de 2012.
 Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
 Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

7. TORNADO DEL 19 DE ENERO DE 2013

Este año solo se registró un tornado el día 19 de enero de 2013 a la 1:30 p.m., y se presentó con fuertes vientos. Su trayectoria fue muy corta, de norte a oeste, en el área de estacionamiento de la tienda departamental Soriana, donde había dos brincolines, y uno de ellos se elevó con la fuerza del viento.

Este es el primer caso documentado que puso en peligro la vida de personas, quienes se hallaban en los juegos inflables. Según la extensa nota del periódico *El Imparcial de Chiapas*, el fenómeno afectó a seis personas, cuatro niños y dos adultos; dos niños sufrieron fractura de cráneo y otros resultaron policontundidos con diversas escoriaciones.

El periodista Elio Henríquez también se refirió a esto en el diario *La Jornada*, y fue retomado por el diario digital *El Arsenal* con el título “Viento levanta “brincolín”: seis heridos”, y mencionó que el juego se elevó unos 15 metros, según fuentes de Protección Civil. “El aire se escapó del juego porque el viento levantó la bomba que lo alimentaba, ocasionado que las personas que estaban jugando cayeran envueltas en los globos desinflados”.

Henríquez entrevistó a José Miguel Espinosa López, despachador de taxis del estacionamiento de la tienda, quien estaba a pocos metros y aseguró que la racha de viento llegó de repente, “nadie se lo esperaba”. Según la nota periodística, personal de Protección Civil afirmó que aparentemente el brincolín no contaba con los anclajes adecuados, de modo que los lazos con los que estaba amarrado no resistieron el viento.

A continuación, presentamos el relato de María, de 45 años, que muestra el panorama general que se vivió en ese momento y cómo no fue un hecho tan aislado:

A las 11 de la mañana andaba un carrito de perifoneo, invitando a los niños porque iba a haber una carrera de botargas de los proveedores de Soriana. Colocaron dos brincolines, un grande y un pequeño. Había aire, pero no excesivamente. Lo que he observado aquí en la placita del estacionamiento de Soriana, es que muy ocurrentemente se forman remolinos de aire y levantan mucho polvo.

Pero ese sábado fue algo inusual por que alrededor de la 1:30 de la tarde empezó a correr aire y fue increíble ver cómo levantó el brincolín de gran tamaño, con los niños arriba, y el susto de las criaturas provocó que se aventaran y todo.

El señor que se lesionó fue porque que quiso agarrar el cable del motor y fue donde se le vino encima. Había pocos papás cerca, porque de varios niños sus mamás estaban adentro, comprando. Se lamenta porque era un festejo para los niños. A mí me llamo la atención la manera despavorida que salieron los proveedores con sus botargas. Cuando entraron las patrullas ningún proveedor estaba ahí.

Yo llevo nueve meses trabajando aquí. Cuando estaba la estructura anterior, no se daba ese fenómeno, ya después cuando se fue descampando, fue que empezó. Recuerdo el mes de agosto, el ciclón que entró y había bardeado los que estaban trabajando y les tiró la barda de madera. Era increíble que no los dejaba trabajar el aire. Ya cuando se empezó a fijar la planicie del estacionamiento de Soriana, es más usual ver eso. (María I. A., SCLC, 23 de enero de 2013).

Este hecho tiene cierta similitud con el tornado de 1955, y deja al descubierto el peligro para la población, a lo que se suma el error humano de no anclar bien los brincolines a la cimentación del sitio.

8. TORNADO DEL 15 DE JUNIO DE 2014

El primer tornado del año ocurrió el 15 de junio de 2014. Se formó a las 4:20 p.m., con dirección este-sur y luego norte. Hacía mucho calor cuando, de repente, empezó a notarse el viento enérgico y luego comenzó a llover. Uno de los puntos de su ruta fue la avenida Insurgentes en el barrio Santa Lucía, específicamente en el parque Fray Bartolomé de Las Casas, donde hubo árboles caídos y desprendimiento de ramas, efectos relacionados con el ángulo de vulnerabilidad ecológica.

También se observaron rasgos de vulnerabilidad física con la afectación del domo de una escuela secundaria y de la techumbre de un mercado de dulces y artesanías, que se quedó sin parte de las láminas del segundo piso.

Otro punto afectado fue el centro histórico de la ciudad de SCLC. Atravesó el parque central Manuel Velasco Suárez, afectando a la estructura metálica que servía para anunciar museos y doblando un poste de luz frente a la alcaldía. El tornado continuó su recorrido hacia la Plaza de la Paz, donde dobló y colapsó la estructura de la megapantalla instalada para ver el Mundial de Brasil 2014. Momentos antes de este suceso, había concluido el encuentro entre Ecuador y Suiza.

La estructura metálica no solo se destruyó, sino que también voló por los aires y destrozó algunas sillas que se habían colocado para ver el partido. Las personas que aún se encontraban allí salieron corriendo para protegerse en algún lugar seguro al ver que volaban las láminas, las sombrillas de los restaurantes y caían ramas de los árboles (figura 26).



Figura 26. Estructura derribada de pantalla, plaza central.
Fuente: Todochiapas.mx.

En una entrevista en el año 2020, Isaac contó su experiencia de cuando él y una amiga presenciaron el fenómeno, y su narración explicó el comportamiento colectivo de autoprotección de las personas. Nos relató el espanto de la gente que se refugiaba acercándose a las escaleras de la fachada de la catedral y destacó la presencia del viento, que hacía volar una gran cantidad de hojas y objetos. Comentó que ellos también miraron hacia arriba al ver que la gente lo hacía y fue así como descubrieron que había láminas en el aire, aunque al principio minimizaron el riesgo porque “estaban muy arriba”. No obstante, la elevación de materiales deja ver el impulso del viento.

En el mismo relato, reconoció que la integridad física de una niña corrió peligro cuando se refugió en la fachada principal de la catedral, lugar donde cayeron los escombros de los tres pináculos derribados por la ráfaga de viento. A partir de ese momento, su discurso cambió respecto a las láminas:

Todo esto pasó en poco tiempo. Una niña corre a resguardarse pegada a la pared de catedral en la parte de debajo de la escalera. Se para ahí, y su mamá le empieza a gritar que se vaya con ella hacia la cruz [una estructura en la plaza] y la niña sale corriendo. Te juro, fue un segundo; después volteamos a ver hacia arriba, se escucha un trancazo y una lámina le pega a un adorno [pináculo] de la iglesia, el cual cae justamente a donde había estado la niña parada. Eso fue muy impresionante, estuvo peligroso, como de película.

No recuerdo nada de lluvia, duró poco. Al final nos regresamos a caminar, viendo hacia arriba por el miedo de las láminas; no piensas que te va a pasar nada hasta que ves las láminas volando. Después de lo de las láminas todo mundo se lo tomó en serio y salió de ahí. (Isaac D. V., SCLC, 27 de diciembre de 2020).

Como resultado del viento y los escombros arrastrados por el tornado, se dañó la parte superior del espacio principal de la fachada de la catedral. Según los peritos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), la destrucción se presentó en los elementos externos: tres pináculos de forma esférica, dos de los cuales se desprendieron y el tercero quedó asentado en uno de los pretilos posteriores del frontón. Asimismo, como consecuencia de la caída de estos elementos, se vino abajo la cubierta del tejado contiguo, en el lateral norte, y las lajas de la escalinata de la entrada al recinto religioso (INAH, 2014).

Seis meses después, los pináculos fueron restaurados por Monumentos Históricos del Centro INAH Chiapas con las mismas dimensiones y características originales, y las labores concluyeron en enero de 2015. Este no es el único caso registrado de estragos en un monumento histórico en el centro de la ciudad. Según el obispo Felipe Arizmendi Esquivel, hay evidencia histórica de que ya ocurrió en 1983, cuando un fenómeno similar afectó al área ubicada frente al templo de Caridad (Caballero, 2014), donde se ubica un kiosco construido en 1881.

Al día siguiente, en el noticiero *Suprema Noticias* de la radio local, el locutor describió el tornado como una “tromba”, algo inusual en el centro histórico de SCLC. Sin embargo, esto contradice nuestro registro de la ocurrencia de tornados débiles en ese lugar, ya que hubo uno en 2011. El locutor explicó detalladamente los efectos.

Ayer a las 4:20 de la tarde ocurrió una tromba en el centro de la ciudad, que provocó un gran susto a quienes estaban en el centro frente a la Plaza Cate-

dral. Es un hecho inusual, no es algo que ocurra con frecuencia al menos en el centro de la ciudad, porque este tipo de fenómenos se presentan más en la zona norte. Árboles caídos, fugas de gas, techos destruidos, carpas arrancadas y el gran susto de la gente no podía dar credibilidad de lo que estaba ocurriendo [...].

Aproximadamente a las 16:00 horas los servicios de emergencia se activaron, recibieron llamadas de emergencias 066, mencionando que fuertes vientos habían levantado láminas en la calle Felipe Flores, contraesquina Josefa María Santiago en Guadalupe. Al llegar Protección Civil y Bomberos, se percataron que los fuertes vientos estaban rumbo al centro, a Santa Lucía, a su paso derribaron árboles en la calle Josefa Ortiz de Domínguez, interrumpieron cables de luz, teléfonos y provocaron algunas fugas de gas.

Los vientos continuaron su camino hacia el parque Fray Bartolomé de Las Casas, a un costado de la secundaria del estado, donde hubo varias ramas caídas, además de pasar por encima del mercado de dulces y artesanías quitándole un parte del techo, se volaron las láminas. Tanto los turistas como vendedores que se encontraban tuvieron que salir corriendo, buscando un refugio, ya que esta parte del centro fue tomada de improvisto por los fuertes vientos (Suprema Noticias, 2014).

El relato permitió entender el recorrido del fenómeno y sus componentes, así como los daños físicos y sociales asociados. Al producirse de forma súbita, sorprendió a las personas que se encontraban en espacios públicos del centro histórico, que buscaron refugio en hoteles, comercios o agazapándose en la pared de la catedral de San Cristóbal o frente a la cruz de madera del mismo lugar.

El locutor de la radio aludió a un comentario de Víctor Amezcua Vázquez, director de Protección Civil, quien afirmó que el suceso duró entre 18 y 20 minutos y confirmó los daños en áreas verdes e infraestructura. No lo consideró una tromba, pero reconoció la fuerza del viento.

Durante la emergencia, para auxiliar a la población acudieron el Ejército mexicano, la Policía Estatal Preventiva, la Policía y Vialidad Municipal, Protección Civil y Bomberos, con el fin de retirar materiales estrellados en la megapantalla, escombros y árboles caídos, y para agilizar el tránsito. Es muy importante dejar en claro que sí se trató de un tornado, comúnmente calificados por los funcionarios o profesionales de la comunicación como “trombas” o “fuertes vientos”.

En resumen, hubo afectaciones a la infraestructura urbana y estuvo en riesgo la integridad física y social de turistas y transeúntes en el centro histórico de la ciudad. La experiencia pone de manifiesto la necesidad de que las autoridades tomen medidas para alertar a la población sobre los peligros naturales y para prevenir futuras situaciones similares.

9. TORNADO DEL 22 DE JUNIO DE 2014

El segundo tornado ocurrió el día 22 de junio del mismo año, a las 2:30 p.m., en la zona norte de la ciudad. Habían pasado únicamente ocho días desde el primero. Vino acompañado de fuertes vientos y sin lluvia, es decir, en seco. Duró de 10 a 15 minutos aproximadamente, con dirección de norte a oeste.

Se inició por la colonia 14 de Septiembre, continuó por el barrio El Cerrillo, pasando por la tienda Súper ISSSTE y una parte del Mercado José Castillo Tielemans, y se dirigió a la plazuela del mismo barrio, donde se detuvo haciendo destrozos por las calles Belisario Domínguez y Dr. Navarro. Después siguió hacia la iglesia de Santo Domingo; ahí derribó árboles, avanzó hacia el barrio La Merced y finalmente se disipó.

La reportera de Radar Noticia, Alma López, calificó al tornado como una “tromba”, y entrevistó a dos testigos que reforzaron la magnitud del evento y las condiciones de vulnerabilidad física y social de los habitantes, aunque solo duró “unos cinco minutos”. “Un videoaficionado captó cómo la tromba desprendía los techos de las viviendas de láminas y tejas, así como la caída de los árboles”, mencionó la reportera, y también hizo referencia a que el viento arrancó el cableado de luz de alta tensión y el de teléfono.

En el área de El Cerrillo, el personal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tuvo que restablecer la energía eléctrica debido a la explosión de algunos transformadores y a la caída de varias cuchillas. En Santo Domingo, el personal del Ejército mexicano y de Protección Civil delimitaron una zona segura por la caída de árboles. Según el informe del director de Protección Civil, Víctor Amezcua, se averiaron 24 techos de viviendas, cuatro locales del Mercado José Castillo Tielemans y hubo siete árboles derribados en diferentes lugares (Camas, 2014).

Al igual que en otros eventos, se dio una situación de emergencia en la que intervinieron varias instancias para asistir a la población: el cuerpo de Protección Civil, el Ejército mexicano, Bomberos, la Comisión Federal de Electricidad, la Policía y Tránsito Municipal, y Servicios Públicos Municipales.

Durante el trabajo de campo posterior al evento, uno de los informantes fue el señor Miguel, un vendedor ambulante de 75 años⁶ que se ubicaba entre las calles General M. Utrilla y Chiapa de Corzo, quien también mostró en su relato la vulnerabilidad de los ciudadanos al ser sorprendidos por el paso del tornado en la vía pública. Refirió que “el día empezó a nublarse [...] y después pasó el ventarrón”; fue en seco, sin lluvia. Para protegerse buscó una estructura sólida a la que agarrarse, que fue un poste de madera de teléfono. También contó que una

⁶ Vendedor de herramientas y productos de talabartería.

persona fue golpeada por una lámina, la cual por fortuna llegó por la parte plana y no por de filo.

Otro testimonio sobre la trayectoria del tornado se obtuvo en las instalaciones del museo de Santo Domingo, donde el vigilante, don Alfonso L., comentó lo peligroso que sería si el lugar estuviera lleno de gente, ya que normalmente a esa hora suele estar muy concurrido por los vendedores de artesanías y turistas que visitan a San Cristóbal.

En la tercera entrevista, realizada frente a la iglesia de El Cerrillo al señor Nicolás, de 61 años, contó extensamente lo que encontró cuando llegó al lugar del desastre. Describió la trayectoria y el tiempo de duración del tornad (entre 15 y 20 minutos), y contó cómo cayeron las ramas de los árboles y los escombros sobre el techo de la tienda de su madre, quebrando las tejas. Sobre las causas del fenómeno, expresó lo siguiente desde su punto de vista ambientalista:

A la tala, que hemos destruido mucho la parte forestal... Hemos tirados los árboles en lugar de ponernos a reforestar, hemos acabado con eso. Los culpables somos los que consentimos que se produzcan ese tipo de desastres. Alrededor de San Cristóbal ya no es como antes, toda esta zona de acá [señala la zona norte] no era así, inclusive a partir de aquí del mercado [refiere al mercado Tielemans] todo eso era campo y potreros.

Eso nos viene a repercutir, ya ve que la naturaleza es la dueña de lo que posee, siempre va a ser así. No está dando señales que respetemos, y no lo entendemos, a pesar de que nos pasen las cosas como las que acaba de suceder, se nos va a olvidar y seguimos haciendo daño a la naturaleza. (Nicolás V. C., SCLC, 22 de junio de 2014).

Un último testimonio relacionado con el mismo tornado fue el relato de María, de 33 años, quien fue entrevistada dentro de la sacristía de la iglesia de El Cerrillo. En su narración expresó el miedo que sintieron las personas al escuchar el viento y ver cómo el tornado llegó a un árbol y tiró las ramas, además de arrastrar lámina, lo que incluso les hizo pensar “estábamos pensando que nos va a llevar el viento”, afirma.

En este mismo sentido, en el periódico digital *Todo Chiapas* (2014), Paco Muñoz citó dos historias compartidas en Facebook, desde una visión simbólico-religiosa:

Normalmente esas culebras se enredaban en los árboles; cuando era pequeño también se sacaba el machete pues los señores de antes lo tenían cómo algo común.

Lo que recuerdo cuando era niño, salían las abuelas y bisabuelas con un machete y ceniza y tiraban machetazos al cielo para matar la culebra. Muchos dirán que estábamos locos, pero gracias a esas locuras éramos felices (Vázquez, 2014)

10. TORNADO DEL 6 DE AGOSTO DE 2014

Ese mismo año, el 6 de agosto de 2014 a la 1:55 p.m., ocurrió un tercer tornado, uno de los más relevantes. No se había registrado algo semejante en la historia de la ciudad debido a los graves daños que dejó a su paso y por ser el que más trayectoria alcanzó, con más de 4 kilómetros de norte a oeste.

El fenómeno se originó en la zona norte, continuó por Ampliación Sonora, Campo Benigno, el fraccionamiento 5 de Mayo, las colonias Echeverría y 14 de Septiembre, el fraccionamiento de El Carmen, las colonias Santa Cecilia, Campus 3 de la Universidad Autónoma de Chiapas, Nueva Esperanza, La Isla, las colonias INFONAVIT, Santa Catarina y Velasco Suárez, el barrio Mexicanos y, finalmente, se disipó en el barrio San Ramón. Una de las colonias más afectadas fue la 14 de Septiembre, donde se entrevistó a Alfonso, cuyo testimonio nos ayudó a comprender la morfología y fuerza del tornado, el peligro que representó para los habitantes y la relación de estos fenómenos con los cauces de los ríos. Esta relación ya la había mencionado Manuel Burguete en sus crónicas y recientemente el señor Ismael, como se menciona en la siguiente narrativa:

Primero cayó granizó, luego vino viento. Era como tipo culebra [mueve sus manos y señaló al cielo] pero tenía un ojo. Era la cola que movía, pero la cabeza la tenía en el cielo. Vino del Ojo de Agua, como que persigue al río. No es la primera vez, ya tiene unos 20 años pasó lo mismo, pero más leve y también tiró algunas bardas en la colonia Morelos. Pero ahorita este fue fuerte [vuelve a ver los destrozos]; aquí en el INI [Instituto Nacional Indigenista] aplastó ocho carros (Alfonso M. M., SCLC, 6 de agosto de 2014).

Debido a la presencia del tornado, la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC) y el exgobernador de Chiapas, Manuel Velasco Coello, solicitaron a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) que declarara el estado de emergencia en el municipio de San Cristóbal de Las Casas por la “presencia de tornado y granizada severa”, con el fin de recibir apoyo del Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN).

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) presentó su opinión técnica, publicada el 8 de agosto de 2014, una vez que corroboró el fenómeno. La SEGOB, por conducto de la CNPC, dio a conocer esta información a las autoridades para que aportaran recursos y atendieran las necesidades alimentarias, de abrigo y de salud de la población afectada. No obstante, el fenómeno fue clasificado erróneamente, según la escala Fujita mejorada, como un EFO (véase la Declaratoria de Emergencia en los Anexos. DOF, 2014).

Todo esto sentó un precedente en el reconocimiento de tornados en el estado de Chiapas, pues las advertencias previas habían sido ignoradas. Fue el tercer tornado

a nivel nacional que mereció tal gestión por los daños ocasionados a la población y a la infraestructura urbana. Según el informe del Centro Regional de Protección Civil y Bomberos de SCLC, hubo 1119 inmuebles perjudicados en 16 colonias y barrios, de los cuales 1119 fueron viviendas con daños parciales, 4 con daños totales y 6 instituciones educativas. Hubo que retirar 85 árboles derribados o arrancados de raíz (CRPROCIB, 2014), y además, 5565 personas, entre adultos y niños, resultaron afectadas.

Por su parte, el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) reportó que el monto estimado de las afectaciones fue de casi 58 millones de pesos, de los que el 14% se consideraron pérdidas y 86% correspondió a daños, principalmente en el sector vivienda (CENAPRED, 2015).

Es importante señalar que durante la emergencia provocada por este tornado, las instituciones gubernamentales no respondieron a las demandas de los damnificados por estar rebasadas, situación que generó inconformidad en los habitantes del barrio Mexicanos con las autoridades estatales y municipales (Velasco y Macías, 2018). Luis Manuel García, exdirector de Protección Civil de Chiapas, dio a conocer de inmediato la postura de las autoridades ante esta situación.

Personas con otras intenciones están amenazando con secuestrar a servidores públicos que están realizando el trabajo de evaluación precisa de los daños. Respetuosamente, pidió paciencia en el sentido de que garantizará que todas las casas afectadas serán evaluadas, sobre todo en el barrio Mexicanos, donde hubo algún incidente. No han pasado ni siquiera 24 horas en este momento que hago esta afirmación... Estamos pidiendo la Declaración de Emergencia para recursos en especie del Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) (García, 2014).

Sobre el mismo asunto se pronunció Francisco Pedrero, expresidente municipal de SCLC, pidiendo paciencia a la ciudadanía para que no se complicara aún más la situación.

Por otra parte, el 8 de agosto, Hugo Robles, conductor del noticiero *Suprema Radio*, explicó en su programa matutino que un día antes se había anunciado la presencia del gobernador Manuel Velasco Suárez, aunque este llegó cerca de las 5:00 p. m. Al respecto, tenemos el reporte de Manuel Martínez, quien explicó ampliamente lo siguiente:

El gobernador del estado Manuel Velasco Cuello encabezó la tarde de ayer la entrega de ayuda humanitaria, consistente en alimentos y víveres, a familias que resultaron afectadas por el tornado registrado la tarde del miércoles, de las colonias y barrios de la zona norte de esta ciudad. El fenómeno natural afectó 449 viviendas, 24 vehículos, más 39 árboles, 37 postes de luz y telé-

fono derribados. En el recorrido estuvieron acompañando al gobernador, el director del Instituto de Protección Civil en el estado, Luis Manuel García Moreno, el secretario de Salud, Carlos Eugenio Ruiz Hernández, y el alcalde Francisco Martínez Pedrero.

Manuel Martínez detalló el discurso del gobernador en relación con las instituciones estatales y municipales que ayudaron en la emergencia para atender a la ciudadanía y explicó cómo algunas iban a permanecer en la ciudad. También explicó las medidas de ayuda humanitaria y sanitaria. Con base en todo esto, podemos entender los problemas sociales que aparecieron en el comportamiento colectivo de las personas afectadas y la postura de las instancias gubernamentales.

Respecto a la presentación de Luis Manuel García, exdirector del Instituto de Protección Civil estatal, el periodista destacó sus menciones a los daños físicos, sociales y ecológicos, así como a la fuerza del viento, que “alcanzó velocidades superiores a 70 kilómetros por hora, con rachas cercanas a los 100 kilómetros”.

Por otro lado, en cuanto a los daños causados en el parque de la colonia 14 de Septiembre, se observaron árboles caídos, postes de luz doblados y bardas del espacio deportivo derrumbadas. Usando Google Earth, medimos el área colapsada, que fue de unos 124 metros, indicada por las flechas blancas donde cayeron los escombros. En el mismo lugar se desplomó el domo de lámina y la estructura metálica de la cancha de basquetbol, que medía cerca de 40 metros (figura 27). Otro lugar dañado fue el Molino de La Isla, donde se cayeron otras bardas de unos 54 metros (figura 28).



Figura 27. Bardas derribadas, colonia 14 de Septiembre.
Fuente: Google Earth.

Otro ámbito de afectación fueron los bienes materiales de los habitantes, como los automóviles que resultaron dañados por los escombros que el tornado arrastró hasta estacionamientos, la vía pública y edificios gubernamentales. Se contabilizaron 16 vehículos en los lugares visitados.



Figura 28. Bardas derribadas, Molino de La Isla.
Fuente: Google Earth.

Durante el recorrido por el estacionamiento público del barrio Mexicanos, observamos que el viento derribó algunas columnas desde sus cimientos, las cuales sostenían la estructura metálica de zinc. Al colapsar, se sepultaron al menos 11 vehículos de diferentes marcas: Explorer, Jetta, Aveo, Blaze, Dodge y Tsuru. Los cristales de la parte trasera de los vehículos, los techos, los cofres, las ventanillas laterales y las abolladuras en la carrocería resultaron averiados.

En este lugar entrevistamos a José, que nos relató amablemente su experiencia, haciendo hincapié en el inicio e intensidad de los vientos y los daños físicos ocasionados en el estacionamiento. Como dato interesante, alentó a la ciudadanía a cuidar la naturaleza:

Empezó el aire y observamos que levantaba láminas. Anteriormente se empezó a sentir el aire más y más fuerte, hasta que llego a tener una intensidad, una gran potencia. Oíamos el ruido de las láminas, el ruido de los postes, el ruido de todas las cosas que estaba levantando, era demasiado fuerte. Llegó el momento en que comenzó a reventar tubos, a tirar tinacos, agua. El problema de esto, aparte de la intensidad, es el ruido que ocasionó. Todos los objetos, los artículos que estaban volando y desprendiéndose por el aire. Fue un sentimiento muy difícil como persona, muy triste, muy alarmador.

Creo que todos y cada uno de nosotros debemos poner nuestro granito de arena para empezar a cuidar la parte de la naturaleza, los árboles y reforestar. [...] Desde que tengo uso de memoria, esta magnitud de fenómenos naturales no se había visto y espero en Dios nunca se repita. (José E. R. Á., SCLC, barrio Mexicanos, 6 de agosto de 2014).

También tuvo problemas el Instituto Nacional Indigenista (INI), actual Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INPI), donde se produjeron percances por la caída de muchos árboles. Una camioneta de la misma dependencia resultó afectada por un árbol milenario. Fuera de las instalaciones también se documentaron daños en otros automóviles particulares por la caída de árboles, y también en una camioneta Dodge en La Isla, en la calle Molino.

Respecto a la fuerza de tarea desplegada tras el tornado, la Secretaría de Protección Civil del estado de Chiapas informó que hubo 780 personas, 70 camiones, 25 motociclistas, 10 pipas de 10 000 litros, 3 tráileres y 15 ambulancias, junto con otras corporaciones como la Cruz Roja Mexicana. Asimismo estuvieron presentes la Policía y Tránsito Municipal, Obras Públicas, el Ejército mexicano, comités de Prevención y Participación Ciudadana, la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), la Comisión Federal de Electricidad, Teléfonos de México y la Dirección de Ecología Municipal (Amezcuca, 2021).

Por otro lado, para comprender la vulnerabilidad social de los habitantes del barrio Mexicanos, presentamos el testimonio de Mary. Observamos un sentimiento de miedo cuando percibió la amenaza, por lo que buscó protección dentro de su vivienda:

Retumbaba la tierra y pensábamos que íbamos a morir, todos llorando, escondidos bajo la cama... Árboles milenarios de cuántos años. Yo tengo 60 años aquí, y ya existían los árboles. Fueron arrancados de raíz. ¿Te imaginas?

Para ilustrar la situación, otro vecino del mismo barrio, el señor Ildefonso, nos habló de las características del fenómeno y su desplazamiento, refiriéndose a otros tornados ocurridos en el mismo año:

Primero fue la granizada, después se vino el tornado; ni agua ni nada puro tornado. Ahorita es que está lloviendo. Es el más fuerte que ha habido en San Cristóbal. Normalmente han empezado donde empezó este, se van rumbo al mercado y Santo Domingo, pero aquí no le había tocado [refiere al barrio Mexicanos] (Ildefonso J. C., barrio Mexicanos, SCLC, 6 de agosto de 2014).

Finalmente, en la figura 29 se expone la ruta que siguió el tornado en el área urbana.

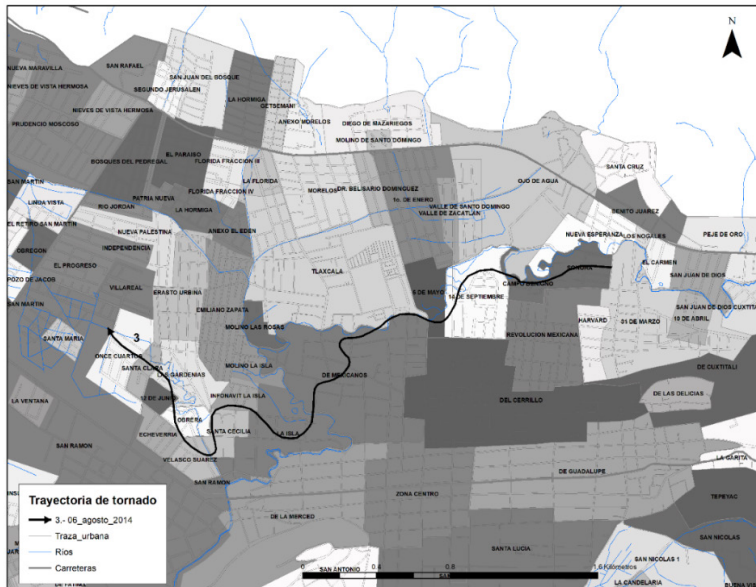


Figura 29. Ruta 3. Tornado del 6 agosto, 2014.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

11. TORNADO DEL 8 DE AGOSTO DE 2014

El último y cuarto tornado del año se produjo el 8 del mismo mes, tan solo dos días después del anterior. Presentó la misma morfología que los eventos pasados, con la diferencia de que esta vez solo estuvo acompañado de fuertes vientos. Duró entre 15 y 20 minutos. Se formó desde el este hacia el oeste de la ciudad, con origen en la zona de La Garita, y continuó su recorrido hacia el barrio Cuxtitali, donde causó mayores daños en viviendas y personas que sufrieron crisis nerviosas.

Hugo Robles, conductor del noticiero vespertino de *Suprema Noticias* de la radio local, comenzó diciendo:

Desde hace unos minutos se está formando un torbellino en la zona nororiental. Estamos hablando de la zona de las Delicias, Cuxtitali y Ojo de Agua. Algunas personas han observado que han volado como ayer objetos, estamos hablando de láminas y techos. (Robles y Hernández, 2014).

Durante el avance de la noticia, varios reporteros brindaron información oportuna desde el lugar de los hechos. Uno de los enviados a la zona cero fue Manuel Martínez, quien detalló la vulnerabilidad física y social de los hogares y la situación de las personas afectadas. Explicó que se trataba de un torbellino en seco, sin lluvia, y narró que se veían láminas sobre los techos de los domicilios.

En una vivienda afectada, el periodista contó lo que se llevó el viento, haciendo énfasis en los techos. Mencionó que alguien estaba siendo auxiliado por personal paramédico a causa de una crisis nerviosa y documentó el trabajo del Cuerpo de Bomberos atendiendo a la gente. Guadalupe, otra testigo, le expresó: “Levantó la casa vecina que está aquí al lado, levantó el techo de esta cocina, había un taller de hojalatería, todo se lo llevó” (Martínez, 2014).

En otro punto crítico, el periodista Alejandro Ruíz Guzmán habló en directo en el noticiero *Suprema Noticias* e informó sobre los efectos del tornado en la salud de los habitantes y los daños causados en las viviendas, y afirmó que este año, 2014, había sido una temporada de tornados. En una entrevista, un poblador describió lo siguiente:

Este torbellino afectó a vivienda de las calles Ejército Nacional, los Arcos, Diagonal de los Cerezos, Los Lirios y La Mosqueta. La gente está bastante asustada, no es para menos. Según los testimonios, dicen se cimbraba las casas a la hora que ocurrió este fenómeno natural.

Hay algunos techados que fueron levantados, fueron a caer a una distancia bastante considerable. Estamos viendo al personal de Protección Civil prestando auxilio a una señora de nombre Natividad que sufrió un desmayo a consecuencia de esto, vemos a muchas mujeres, a muchas personas con lágrimas en los ojos. No es para menos el susto que se han llevado esta tarde.

Tal parece que es una temporada marcada por los torbellinos, por los tornados. Y ahora le correspondió sufrir este fenómeno natural al barrio de Cuxtitali. Debemos recordar que los primeros se dieron en la zona centro de Santa Lucia, el más reciente, como todos sabemos, fue en la zona norte que afectó a más de 500 viviendas. (Ruiz A. , 2014).

Otro reportero enviado a la zona siniestrada, Roberto López, dio a conocer en la calle de los Arcos de Cuxtitali un testimonio de un propietario de casa dañada, quien contó que el aire levantó las láminas, incluida parte del techo de la casa de su suegro, y refirió que “cayeron láminas en la calle y en automóviles. Toda la galera la quebró”. (González, 2014).

El locutor Hugo Robles, en conexión con el reportero Alejandro Ruíz Guzmán, informó de la trayectoria del tornado y de los daños más comunes: las estructuras metálicas y las techumbres de láminas de zinc de las viviendas, y reafirmó

que se habían producido crisis nerviosas y desmayos entre los vecinos. Por lo tanto, aunque se consideran tornados débiles, su impacto en la salud es significativo.

Durante el trabajo de campo en el barrio Cuxtitali, identificamos vulnerabilidad social en personas de la tercera edad con crisis nerviosa y lágrimas en los ojos, quienes recibieron atención en su domicilio por parte de los paramédicos de la Cruz Roja Mexicana. En las entrevistas, registramos relatos similares sobre el desprendimiento de láminas de los techos, el susto de las personas, especialmente de los niños y niñas, y cómo se protegían de los escombros que volaban, además del movimiento de los árboles.

Observamos a los cuerpos de auxilio ayudando a la población, personal de la Cruz Roja Mexicana, ambulancias de Protección Civil, Policía Municipal, Cuerpo de Bomberos y el Ejército; también había personal censando a los habitantes perjudicados mediante la cédula de afectación de daños (ENAR). Según el Instituto de Protección Civil de Chiapas, el tornado afectó a ocho viviendas del barrio Cuxtitali y Guadalupe, que se suman a las 639 casas dañadas por el tornado del 6 agosto, sucedido dos días antes (Chávez, 2014).

12. TORNADO DEL 3 DE JULIO DE 2015

El 3 de julio de 2015, a las 2:00 p.m., SCLC volvió a tener un tornado. El fenómeno meteorológico fue precedido por la caída de granizo del tamaño aproximado de una pelota de tenis, seguido de intensas lluvias con relámpagos, truenos y rayos, y por último, de fuertes vientos.

Se originó en el norte de la ciudad, en la colonia Primero de Enero, y continuó su recorrido por las colonias 24 de Mayo, Santa Catarina, el barrio Mexicanos, La Isla y La Merced, para luego dirigirse al cerro de San Cristobalito, bajando por la ladera contraria al bulevar Juan Sabines, y se disolvió en las instalaciones de los Servicios Deportivos Municipales (SEDEM) en la zona sur. Según Azteca Noticias, la velocidad del viento rondaba los 90 km/h (Acuña, 2015).

Al día siguiente realizamos una salida de campo con varias entrevistas en el lugar donde se desvaneció el torbellino. Recogimos el testimonio del señor Sabino, que tenía una tienda en las instalaciones deportivas del SEDEM, en el camino del tornado. En su relato, identificó la morfología y los elementos asociados al fenómeno natural, así como la vulnerabilidad social y de las personas al estar en la vía pública.

Era muy grande, lo que no habíamos visto en ningún año. Llegó este tornado, tan fuerte y vino bajando del cerrito, la verdad a todos nos asustó. Estaba aquí en la tiendita de la Unidad Deportiva y nos asustamos todos. Estaba muy fuerte el aire, granizos muy grandes que caían.

Vino aquí por el rumbo de la Merced, pasó por el cerro [San Cristobalito], tirando todos los árboles; esa grieta que usted mira ahí fue donde pasó el tornado. Arrancó los árboles, venía levantando todo.

El “animalón” venía bajando sobre el cerro, era una nube que venía [mueve la mano en círculo] los árboles los jugaba como basura sus gajos. Cuando venía tronaba el cerrito, como si estuvieran derrumbando graba, tierra o piedra de los carros de volteo, así se oía esa tronazón, cosa terrible.

A su juicio, la falta de políticas de prevención dirigidas a la población de la vía pública era evidente. Tan pronto como percibió la amenaza del tornado, tomó medidas de autoprotección: colocó sillas sobre sus cabezas a causa de los grandes granizos que caían y buscó un lugar seguro, como el techo del baño público del SEDEM, para resguardarse él y su hijo. “Cuando uno siente el aire encima”, expresó, “yo no pensé en mis cosas, pensé en huir con mi chamaco. [...] Lo que hice fue apagar las pastillas de la luz por si algo sucedía, para no hubiera corto circuito”.

En el mismo relato, reveló la vulnerabilidad social por estar fuera frente al fenómeno y su vulnerabilidad física por los daños ocasionados a su tienda y a los servicios públicos de la unidad deportiva del SEDEM. Esto se explica en detalle a continuación.

Aquí cositas sencillas que se llevó el viento, como son frituras: sabritas, chicharrines y galletas. Miré usted la cancha techada, levantó el tartán y rompió en medio la lona, la arrugó, lo levantó el viento. Esa lona está bien pegada y la levantó toda. El día que paso, de la tierra venía saliendo el aire. ¡Qué fuerza que traía el aire [empuña la mano], pero qué fuerza!

Miré todo lo que había hecho el ayuntamiento para un maratón que iba a ver en la noche, todo lo destruyo, todo lo llevó el aire, volando, al campo tres. La tribuna del campo uno de fútbol la destruyo toda, era de tubo tubular con lámina, todo lo revolvió y levantó la “culebra”.

Al preguntarle sobre las medidas preventivas personales que se deben adoptar en la vía pública ante la posibilidad de que ocurra otro fenómeno en el mismo lugar, mencionó que los vendedores quizá recibirían un local de “material”, mismo que le fue entregado un año después de esta entrevista.

En otro punto de la trayectoria del tornado en el barrio La Merced, dos habitantes opinaron sobre la forma del fenómeno y los componentes que lo acompañaron, y destacaron la vulnerabilidad física del hogar y el temor de los ciudadanos a nivel social. Uno de ellos fue el señor Fernando, vecino del barrio La Merced, quien dijo lo siguiente:

Empezó con una granizada, unos granizos bastante grandes y de ahí comenzó en forma de remolino. Lo vimos venir. Empezó a levantar las tejas, láminas,

varios objetos que estuvieron volando, los techos de las casas, incluso algunas lavadoras y domos. Fue un fenómeno bastante fuerte. Aquí se llevó una lavadora, un domo y enseres domésticos. (Fernando de J. G. V., SCLC, 4 de julio de 2015).

Calculó su pérdida en aproximadamente \$15,000.00, y aseguró que aún no se habían presentado ni autoridades ni personal de limpieza para levantar todo. Al preguntarle si pensaba que estos fenómenos volverían a presentarse en los mismos años, mencionó que sí y refirió los eventos de 2014 con la misma trayectoria, en los que optó por permanecer en casa. Señaló que la corriente era tan fuerte que “algunos automóviles tuvieron que detenerse porque no podían avanzar”.

En el mismo barrio, Amelia y su esposo comentaron sobre los componentes asociados al tornado, evidenciando el peligro por los grandes granizos que caían, y mencionando los daños físicos a sus bienes personales. Otro lugar visitado fue la colonia Santa Catarina, donde el señor Lucio describió la morfología del evento y la destrucción de las viviendas a su paso. Mencionó que empezó como tormenta y al llegar a su colonia lo hizo como “culebra” girando en movimientos circulares: “Empezó con vientos chiquitos y de ahí empezó agarrar fuerza, empezó a levantar lámina y luego la granizada”. Aseguró que hubo unos 250 afectados, por lo que buscaban apoyo con el gobernador.

En otro punto del recorrido del tornado en la colonia 24 de Mayo, la señora Carmela, junto con sus dos hijas, narró su experiencia y los daños en su hogar. En cuanto al aspecto social, contó cómo estuvieron a punto de perder la vida debido a la caída de una barda de block sobre el techo de su casa. Fueron visibles en el relato las acciones de autoprotección al buscar un lugar seguro dentro de la vivienda: en la esquina de la puerta se cubrieron del derrumbe, que es lo que se conoce como “triángulo de la vida”, una técnica de sobrevivencia en los terremotos. Verificamos que la construcción no tenía los castillos colados, por lo que carecía de solidez estructural. Con ello se confirmó que los vientos aunados a las condiciones de vulnerabilidad por la edificación de la vivienda pusieron en peligro la integridad física de la familia.

Es importante mencionar que la colonia 24 de Mayo se localiza al norte de la ciudad de SCLC, en terrenos irregulares del antiguo Instituto Nacional Indigenista (INI), hoy Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI). La mayoría de la población que ahí habita tiene viviendas en condiciones precarias, construidas con tablas; algunas están hechas de block, con techos de láminas de zinc, y hay muy pocas construcciones con losas de concreto. Esto implica vulnerabilidad en los tornados.

Otra casa seriamente dañada en la misma colonia fue la de Antonia G. Constaba de dos plantas con paredes de madera y techo de láminas, seis de las cuales fueron arrancadas por el tornado. La entrevistada habló del temor y las medidas de

protección que tomó al permanecer en la planta baja durante el paso del tornado; “escuché que iba ya la casa”, expresó, “se fue lo de arriba”.

En el último punto de la ruta del tornado, en la colonia Primero de Enero hablamos con el señor Rigoberto, de 54 años, quien explicó que volvió a usar lámina para techar su vivienda por la falta de recursos económicos para usar material sólido.

Las voces de las personas entrevistadas nos dan un panorama general acerca de las colonias y barrios afectados. Según la información proporcionada por el Centro Regional de Protección Civil Regional y Bomberos (CRPROCIB) de SCLC, el tornado causó estragos en las colonias 24 de Mayo, Santa Catarina, Primero de Enero, y los barrios de Mexicanos, La Merced y Tlaxcala, así como en las zonas de Lagos de María Eugenia, OMIECH y San Antonio del Monte. Colapsaron 462 viviendas, principalmente las techumbres de láminas de zinc y de tejas (figura 30) (CRPROCIB, 2015).

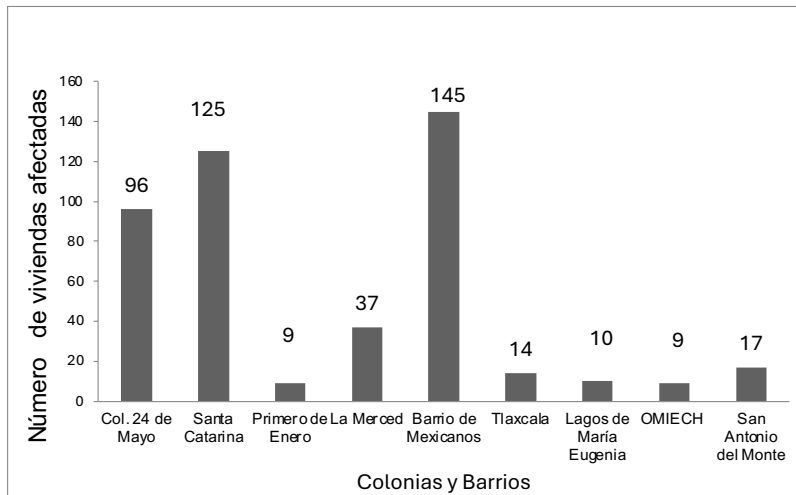


Figura 30. Afectaciones por tornado de 2015.
Fuente: Elaboración propia con datos de CRPROCIB, 2015.

Otro elemento asociado al tornado fue la caída de granizo de gran tamaño, vinculado a la tormenta severa que lo originó. El granizo, identificado como un elemento físico que implicó riesgos para las personas y sus bienes, afectó especialmente a los vehículos particulares. Para dimensionar los daños, acudimos a una de las cuatro agencias automotrices que hay en la ciudad.⁷ En la agencia Chevrolet del Grupo Farrera, entrevistamos a Guillermo L. G., quien indicó que atendieron entre 25 y 27 automóviles, de los cuales solo repararon 15 de diferentes modelos, que tenían

⁷ Agencias automotrices: Chevrolet, Nissan, Chrysler y Volkswagen.

la carrocería estropeada, así como algunos cristales y, sobre todo, puertas, maletero y cajuelas; el tiempo de reparación osciló entre 12 y 15 días.

Guillermo señaló que no todos los propietarios regresaron para arreglar sus vehículos tanto por desconocer que las aseguradoras cubren los daños, como por el deducible que se tiene que pagar, y varias personas buscaron alternativas en talleres mecánicos que ofrecían precios más bajos. El daño causado a este bien personal se vuelve una carga económica adicional no programada.

En la figura 31 se muestra el importe del deducible pagado por las personas afectadas a la agencia Chevrolet, en función del valor del automóvil y de la póliza de seguro contratada por su aseguradora. Cuanto más antiguo sea el modelo del vehículo, menor será el deducible.

Marca y modelo	Deducible
Chevy 2001	\$ 2800.20
Aveo 2006	\$ 3800.00
Toyota 2012	\$ 6500.00
Aveo 2014	\$ 7500.00 u 8000
Aveo 2015	\$ 8,500.00
Track 2015	\$ 13,700.00

Figura 31. Costo directo de daños por el tornado.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo (2015).

Otro sector vulnerable fue la infraestructura eléctrica. Al haber cortes en el suministro en las colonias y barrios⁸ mencionados, el personal de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), acudió a los lugres afectados habilitando distintas cuadrillas para atender la caída de postes y el desprendimiento de cableado. Se suspendió la telefonía convencional y el sistema televisión por cable.

Como en otros casos, tras el suceso se veían escombros tirados en las calles, como láminas retorcidas, portones arrancados y depósitos de agua Rotoplas de las viviendas. También es común que, en la etapa de emergencia, acudan varias dependencias del gobierno federal, estatal y municipal, como la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Secretaría de Salud (SSA), la Promotora de Vivienda Chiapas (PROVICH) y el Ayuntamiento de San Cristóbal de Las Casas, para auxiliar a la población en la tarea de limpieza y levantamiento de escombros.

⁸ Los daños fueron principalmente en el barrio Mexicanos, donde se dobló un poste de luz que medía aproximadamente 11 metros. Otro poste quedó pegado a la losa de una casa por la tensión de los cables. Esos daños no se comparan con los del evento del 6 de agosto que devastó la misma zona.

Asimismo, el personal de Protección Civil tanto estatal como municipal realizó un recuento de los daños, reconociendo que no hubo personas heridas ni lesionadas, solo crisis nerviosas.

Para hacer frente al desastre, el gobierno de Chiapas solicitó por segunda vez la Declaratoria de Emergencia a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) por la “presencia de granizada severa” en el municipio de SCLC (ver anexo). A partir de la declaratoria, se activó el Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN), mediante el cual el gobierno estatal recibió recursos económicos para atender las necesidades inmediatas de la población damnificada.

Los días 3 y 4 de julio, el personal de Protección Civil (PC) recorrió a pie los barrios y colonias, censando vivienda por vivienda afectada, como fue el caso de la calle Honduraras del barrio Mexicanos, donde pintaron las paredes de cada una de las casas afectadas con los números C15, C10 y C17 para identificar a las familias y brindarles ayuda.

Asimismo, el personal de PC entregó a las familias un kit de limpieza que incluía jaladores de agua, escobas, colchas, jabón en polvo y cubetas de plástico. También se les proporcionaron colchonetas, colchones y láminas de zinc. A cambio, los brigadistas pidieron a los damnificados una copia del documento de identidad y la firma en un formato de “padrón de beneficiarios”.

Percibimos que la entrega de la ayuda humanitaria fue más eficiente que en el evento del 6 de agosto de 2014, cuando las autoridades no pudieron atender adecuadamente a la población afectada durante la emergencia.

En este caso, la ayuda se entregó según los daños registrados por las familias en sus viviendas. El apoyo consistió en láminas para reconstruir techumbres, cuya cantidad se determinó a partir de mediciones realizadas por el personal de PC para establecer cuántas otorgar a cada familia.

Finalmente, la figura 32 muestra la trayectoria de este tornado en el área urbana de la ciudad.

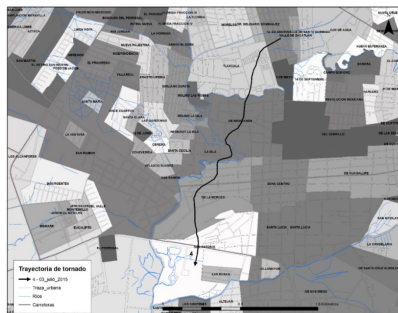


Figura 32. Ruta 4. Tornado del 3 julio de 2015, 2:00 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo. Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

13. TORNADO DEL 17 DE MAYO DE 2016

Este año se produjeron dos tornados. Uno de ellos ocurrió el 17 de mayo de 2016 a la 1:10 p.m. Al principio estuvo asociado a granizo, después vino la lluvia en forma de cortina, relámpagos y truenos, además de viento.

Comenzó en la zona norte de la ciudad, en la iglesia de Santa Cruz de la zona Ojo de Agua, y continuó su recorrido por la mezquita musulmana para luego atravesar el Periférico Norte, avanzando por la calle Laguna Azul y las colonias El Carmen y Nueva Esperanza. Siguió por la calle Ángel Rojas del Anexo 31 de Marzo y llegó al barrio Cuxtitali por las calles Cerrada Peje de Oro, Diagonal Peje de Oro y Frans Blom, finalizando en la avenida de la Pera, en la zona este.

Durante el trabajo de campo, en el lugar donde se inició el fenómeno, hablamos con Margarita, habitante de Ojo de Agua, quien nos explicó con detalle la morfología del tornado, hizo alusión a lo que absorbió y, por último, señaló la ruta que siguió en el área urbana.

Ese día vimos muy oscuro, las nubes muy negras y de repente del cerro bajó el torbellino. Ahí llegó, se puso aquí en la iglesia de Santa Cruz, luego fue bajando más bajo, llevó ramas y láminas. Era una cosa espantosa, era un ventarrón que doblaba los árboles. Estaba fuerte el agua y el granizal, y estábamos muy asustados [...].

Pues traía nada más el viento y entonces empezaron las nubes negras y de ahí se convirtió en una bola de nube y se vino, pero si vino del monte vino bajando y aquí se formó en este lado [señaló con su mano en dirección a la montaña].

Aquí se formó [señala con su mano el lugar las escaleras que se dirigen a la iglesia] y se aventó de aquel lado. Pero muy espantoso por las láminas que se vinieran encima de nosotros (Margarita H. M., SCLC, 21 de mayo de 2016).

Comentó que sabía de la existencia de tornados en otros barrios, pero que era la primera vez que ocurrían en su zona. Insistió mucho en el miedo que había sentido y relató cómo se había refugiado con sus nietos dentro de su casa.

Otro punto por donde pasó el tornado fue la colonia Anexo 31 de Marzo, donde recogimos el testimonio de Ángel, de 52 años, que no difería mucho de la experiencia anterior. Él describió la experiencia que vivió al ver el tornado y lo rápido que ocurrió: “Fue en una fracción de segundo y todo empezó a caer, las láminas, en dirección al sureste”. También detalló los daños sufridos en su domicilio, confirmó la sensación de vulnerabilidad que producen estos fenómenos meteorológicos y expresó que considera que pueden repetirse.

Sobre el mismo hecho, Hugo Robles, conductor del noticiero *Suprema Noticias*, informó que era una tarde lluviosa, con una temperatura de 22 grados, y que el tornado empezó hacia la una de la tarde, causando afectaciones en varias colonias de esa parte de la ciudad (Robles y Díaz, 2016). En el enlace radiofónico, el periodista Alejandro Ruiz Guzmán amplió la información desde el barrio Cuxtitali, explicando los daños encontrados en las viviendas y las crisis nerviosas de las personas:

En el barrio de Cuxtitali ya se encuentran todos los cuerpos de auxilio para atender este tornado que fue de bastante fuerza. Hay varias colonias, entre ellas la 31 de Marzo, La Esperanza, Anexo, Laureles; se habla también que en el Ojo de Agua podría haber una afectación, este dato no lo hemos podido confirmar.

Hemos estado haciendo un recorrido en el barrio de Cuxtitali, es la parte donde hay más daños visibles, más fuertes, más considerables. Hay varias casas, derribó las paredes y estructuras con material de acero, estructuras metálicas que levantó, y vemos todavía las láminas que están balanceándose sobre los cables de alta tensión en la calle de las Manzanas.

Hay, como siempre en estos casos, crisis nerviosa; no es para menos, nos dicen al menos en la casa de la señora Marcelina, del señor Rodolfo Gutiérrez, en la calle los Arcos número 3 que fue la más dañada hasta este momento, levantó toda una estructura metálica, tiró las bardas, arrancó desde su base los portones. Vemos que la señora está siendo atendida por paramédicos de Protección Civil. Ella ha estado un poco mal de salud, y aunado a esto también sufrió una fuerte crisis nerviosa.

Continuó comentando sobre otros elementos que resultaron vulnerables al paso del tornado, como la barda derribada de la escuela secundaria y casas dañadas. “Como siempre ocurre”, señaló, “son casas de gente muy humilde, con estructuras bastante débiles y techos, en su mayoría, de láminas y asbesto”. También lamentó la tardanza de los cuerpos de auxilio en llegar a la zona afectada. Finalmente, mencionó que fue el “primer tornado de la temporada” y profundizó en los elementos que lo acompañaron.

Había duda de que fuera una tromba, porque primeramente cayó una granizada en seco, luego vino la lluvia muy fuerte, ya con aire, y se formó este tornado sobre la colonia Esperanza, justamente donde pasa el río Amarillo. Agarró fuerza, se vino a la calle 31 de Marzo, colonia Laureles, Anexo 31 de Marzo, y se dirigió hacia aquí al centro del barrio de Cuxtitali, precisamente en el barrio de las Manzanas, diagonal Peje de Oro y de los Arcos, es donde más daños hay. (Ruiz G, 2016).

A continuación, Hugo Robles presentó la información de Víctor Amezcua, de Protección Civil del estado, quien reportó que alrededor de las 3:10 p.m. empezó una lluvia fuerte con granizo y viento intenso en la zona norte de la ciudad. Aseguró que no había reportes de personas afectadas físicamente, aunque sí psicológicamente, y que estas recibieron atención del personal de Protección Civil y de la Cruz Roja. Resaltó las tareas que se iban a desarrollar con la CFE en las tres colonias con mayores daños estructurales.

El locutor le había preguntado cuál era su balance de los acontecimientos; al no haber una respuesta clara, Hugo Robles insistió, esta vez cuestionando sobre los daños en los techos de las casas. Víctor Amezcua respondió:

Pero estamos esperando que nos pasen el reporte para tener el dato preciso, afortunadamente no tenemos personas que haya tenido alguna afectación física; se continúa laborando. Hay personal de Protección Civil municipal y estatal, por supuesto, personal de Cruz Roja, Bomberos, CFE; grupos de ecología nos están apoyando. En algunas casas en que tenemos el reporte de un árbol derribado ya están trabajando.

Como se aprecia, el funcionario eludió responder a las preguntas del locutor de noticias, posiblemente porque no tenía un informe preciso sobre las afectaciones. Esta situación quedó confirmada en la siguiente entrevista telefónica que el conductor Alejandro Díaz mantuvo con el expresidente de SCLC, Marco Cancino.

Sí, don Alejandro, muy buenas tardes, quiero saludar a todos los colonos Cuxtitali, Nueva Esperanza, 31 de Marzo, La Garita y El Peje de Oro [...]. Hace una hora se recibió una afectación por parte del tornado; quiero decirle que cuentan con el apoyo de su presidente municipal, desde luego nos toca a nosotros hacer el levantamiento de los daños materiales. Me informan que fueron láminas y algunas bardas derribadas.

Como alcalde, quiero anunciarle que vamos a hacer un levantamiento junto con Protección Civil del estado y el gobierno municipal para que podamos en el corto tiempo poderles apoyar aquellas personas que se les fue sus láminas, para poder restablecer la vida social y nuevamente estemos bien.

En las siguientes horas, Alejandro Díaz insistió en la pregunta por el balance respecto a casas afectadas, a cuánto ascendían los daños y quiénes eran las personas que requerían ayuda urgente.

Tenemos daños preliminares que son entre 60 y 70 casas afectadas a las cuales se les llevó sus techos de láminas, estos datos ya los estamos trabajando. Inmediatamente dimos instrucciones a las direcciones para que estuviera presente: Ciudadanía de Corazón y el DIF municipal. Agradecemos profundamente al gobierno del estado a través de Protección Civil del gobierno del estado.

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

Ahorita estamos restableciendo el orden, por ejemplo: árboles derribados que los vamos a levantar, apoyando a la gente. Pero el mensaje que quiero mandar a la gente como alcalde de la ciudad es que gracias a Dios no hay nada que lamentar, lo material lo vamos a recuperar. (Cancino, 2016).

Sin embargo, en las entrevistas queda claro que hubo una mala coordinación entre las autoridades locales, ya que no ofrecieron un balance total de los daños, y también por la lentitud para llegar al lugar de los hechos, como señalan los reporteros de *Suprema Noticias*, algo muy similar a lo ocurrido en 2014. Hugo Robles dio paso a otro reportero, Roberto López, quien aportó más datos sobre la colonia Nueva Esperanza, donde el tornado ocasionó los mayores daños físicos en las viviendas y sociales, con una lesión sufrida por un niño cuando el tornado derribó un cuarto de madera del segundo piso de una casa.

El reportero mencionó afectaciones a por lo menos seis u ocho viviendas, el levantamiento de láminas, anuncios y estructuras, el golpe en la pierna del niño mencionado, una barda derribada en una escuela secundaria técnica, e incluyó algunos testimonios de personas que narran cómo el viento y el agua dañaron sus bienes: “El viento se llevó el techo de lámina y las cosas se echaron a perder por el agua, por cómo está lloviendo”, “Pasó el tornado y vino a destruir la casa; lo tiró todo. Tenía una segunda planta y se lo llevó todo. Tiró todo: la estufa, el cilindro, la tele... Lo quebró todo”. En la figura 33 se muestra la trayectoria del tornado en el área urbana de la ciudad.

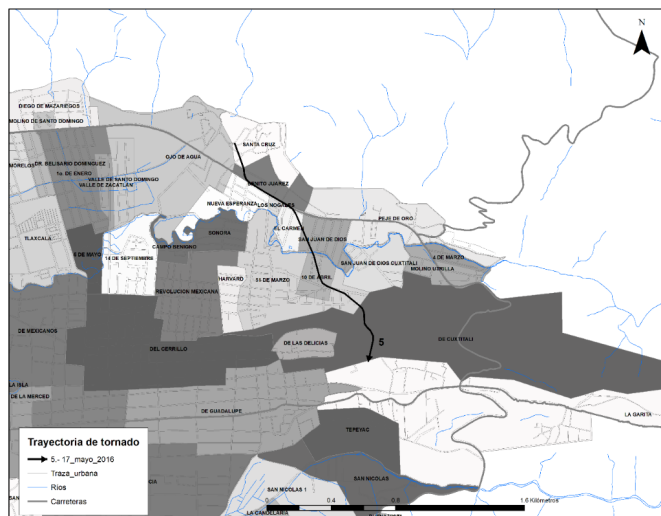


Figura 33. Ruta 5. Tornado del 17 de mayo de 2016, 1:10 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo. Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

14. TORNADO DEL 8 DE AGOSTO DE 2016

Por segunda vez en 2016 se presentó otro tornado a las 2:30 p.m., con poca lluvia y vientos fuertes. Se originó en la zona norte de la ciudad, en la colonia La Hormiga, entre la avenida Nucú y la calle Chicatana, y avanzó hacia la colonia El Paraíso a través de las instalaciones de la Escuela Sor Juana Inés de la Cruz. Continuó por la calle Hormiga, luego cruzó a la calle La Hermosa, la avenida Esmeralda y la carretera del Periférico Norte, finalmente se disipó en las montañas de la zona norte, cerca de la colonia San Juan del Bosque. Su recorrido fue diferente al de los demás eventos documentados, y culminó en las montañas que rodean esta zona de la ciudad, que aún es boscosa.

Respecto a los daños, el periodista Manuel Martínez publicó la siguiente información para el noticiero de *Suprema Noticias*: “Un tornado de baja intensidad provocó crisis nerviosas y daños parciales en los techos de las viviendas de las colonias de la zona norte de San Cristóbal de Las Casas”. Al entrevistar al delegado de PC, Víctor Amezcua Vázquez, este manifestó que había entre 8 y 10 viviendas con afectaciones parciales en sus techos de madera y lámina en las zonas poniente y norte. Se le preguntó si había sido un tornado, y dijo no poder determinarlo. El hecho de que durara solo unos dos minutos permitió que no hubiera tantos daños: “La Comisión Nacional del Agua podría determinar la categoría si se trató de un tornado”. (Amezcua, 2016).

Este mismo reportero se acercó a Joaquín García, presidente de la colonia El Paraíso, quien precisó que, por fortuna, no hubo que lamentar daños personales, solo materiales en los techos, y que tenía un reporte de 10 viviendas afectadas en su colonia. Es interesante su comentario de que un año antes, en las mismas fechas, “se originó el primer tornado en esta área, que provocó daños más severos que los registrados ayer” (García, 2016).

Por otra parte, al entrevistar al señor Álvaro, albañil de oficio, en la calle Chicatana entre Hormiga y Patria Nueva, este narró su percepción respecto al paso del tornado y los daños que dejó, como el derrumbe de un muro y afectaciones en los techos de las casas. Afirmó con certeza que se trató de un tornado. Se le preguntó su opinión como maestro albañil acerca de si la caída de la pared se debió a una mala construcción o a la fuerza del viento. Respondió contundentemente que se debió a la fuerza del viento. En congruencia con ello, podemos afirmar que esto viene sucediendo desde 2014 en la ciudad.

En otro punto del recorrido del tornado, se realizó una entrevista con Petrona, una mujer de 40 años y dueña de la tienda de materiales de construcción Eben-Ezer, en la colonia El Paraíso, quien confirmó la trayectoria inusual que tomó el

fenómeno. Manifestó que se dirigió hacia la montaña de la colonia San Juan del Bosque (véase la imagen 34)., habló acerca de su morfología y de los elementos que lo acompañaron, y destacó el miedo que provocaron los escombros. Refirió que las láminas y otros objetos absorbidos por el tornado se hicieron pedazos y que, al caer, suponían un peligro. Mencionó que hubo lluvia, pero poca.

Daba miedo. Me agarré así [se toca su cuerpo con sus manos] y sentí que mi estómago ya no aguantaba. Empecé a decir ¡Ay, Dios mío, ¡eres grande! Las paredes de la casa tronaban como si fuera temblor. Y cuando escuché que cae la lámina de mi casa de arriba, dije “ya se fue mi casa”, se llevó la parte de arriba.

Al igual que en otras entrevistas realizadas, las personas siempre recurren a la búsqueda de protección para resguardar su integridad física y social, como fue el caso de esta familia, que se protegió dentro de su propio hogar, parada en el centro de la casa. Al preguntarle si era normal que pasaran tornados por esa calle, respondió que sí, que cada año, aunque a él no le había tocado porque normalmente ocurren más abajo.

Al abordar al taxista Ricardo, de 35 años y habitante de la misma colonia, explicó claramente la morfología en forma de culebra, que empieza arriba y baja zigzagueando. También expresó el peligro que el fenómeno supuso para él al conducir un taxi en la vía pública, así como la vulnerabilidad física de su vivienda, cuyo techo se destruyó. Finalmente, opinó acerca de las causas que originan estos fenómenos y atribuyó su aumento al calentamiento global causado por el ser humano, que hace que ocurran prácticamente cada año, mientras que hace tiempo no era así.

A continuación, se interpreta un video del tornado del 8 agosto facilitado por personal de Protección Civil municipal, grabado por una persona dentro de la comercializadora “Patria Nueva”, ubicada en la Avenida Hormiga, colonia Patria Nueva. Se registran imágenes y sonidos del fenómeno, lo que permitió comprender la acción de una persona que sale de casa con un machete en la mano para tratar de cortar el tornado.

En el video se observa imágenes de dos carros repartidores de gas evadiendo la fuerza de los vientos, al fondo se aprecia el estremecimiento de los árboles y una nube de polvo a ras de las calles. [...] Se observa a una persona adulta salir de su casa con machete en mano, haciendo varias veces movimientos al aire en forma de cruz para cortar la fuerza del viento, luego ocultándose en su vivienda; dicha acción no logró contener el avance del tornado (PC, 2016).

El autor del video exclama: “¡Está muy fuerte el viento, cuidado, cuidado!” justo cuando el techo de lámina de la casa del vecino es arrancado. En las imágenes tam-

bién se observan algunos coches sin protección y una persona joven corriendo por la calle, sin ninguna precaución frente a los escombros que vuelan o caen a su alrededor. A pesar de que el tornado está a punto de llegar a una tienda, el autor continúa grabando y comenta: “¡Ahí viene hacia aquí! ¡Ojalá se lleve solo las escobas!”.

Este tornado provocó la movilización de grupos de auxilio, como Protección Civil municipal. Recorrieron las zonas afectadas y realizaron un censo de los daños. También estuvieron presentes la Cruz Roja Mexicana y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) reparando el suministro eléctrico.

Durante el recorrido de campo constatamos afectaciones en techumbres de madera y láminas de varias viviendas, incluyendo un taller mecánico y un autolavado de autos, el derribamiento de una pared en la calle Chicatana, la caída de un árbol y daños en el fluido eléctrico que dejaron sin energía a la población de la zona. No hubo que lamentar pérdidas humanas.

El día 9 de agosto, el periodista José Luis Ruiz Villafuerte, del noticiero *Suprema Noticias*, informó de que solo hubo cuatro personas con crisis conversiva y que fueron atendidas en el lugar, quedándose después en sus domicilios con recomendaciones (Ruiz V. J., 2016).

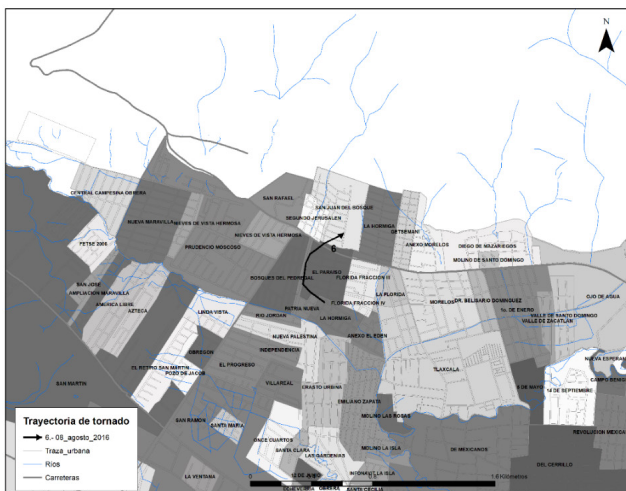


Figura 34. Ruta 6. Tornado del 8 agosto de 2016, 2:30 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo. Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

15. TORNADO DEL 22 DE MAYO DE 2017

Este año ocurrieron dos tornados. El primero se presentó el 22 de mayo de 2017, de norte a oeste, y se originó a las 2:00 p.m. en la colonia Prudencio Moscoso. Según

lo advertido *in situ*, fue de corta duración. Vino solo con fuertes vientos, es decir, en seco, sin los otros dos componentes. Se formó en la avenida Doctores, en la calle Arquitecto, y culminó en la avenida Ingenieros, frente al centro de salud San Cristóbal, en la zona norte, lugar donde se disipó. Es importante señalar que en mayo llovió poco y que la temperatura fue muy alta por la tarde y noche.

En la ruta se encontraron daños en techumbres de láminas y tejas de algunas viviendas, corte de la energía eléctrica, caída de cercas de madera y desperfectos en el toldo de un automóvil por la caída de escombros. Según el informe de Protección Civil municipal, en total se rompieron 13 techos en la colonia Prudencio Moscoso, lo que hace un total de 56 láminas solicitadas por las personas afectadas (PC, 2017).

El señor Enrique describió este hecho en los siguientes fragmentos de su testimonio:

Estamos aquí en la Prudencio Moscoso, viendo el fenómeno que pasó, estábamos dentro con mi familia, y de repente escuchamos la tronazón que venía por este lado [señala a la calle]. Empezamos a ver cómo levantaba las láminas de la casa. Pero nos dio pánico, ya después salimos corriendo. Vimos muchas láminas tiradas por donde sea. Incluso la lámina de la casa ya no la encontramos.

Era como una culebra, empezó por este rumbo [señalando hacia la montaña de la zona norte], despacio. Ya más acá agarro fuerza, ya fue que vino levantando las láminas, los techos de las casas. Incluso en la casa donde está esa moto parada, lo levantó totalmente, también la desprendió toda y se enredó en el cable [señaló hacia el poste de luz]. Fue así como el cable de alta tensión se cayó.

Enrique continuó su relato e indicó que el tornado comenzó al pie del cerro y que, ya en la colonia, se sintieron los estragos cuando levantó las láminas. Con su familia se refugió en una habitación interior de su hogar y mencionó que duró unos 20 minutos.

Para profundizar en la vulnerabilidad de la población de esta zona de la ciudad, destacamos la hora en la que ocurrió el tornado: dos de la tarde, *lapso en que los estudiantes y personas van o regresan con sus hijos de las escuelas*, como fue el caso de la Escuela Primaria José Castillo Tielemans, ubicada a escasos metros de donde pasó este tornado. O bien, la Escuela Secundaria General Miguel Utrilla Trujillo, donde los alumnos habían ingresado a sus aulas del turno vespertino, aunque no estuvo en la trayectoria del tornado (figura 35).

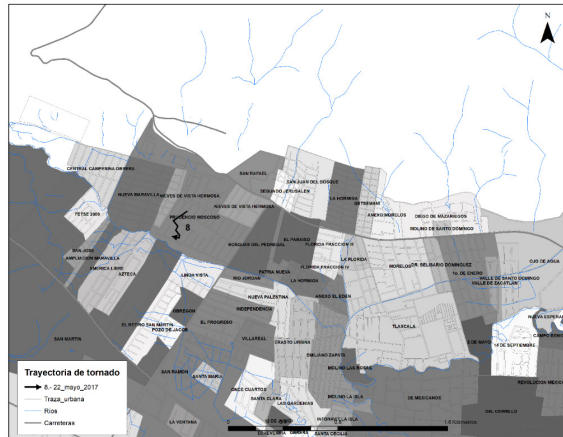


Figura 35. Ruta 7. Tornado del 22 de mayo de 2017, 2:00 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

16. TORNADO DEL 24 DE SEPTIEMBRE DE 2017

El segundo tornado ocurrió el 24 de septiembre, a las 3:42 p.m., acompañado con lluvia y viento. Su recorrido fue errático, desde la zona norte de La Hormiga hasta la colonia El Paraíso. Produjo daños en los techos de las viviendas y en los cables de alta tensión, que quedaron rotos y enredados. Según Víctor Amezcua, de Protección Civil regional, hubo daños parciales en dos viviendas, una en la colonia Prudencio Moscoso y otra en la colonia Maravilla.

Lo anterior coincidió con la llamada telefónica al servicio de emergencias 911 de Protección Civil municipal en la que se informaba de la presencia de una “tromba” en la zona norte, y cuando los servicios de emergencia llegaron al lugar, verificaron que los daños se habían producido en diferentes colonias. Al respecto, se indicó la existencia de un domicilio afectado en El Paraíso, por lo que se contactó con el representante de la colonia, Joaquín G. P., quien mencionó que se había ido la luz en toda la zona. También se estableció comunicación con el propietario de la vivienda, el señor Carlos Daniel Méndez López, quien afirmó que se levantaron sus láminas y se le dieron indicaciones (PC, 2017).

Según el testimonio del señor Joaquín, el tornado “levantó un techo por completo, estrellándolo sobre los cables de alta tensión, esto hizo que cayera sobre el techo de una casa de concreto” También expresó que la llamada “culebra” por ratos bajaba la cola o el embudo. Fue muy pequeña en comparación con otros tornados, como los de 2014 y 2015, que formaban un enorme embudo y una larga cola que parecía brincar de un lado a otro sobre los techos de las casas.

Al final de su relato, desde una óptica ambientalista relacionó el tornado con la basura arrojada a los ríos Chamula, Fogótico y Amarillo, que “al descomponerse genera calor, se evapora y es lanzado al espacio”. Junto con la deforestación, esto podría generar los tornados que, curiosamente, se producen sobre “la zona de estos ríos”. En la figura 36 se indica la trayectoria del tornado fuera de la traza histórica de la ciudad.

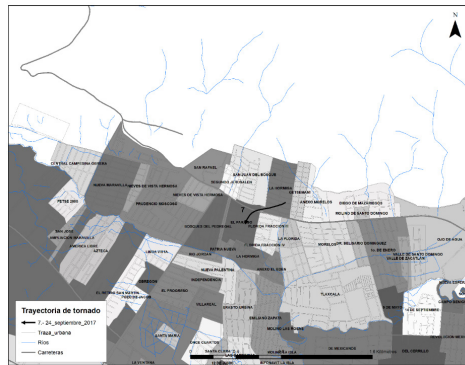


Figura 36. Ruta 8. Tornado del 24 septiembre de 2017, 3:42 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE-ECOSUR.

17. TORNADO DEL 15 DE MARZO DE 2018

El tornado del 15 de marzo de 2018 ocurrió a las 2:20 p.m. y fue acompañado de fuertes rachas de viento. Tuvo su origen en la zona norte, en el Periférico Norte, en la colonia Diego de Mazariegos, y continuó hacia las colonias Primero de Enero, Rivera y 14 de Septiembre, para disolverse en la colonia Revolución Mexicana. Su recorrido fue de aproximadamente 1.4 kilómetros de largo.

Uno de los entrevistados fue Valentín, de 37 años, dueño del taller mecánico Beny I, ubicado en el Periférico Norte. Nos habló de la amenaza que representó este tornado al formarse frente a su casa y lugar de trabajo. Describió su forma y componentes, así como la ruta que siguió. Identificó los elementos de vulnerabilidad física y social: el desprendimiento de la techumbre de lámina de su taller y el riesgo para su integridad a causa de la explosión derivada de la ruptura del cableado de alta tensión.

También manifestó que sus ayudantes estaban fuera y que, ante el peligro, corrieron a protegerse en el espacio de la vivienda que hacía las veces de baño y almacén de herramientas del taller. Mientras tanto, él y sus hijos se protegieron encerrándose en una habitación de la casa, construida de material de block y losa:

Yo me cubrí en mi cuarto que está al fondo. Lo único que hice, tengo dos niños, fue abrazarlos y meterlos en el cuarto, porque todas las cosas venían bajando [mueve la mano y hace el círculo] cayeron las láminas, ahí quedaron un chingo de láminas. Meterme en el cuarto, porque ya no queda de otra, el polvo ya no te permitía ni correr. Los objetos que venían bajando, no te permitía ni correr ni salir.

También indicó la ruta que siguió el tornado y sus efectos en otras zonas de la ciudad. Le pareció que todo duró media hora. Cuando él y su familia pensaron que ya había terminado, encendieron la radio y escucharon que todavía seguía en las colonias 14 de Septiembre y 31 de Marzo, con una ruta en zigzag.

Otra testigo fue Maribel S. P., habitante de la colonia Primero de Enero, en la zona norte de la ciudad. Expresó que el tornado la succionó dentro de su hogar, poniendo en riesgo su integridad física y la de su hermana. A continuación, habló de cómo quedaron desprotegidas en la segunda planta de la casa.

Yo vivo allá arriba, es mi cuartito y mi cocina [señaló la segunda planta de su casa]. Entonces estaba arriba cocinando con mi hermanita que está embarazada. Mis niños estaban acá abajo, esta es la casa de mi mamá. Yo estaba aquí solita con mi hermanita, y escuché los vientos, suenan las láminas. Apenas habían lavado la ropa y se fue todo, fue horrible.

Ya no pudimos bajar. Vimos cómo se fue la lámina y me levantó el viento a mí, por proteger a mi hermanita. Nos abrazamos las dos, nos agarramos de la tabla, pero me aventó. Ahorita me duele la espalda, no sé si es normal. Me golpeó fuerte con las maderas.

A manera de contexto, es importante mencionar que la casa estaba construida sobre una losa de concreto en el segundo nivel. Ahí Maribel construyó su cocina, con costera –poste de madera– y techo de lámina; los endebles materiales no resistieron y fueron absorbidos por los fuertes vientos del vórtice. Aseguró que el tornado duró unos tres minutos y su padre, presente en la entrevista, confirmó que quizá duró unos minutos más. Hay similitudes entre esta historia y otras no solo en el contexto físico, sino también en el aspecto social, ya que la población queda susceptible al peligro.

En otro punto de la trayectoria del tornado, se realizó una entrevista a Vanesa, una mujer de 40 años residente en la colonia Magisterio. En su relato, identificó la ruta del fenómeno, los elementos que acarreó y cómo lo consideró una tromba. Además, identificó factores de vulnerabilidad física, como los daños sufridos por la techumbre y la estructura metálica de la casa contigua, cuyos escombros cayeron sobre su propia vivienda. En cuanto a la vulnerabilidad social, mencionó el peligro que representó para la familia la caída de escombros en el patio de su casa, lo que ocasionó una crisis nerviosa a sus hijos y a ella.

“Primero escuchamos solo aire”, mencionó, “como que iba a empezar a llover, de ahí empezó a sonar muy fuerte. Salí a ver y dije que era una tromba. Pero no pensé que pasara acá. No pensé que fuera tan fuerte, siento qué fue más este que la vez pasada”. Antes ya había presenciado otro tornado, en septiembre, en el que el viento tiró árboles, aunque en su casa no se cayó nada. Esta vez se encerró en la sala para protegerse con su familia e implorar a Dios, dejando una ventana ligeramente abierta “para que no se quebraran las demás ventanas”. Resalta su descripción del sonido, como de truenos demasiado fuertes. Aludió al peligro para la población estudiantil ante la ausencia de políticas públicas de prevención por parte de las autoridades y confirmó que hubo dos colegios en la ruta del tornado: el jardín de niños María Adelina Flores y la Escuela Presidente Juárez, y que era la hora de entrada y salida de los estudiantes.

Su opinión sobre las causas de estos fenómenos fue similar a la de otros testimonios: atribuyó las razones al calentamiento global derivado sobre todo de acciones humanas, por lo que debemos ser más conscientes del cuidado del planeta.

En un nuevo punto del recorrido del tornado, otra protagonista fue la señora Manuela, de 57 años y habitante de la colonia Revolución Mexicana, quien describió la morfología del tornado y los objetos que volaron en su vórtice.

Vi el ojo del tornado [sube la mirada al cielo y con sus dos manos hace círculo] pasaba el blanco ahí, una rueda paso... Vi que volaban las láminas. Sentí miedo y ganas de llorar, porque lo vi, estaba allí. Me dijo la muchacha: hay temblor. Temblor no, le dije, ¡es tornado! Me dio mucho miedo, pensé que me iba a levantar.

Aseguró que ya había visto otros sucesos similares, pero desde lejos. Al igual que en entrevistas anteriores, hubo factores de riesgo importantes, ya que ocurrió cuando algunos estudiantes salían de clase y otros iban llegando a los colegios. A doña Manuela le preocupaban su nieta y su acompañante, quienes se encontraban en la vía pública cuando les sorprendió el tornado y se resguardaron en una casa.

En otro punto de la trayectoria del tornado, en la calle Álvaro Obregón de la colonia Revolución Mexicana, el señor Jorge, un mecánico de 48 años, nos habló de la morfología y el peligro del fenómeno durante su desplazamiento. En su relato, mencionó la vuelta del tornado por la misma ruta y explicó que se volvió más peligroso en las inmediaciones de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

El tornado comenzó aquí a la una de la tarde, por la calle Yajalón. Se fue todo por la Calle Álvaro Obregón, afectando la escuela, la UNACH. Tiró un árbol ahí, tejas y todo, y mi taller, así como lo ve. A la vuelta estaba más peligroso, se desplazó y volvió a regresar otra vez, se dio la vuelta.

Era como un remolino [mueve un dedo de la mano y hace un círculo en forma de espiral], como le dicen aquí, la culebra. Venía dando vuelta, se fue y volvió a regresar a otra vez. Siempre vemos que pasa y se va, pero este volvió a regresar y se desvaneció en la calle Yajalón. Donde hizo perjuicio fue aquí nada más, estas tres, cuatro cuadras.

Cuando regresó volvió el agua fuerte y nos metimos a escondernos. Porque esto lo arranco y ensartó una rama ahí abajo [señaló hacia abajo con su dedo, la rama de un árbol sembrada en la tierra a lado de un poste madera del techo de su taller].

Por último, visitamos otro lugar donde consideramos que el tornado tuvo el mayor impacto: la colonia Revolución Mexicana, en la avenida Presidente Portes Gil. Ahí entrevistamos a Eleonel, de 25 años. En su descripción de los hechos habló de los daños en su casa y de algo inédito: el arrastre de su vehículo de doble cabina, marca Nissan, que colisionó frente a la iglesia San José Obrero contra una moto repartidora de agua de una purificadora.

Pues a la hora que empezó todo yo vine, me estacioné y me metí, no sé, sí, por la arena, lo arrastro o por otra cosa. Pero yo me metí porque estaba sola mi sobrina. [...] La lluvia era leve todavía; ya cuando empezó fuerte el viento y la lluvia, me di cuenta de que ya estaba el carro de aquel lado. Se fue incrustar con una moto de los que reparten agua.

El dueño de la moto me estaba cobrando a mí. Le dije: yo no tengo ni culpa que haya venido; si hubiera querido le cobro también los daños, por la defensa también se despintó. El de Protección Civil dijo a ¿quién le damos la razón, a quien le echamos la culpa?

Por más que haya tenido el freno de mano, el viento lo arrastró y como vino arena de allá arriba [señaló más arriba de la cuadra] vino toda acá, con la arena, el viento y el agua se patinó también, lo deslizó.

Aparte del arrastre del vehículo, reveló otra vulnerabilidad física del hogar, al caer ramas del árbol del vecino, que dejaron los bienes personales sin techo y a la intemperie. Un árbol hizo un agujero en el techo del garaje y otra parte quedó sin techo, por lo que la ropa, los muebles y otros objetos se mojaron. Al preguntarle cuánto calculaba que había costado su pérdida, movió la cabeza con resignación y respondió: “No sé, todavía estamos acomodando, sobre todo la ropa, los electrodomésticos, había una televisión de pantalla plana y un módulo. Una grabadora pequeña. No son grandes cosas...”. Lo más intenso fue el susto en el momento de la tormenta, pues sus dos sobrinas estaban bajo su responsabilidad.

Respecto a las acciones de autoprotección tomadas ante el tornado, él y sus

familiares se ocultaron en espacios pequeños como el baño o la cama, algo similar a lo citado por algunas personas en entrevistas anteriores (figura 37).

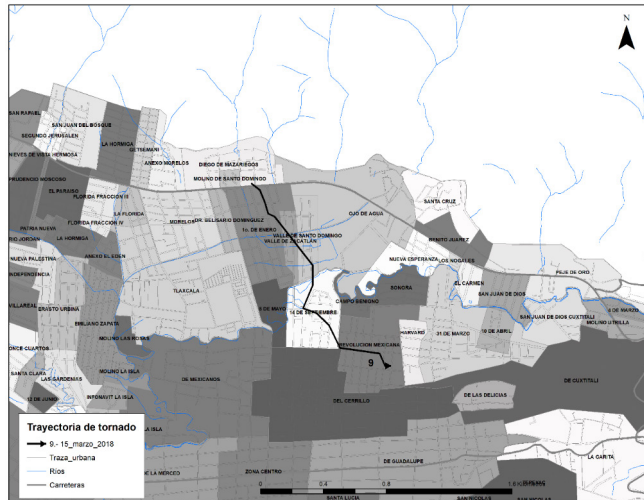


Figura 37. Ruta 9. Tornado del 15 marzo de 2018, 2:20 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

18. TORNADO DEL 15 DE AGOSTO DE 2019

Este tornado ocurrió el 15 de agosto de 2019 en la Colonia 24 de Mayo, a las 2:20 p.m. Vino en seco, solo con viento. Su longitud se calculó en 260 metros de la trayectoria; se originó en el norte y en dirección hacia el sur, después giró al noreste y por último al sureste, causando daños mínimos a los habitantes.

Pedro, un habitante de la Colonia 24 de Mayo de 65 años, fue entrevistado en el lugar y aseguró que se trató de un torbellino. En su relato, dejó clara la fragilidad de los techos de las viviendas de la colonia. No se dio cuenta de cómo se formó, sino que lo notaron cuando empezó a levantar las láminas con estruendo. También señaló un poste quebrado que sostenía los cables de electricidad de las calles 10 de Mayo y Azteca, y otro poste que cayó sobre un coche Jetta.

La última entrevista se llevó a cabo con una familia de tres integrantes, quienes mencionaron que fueron varios tornados que azotaron a los habitantes de la Colonia 24 de Mayo. La versión de esta familia coincide con un video grabado del mismo fenómeno donde alguien afirma: “Hay otro allá”. En otro video se aprecian claramente dos rotaciones del fenómeno levantando láminas en diferentes puntos de su trayectoria. Sin embargo, no hay material suficiente que nos permita confirmar la aseveración de la población (figura 38).

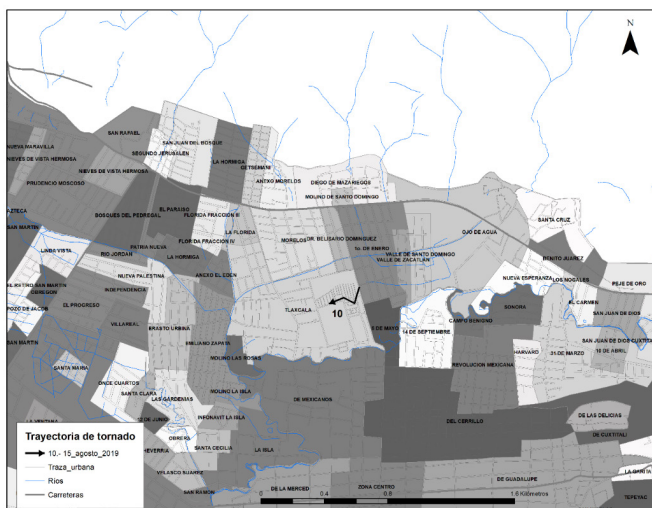


Figura 38. Ruta 10. Tornado del 15 de agosto de 2019, 2:20 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

19. TORNADO DEL 24 DE SEPTIEMBRE DE 2020

Este evento tuvo lugar el 24 de septiembre de 2020 a las 2:00 p.m. Le antecedieron fuertes vientos y luego llovió en gran parte de la ciudad. Se originó en el cerro de Santa Cruz La Garita y continuó por el barrio Cuxtitali en dirección sur-norte, con una longitud aproximada de 358 metros.

Algunos testimonios de vecinos del mismo barrio mencionaron que “se escuchó ruido aquí, en la parte alta, donde están esos árboles, y empezaron a caer. Vimos que era un tornado que bajó y se llevó por esta dirección, y en esas casas levantó láminas”. (Herrera, 2020).

En otro punto de la trayectoria del tornado, Olga P. relató que el viento llegó con mucha fuerza por la zona de Santa Cruz La Garita y luego a una parte del barrio Cuxtitali. Otra habitante del lugar, Angelina L., dijo: “Escuchamos un fuerte ruido que venía, salimos a ver qué pasaba y vimos que las láminas y otros objetos, como piezas de ropa, estaban volando. Lo que hicimos fue resguardarnos”. Explicaron que fue una “culebra” (Martínez, 2020).

El exdirector de Protección Civil municipal, Pablo Reyes, mencionó que alrededor de las 2:05 p.m. monitorearon las consecuencias de la tromba ocurrida en Cuxtitali y La Garita. Atendieron a varias personas con crisis nerviosa y verificaron los “riesgos y daños” en algunas viviendas. Además, informaron de la caída de seis árboles por la fuerza del viento (Reyes, 2020). En las calles Las Manzanas y Los

Arcos se reportaron desprendimientos de techos de viviendas y galeras de madera para guardar vehículos o tender ropa (Gómez, 2020).

Días después, realizamos tres entrevistas a habitantes del barrio Santa Cruz afectados por el paso del tornado. Una de estas personas fue Jessica, quien comentó que el viento arrancó láminas de los techos y sintió miedo de que los árboles cercanos pudieran derrumbarse; de hecho, más al fondo del monte sí hubo árboles arrancados de raíz, según refiere. Al darse cuenta de lo que ocurría, salió para ver si su hermana estaba fuera o dentro, pero le costó cerrar la puerta por la fuerza del viento. Junto con los niños de la casa, se ocultó lejos de los cristales y esperó a que el tornado pasara. A la pregunta de qué sintió en el momento más fuerte, respondió:

Varias sensaciones, prácticamente un poco de miedo, pero a la vez debía tener valor para cuidar a la familia. Porque hay muchos que empiezan a gritar y el pánico no ayuda en nada, hay que tener un poco de serenidad para que no tuvieran tanto miedo los demás.

Al final mencionó que las autoridades de Protección Civil acudieron al auxilio durante la emergencia. Por su parte Victoria de 37 años, explicó:

Es primera vez que nos afectó mucho en la casa. Ahí dicen que por acá pasó todo este callejón y entró parte a la casa, quedó en medio el tornado y levantó todo el techo junto con las reglas y la madera; todo lo arrancó. Algunas láminas recuperamos y otras no. Con esta ya son dos veces que lo vivimos, pero no de cerca como ahora. Esta vez fue para nosotros, yo diría. La vez pasada nos levantó dos láminas, pero no fue tan fuerte. Siempre nos ha tocado la colita [con movimientos de su mano refiere circulación del tornado]; más afecta a Cuxtitali, Ojo de agua y Peje de Oro.

Confirmó que aún no habían recibido apoyo, aunque sí pasó Protección Civil a revisar si estaban bien; les recomendaron elaborar un oficio para prevenir problemas con los árboles, pues es una zona de arboledas. Por último, otra familiar, la señora Juana, de 60 años, describió el miedo del momento, por ejemplo, cuando su nieto veía un árbol que “iba para un lado y otro”. Consideró que el fenómeno duró unos 10 minutos, y relató lo siguiente:

Mi costumbre cuando se forman las culebras es que agarró la palma bendita y empiezo a hacer la cruz. Pero ese día no hice nada. Estaba también mi nuera y como ella sufre de presión alta, yo le quise dar valor: tranquila, no va a pasar nada.

En cuanto al auxilio de la población, acudieron elementos de Protección Civil, personal del Cuerpo de Bomberos y grupos de seguridad, sin que se hayan repor-

tado pérdidas humanas; tan solo dos personas sufrieron crisis nerviosa y fueron atendidas en el lugar.

Es importante mencionar que la aparición de este fenómeno en el mes de septiembre no es nada nuevo; hay registros históricos de ello en el libro de Andrés Aubry (2008). Más recientemente, en la figura 13 de la cronología de tornados se evidencia un evento ocurrido en ese mismo mes en 2017 a las 3:42 p.m. Coincide el mes, pero con un horario diferente al del 2020. Los datos nos permiten confirmar que esta es una zona de alto riesgo para la población, especialmente para quienes trabajan o acuden al mercado de Santo Domingo, como lo evidencian el impacto de este tornado y el ocurrido el 22 de junio de 2014 (figura 39).

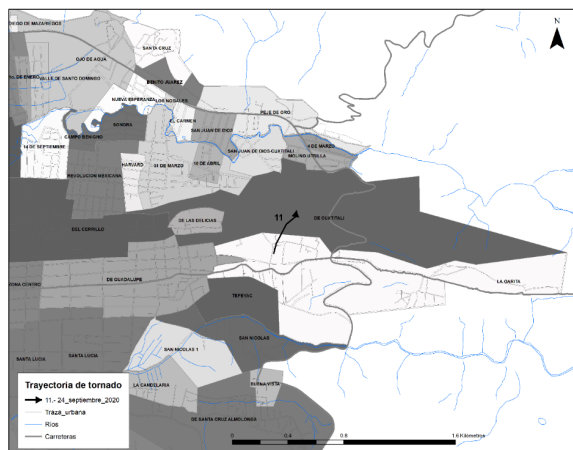


Figura 39. Ruta 11. Tornado del 11 de septiembre de 2020, 2:00 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

20. TORNADO DEL 7 DE JUNIO DE 2021

Este tornado ocurrió a las 3:13 p.m. Según la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua en la ciudad, había una temperatura de 23.2 °C (CONAGUA, 2021). El fenómeno vino acompañado de fuertes vientos, con dirección de norte a sur y luego giró al noroeste, recorriendo cerca de 561 metros de largo. Inició en la calle Honduras frente al comercio Milano; se dirigió por General Utrilla, tomando mayor impulso por la tienda Bodega Aurrera, pasó por arriba de la iglesia de Santo Domingo (con su cúpula en restauración) e impactó en el mercado de las artesanías de la plaza aldeaña a la iglesia de Caridad, donde dejó daños leves al derribar un árbol de unos 40 metros de altura, que fue arrancado de raíz y cayó sobre la barda y techo de la casa del atrio del templo.

También afectó un local de artesanías sin lastimar a nadie. En su paso por la calle Comitán arrancó láminas de una vivienda y se desvaneció cerca de la iglesia de El Cerrillo, en el barrio del mismo nombre, donde dejó tejas y ramas de árboles como escombros. Es importante mencionar que este mercado de artesanías funciona al aire libre. Se estima que hay 860 artesanos en Caridad y Santo Domingo (Gómez, 2020), a donde acuden turistas nacionales y extranjeros. Por lo tanto, las personas están a la intemperie y queda en evidencia el peligro para los grupos de población que interactúan ahí; no obstante, no existen medidas preventivas para afrontar estos fenómenos naturales.

Felipe, de 39 años, vendedor de dicho mercado de artesanías de Caridad, nos explicó que el fenómeno era como torbellino; no trajo lluvia sino solo aire que azotó los puestos y arrancó un árbol, lo que pudo ser fatal. Esto resalta la vulnerabilidad social porque las personas no son conscientes del peligro que corren al estar en vía pública.

Estamos ahí vendiendo, pero de repente se vino un aire, una masa de aire seco, sin ninguna gota de agua; vimos que paso [señala el lugar] encima de la iglesia de Santo Domingo, ahí están los trabajadores [remodelando]. Empieza a romper las lonas de los puestos; no se da cuenta uno si tocó tierra, pero sí levantó el árbol, era uno grande, de mucho tiempo. Pero lo bueno es que no lo tiró al frente, sino hacia atrás de los puestos, cayó en la iglesia de Caridad. Si hubiera caído al frente hubiera matado gente, hay mucha gente frente a ese árbol.

El viento vino por el norte, como que se fue a donde sale el sol [señalo al este], pasó en el Cerrito, se fue por General Utrilla, por donde está el hotel, dio la vuelta por el estacionamiento de Santo Domingo y ya no siguió el camino, ahí estuvo dando vuelta un buen rato; estoy hablando de 5 a 10 minutos. Como te digo, sin darnos cuenta si tocó o no tierra, si se sintió; no vimos culebra, pero sí es un viento muy fuerte, seco, aunque no estaba lloviendo.

A partir de esto, entendimos que el lugar fue escenario de otros fenómenos de tornados, como el del 22 de junio de 2014, por lo que es un “espacio de peligro” para la población. En este sentido, Felipe contó que la gente se protegió cerrando su puesto y corriendo.

Otra persona entrevistada fue Juanita, de 74 años, vecina del barrio El Cerrillo. Comentó el susto que le provocó el tornado y la explicación simbólica y religiosa para combatirlo: mover un machete en forma de cruz, como han mencionado otros testigos. Lo definió como un remolino.

En otro punto de la trayectoria del tornado, entrevistamos a Ramón, de 34 años, que se desempeñaba como checador de transporte de la ruta 17 Maravilla-Mercado y que en ese momento se encontraba en la vía pública, en la calle General Utrilla. Su explicación de los hechos evidenció lo rápido que se formó el tornado y la fuerza de los

vientos, así como la ruta que siguió. Además, expresó el peligro al que estuvo expuesto por trabajar en la vía pública; al percatarse de lo que sucedía, buscó refugio en un local de ropa, como hicieron otras personas al correr hacia locales comerciales.

Las nubes empezaron a juntarse todas. Había un viento normal como con cualquier lluvia, pero de repente empezó a intensificarse; salió de este lado de Elektra y otro de la tienda de Milano, fue cuando se chocaron los dos y siguieron para arriba [calle General Utrilla] se fortalecieron más arriba por Bodega Aurrera, posteriormente viraron y se fueron al Cerrillo donde están todos los locales. Nuevamente, volvió a virar y pasó sobre Santo Domingo, siguió levantando lámina en las paradas de María Auxiliadora y continuó a Santo Domingo donde están todos los puestos. De allí siguió girando hacia arriba. No traía lluvia, solo viento.

A continuación, agregamos el reporte de Pablo Reyes Aguilar, exdirector de Protección Civil municipal (2021):

Para conocimiento de los mandos, se informa que siendo las 15:18 horas se recibe reporte ciudadano de un probable tornado en Mexicanos. Por lo que proceden las unidades 02 y moto de primer contacto a monitorear la zona. Los primeros respondientes informaron que no había ningún daño en la zona reportada, les informaron que en el parque de Santo Domingo y mercado José Castillo había afectaciones.

Posteriormente, procedieron unidades 01 y 010 al mando del comandante Armín Santana Bravo Argüello y el comandante David García Penagos, con una fuerza de tarea de 17 elementos más 4 del área de análisis e identificación de riesgos al mando del director del Centro Regional de Protección Civil municipal, licenciado Pablo Reyes Aguilar. Al llegar al lugar, se visualiza que un árbol de 40 metros de altura aproximada cayó al atrio del templo de Caridad, sin provocar daños a personas, debido a vientos fuertes en la zona. Se laboró en coordinación con el señor Moisés Hernández, encargado de Ecología y Medio Ambiente, con 15 Elementos a su cargo.

En el lugar se delimitó el área afectada, se acordonó y se hizo un perímetro de seguridad. Se minimizó el riesgo. Se podó y cortó el árbol para evitar el riesgo (Reyes, 2021).

En la figura 40 se indica la trayectoria del tornado, ocurrido dentro de la traza histórica de la ciudad.

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

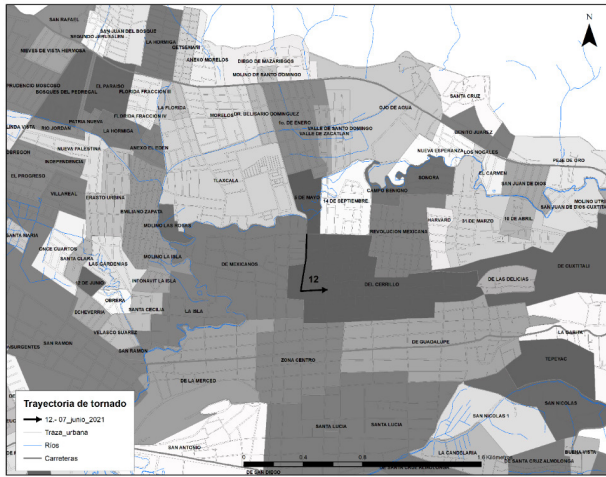


Figura 40. Ruta 12. Tornado 7 de junio de 2021, 3:13 p.m.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS DE CASOS

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE LOS ESTUDIOS DE CASOS DE TORNADOS

En este apartado presentamos un análisis comparativo de los tornados ocurridos en SCLC que permitió identificar patrones técnicos comunes, así como manifestaciones diferenciadas en cuanto a su intensidad y su impacto social. Por lo tanto, en esta sección se integran dichas dimensiones para enriquecer la comprensión del fenómeno desde una perspectiva integral.

DIMENSIÓN TÉCNICA DE LOS TORNADOS

CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS A LOS TORNADOS

Más allá de su distribución espacial, es importante comprender las características meteorológicas de los tornados estudiados, a partir del análisis de 20 casos sistematizados en la figura 41 gráfica. En esta revisión, fue posible identificar ciertas similitudes en 12 de ellos que ocurrieron únicamente con fuertes vientos, es decir, en seco. Los 8 tornados restantes estuvieron asociados con elementos de tormentas severas, como granizo, fuertes rachas de viento, lluvias intensas, truenos y relámpagos.

En la figura 41 también se destacan en color gris dos eventos que demandaron la intervención de los tres órdenes de gobierno debido a los daños causados en el área urbana de la ciudad.

Tornados débiles	Acompañado de:
1: 27 de agosto de 2009	Fuertes vientos (en seco) Fuertes vientos (en seco) Fuertes vientos (en seco) Fuertes vientos (en seco)
2: 7 de junio de 2009	
3: 10 de octubre de 2009	
4: 25 de enero de 2011	

5: 10 de abril de 2012	Leve lluvia y fuertes vientos
6: 11 de junio de 2012	Fuertes vientos (en seco) Fuertes vientos (en seco)
7: 19 de enero de 2013	
8: 15 de enero de 2014	Fuertes vientos y luego lluvias
9: 22 de junio de 2014	Fuertes vientos (en seco)
10: 6 de agosto de 2014	Fuertes vientos, granizo y después lluvias
11: 8 de agosto de 2014	Fuertes vientos (en seco)
12: 3 de junio de 2015	Granizo, luego lluvia, con relámpagos, truenos y rayos, con fuertes vientos
13: 17 de mayo de 2016	Granizo luego lluvia, relámpagos, truenos y rayos, además fuertes vientos
14: 8 de agosto de 2016	Poca lluvia y fuertes vientos
15: 22 de mayo de 2017	Fuertes vientos (en seco)
16: 24 de septiembre de 2017	Lluvia y fuertes vientos
17: 15 de marzo de 2018	Fuertes vientos (en seco) Fuertes vientos (en seco)
18: 15 de agosto de 2019	
19: 24 de septiembre de 2020	Fuertes viento y luego lluvia
20: 7 de junio de 2021	Fuertes vientos (en seco)

Figura 41. Sistematización de los tornados y sus características asociadas.
Fuente: Elaboración propia.

Los casos documentados permiten observar que la mayoría de los tornados en SCLC han sido de baja intensidad y sucedieron en “tiempo seco”, es decir, sin lluvia ni tormenta aparente. Sin embargo, existe una proporción significativa de eventos asociados a tormentas severas. Por lo tanto, esta variabilidad evidencia la necesidad de no subestimar los tornados que, a pesar de no ir acompañados de lluvia y granizo, pueden causar daños importantes debido a la fuerza del viento.

Además de las condiciones meteorológicas observadas, también destacan los patrones de desplazamiento por la ciudad, que se analizan en el siguiente apartado.

TRAYECTORIAS Y LONGITUDES DE LOS TORNADOS

A partir del registro cronológico histórico, se ofrece un panorama general de la distribución espacial de las trayectorias aproximadas y de las áreas geográficas vulnerables. La figura 42 muestra nueve tornados y sus rutas sobre una fotografía satelital del área urbana de SCLC, lo que permite visualizar su impacto en la ciudad.

El análisis de las trayectorias revela que la mayoría de los tornados viajan en diferentes direcciones debido a la orografía urbana; según los datos, lo más común es de norte a sur, aunque algunos han ido de norte a este, de noreste a suroeste y de oeste a sur. No obstante, la ruta 6 muestra un comportamiento totalmente distinto, dado que ocurre de sur a norte y se disipa en la ladera de las montañas de la zona norte de la ciudad.

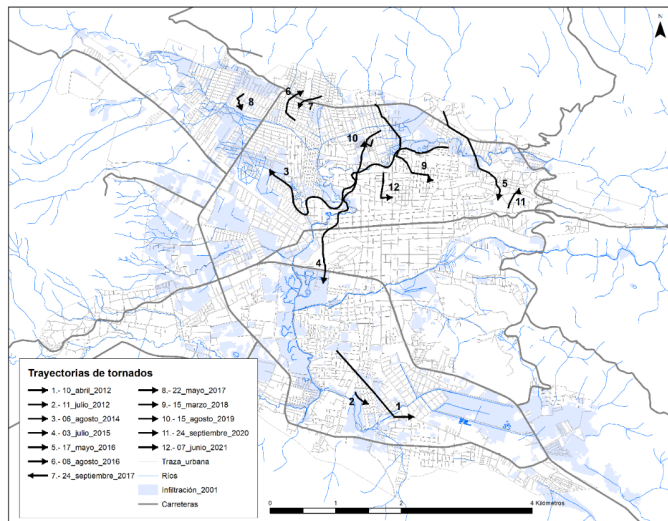


Figura 42. Mapa de localización de 12 trayectorias de tornados en SCLC (2007-2021).
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.
Diseño: Emmanuel Valencia, LAIGE, ECOSUR.

En este mismo análisis se descubrió otra característica común en las trayectorias de

los tornados durante su desplazamiento por el área urbana. La mayoría de ellos se desplaza de norte a sur por la ciudad, y existe un solo caso en la dirección opuesta, de sur a norte, hacia las montañas. Este movimiento puede deberse a las condiciones atmosféricas y a las características orográficas. La zona norte es propensa a los tornados porque recibe más radiación durante el día que la zona sur. Esto significa que hay más tornados en un momento dado, dependiendo de la estación del año y de la radiación diurna.

Otro rasgo común es la absorción de escombros por el vórtice, que pueden causar daños significativos en viviendas, interrumpir servicios básicos como la telefonía móvil y la electricidad, afectar a vehículos y monumentos históricos e incluso provocar la caída de árboles. La presencia de escombros también genera miedo, angustia y crisis nerviosas.

Por lo tanto, el estudio permitió mostrar la mayor exposición de la población de la zona norte, que es la área geográfica más propensa a tornados, con siete casos frente a los dos de la zona sur. Dos pasaron por el centro histórico y algunos se originaron fuera de la traza urbana tradicional. Esto nos permite ampliar el conocimiento sobre su expresión territorial y del peligro que representan en zonas habitadas. Confiamos en que la cartografía generada en esta investigación resulte útil para que las instancias encargadas de tomar decisiones incidan en políticas públicas de prevención y mitigación ante el desastre asociado a los tornados en la ciudad.

Respecto a las rutas y longitudes de los tornados en la figura 43, llama la atención el evento del 6 de agosto de 2014, resaltado en la tabla con un tono gris claro; es el que más kilómetros recorrió en relación con los demás tornados débiles. Fue considerado por las autoridades como uno de los más destructivos y se declaró un estado de emergencia para el municipio de SCLC, siendo el primer caso en Chiapas. Le siguió el tornado del 3 de julio de 2015, que también implicó una declaración de emergencia. Gracias a ello, el gobierno estatal obtuvo una aportación monetaria de la Secretaría de Gobernación con recursos del extinto FONDEN (Fondo Nacional de Desastres Naturales) para atender a la población afectada (las declaratorias se agregan en el anexo de esta obra).

Año	Día	Mes	Long. Km
2012	10	Abril	1.608
	11	Julio	0.286
2014	6	Agosto	4.027

**TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS**

2015	3	Julio	2.765
2016	17	Mayo	1.702
	8	Agosto	0.64
2017	22	Mayo	0.32
	24	Septiembre	0.417
2018	15	Marzo	1.663
2019	15	Agosto	0.260
2020	24	Septiembre	0.358
2021	7	Junio	0.561

Figura 43. Longitudes de los tornados no superceldas.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

Para estimar la intensidad de los tornados en la ciudad, nuestro esfuerzo para evaluarlos todavía es incipiente al registrar solamente en su recorrido la longitud y sin poder determinar el ancho y la magnitud total de daños de cada uno de ellos. Aun así, presentamos un ejercicio en el apartado siguiente aplicando indicadores de daños de la escala Fujita mejorada⁹ para el caso del tornado del 2015, del cual se hizo un registro más detallado de su trayectoria en el área urbana.

EVALUACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL TORNADO DE 2015

A partir de la documentación de los estudios de casos, a continuación presentamos un ejemplo de la trayectoria de daños del tornado ocurrido el 3 de julio de 2015, cuya intensidad se ha estimado a lo largo de un recorrido de 2.7 kilómetros, con base en la observación de daños a la vegetación y la infraestructura urbana. Para esta evaluación se ha utilizado la escala Fujita mejorada (EF) de Estados Unidos adaptada al contexto de México y Chiapas, como se detalla en la figura 44.

Categorías escala Fujita mejorada	Rangos de velocidad de viento km/hora
EF0	104.61-136.79
EF1	138.40-177.03
EF2	178.64-217.26

⁹ Recordemos que es una escala que clasifica a los tornados en función de los daños que causan.

EF3	218.87-265.54
EF4	267.15-321.87
EF5	>321.87

Figura 44. Escala Fujita mejorada.
Fuente: (TTU, 2004).

Es relevante mencionar que este trabajo complementa los pocos esfuerzos a nivel nacional para identificar los daños causados por tornados, como los de Piedras Negras, Coahuila, en 2007; Tangancícuaro, Michoacán, en 2014, y el Zócalo de la Ciudad de México en 2012 (Macías, Avendaño y Campos, 2014), los cuales resaltan la importancia de la documentación.

En la tarea de evaluación aplicamos la escala Fujita mejorada y los 28 indicadores de daños; solo utilizamos seis de ellos que tienen un referente ajustable con elementos naturales (árboles y ramas) o estructurales (techumbres de casa y talleres, postes de luz), tal como se muestra en la figura 45.

Núm.	Siglas (en inglés)	Indicadores de daño (ID)
5	ACTS	Departamentos, condominios y viviendas de dos o tres plantas
24	ETL	Torres de transmisión altas, aisladas
25	FST	Torres de transmisión altas, aisladas
26	FSP	Postes de luz, asta bandera
27	TH	Árboles de madera dura
28	TS	Árboles de madera blanda

Figura 45. Indicadores de daños.
Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.

El primer punto de observación del trayecto del tornado fue donde se dispó: las instalaciones de los Servicios Deportivos Municipales (SEDEM), donde lo más destacado fue el desprendimiento de una estructura de metal y lámina de zinc de las gradas de la tribuna del campo de futbol. El almacón, de aproximadamente 25 metros de longitud, pesaba al menos nueve toneladas y se desprendió de la columna. Cayó en el lado contrario, sobre la cancha de futbol, y se observó que el anclaje del techo a la columna no era resistente. Sin embargo, no fue posible valorar esta estructura porque no corresponde a los indicadores de la escala de la Fujita mejorada (figura 46).



Figura 46. Techo desprendido del campo de futbol. SEDEM.
Foto: Juan Carlos Velasco.

En este mismo lugar se observó otro poste de metal de luminaria con daños visibles. Se encontraba en la misma línea de cuatro postes de luz, que junto con el lugar anterior fueron los más afectados. Siguiendo el indicador de la tabla III del nivel de daño 26, el valor de estos postes de metal afectados corresponde a EF0 y EF1.

INDICADOR 26. POSTE DE LUZ. ASTA BANDERA

Descripción de la construcción típica:

Poste de metal:

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite Bajo**	Límite Alto**	Valor EF
1	Umbral de daño visible	130.36	107.83	160.93	EF0
2	Doblamiento del poste	164.15	136.79	193.12	EF1
3	Colapso del poste	189.90	159.33	222.09	

*Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 26
ND 2 (límite
bajo)
EF 0

Foto: Juan Carlos Velasco.



ID 26
ND 1 (Nivel esperado
con velocidad de viento
130 Km/hora)
EF 1

Foto: Juan Carlos Velasco.

Siguiendo la trayectoria de este tornado en su ruta por el Cerrito de San Cristóbal —lugar montañoso con una altitud de 2213 msnm—, se observaron los siguientes eventos. Al subir por el barrio La Merced, el tornado afectó la vegetación, solo dejó algunos escombros de lámina en medio del bosque. Visualmente, se apreció el vórtice en la cima de la montaña, donde no tocó el suelo, y perdió fuerza al elevarse un segundo, para volver a bajar con más intensidad por el otro lado opuesto de la ladera del bulevar Juan Sabinés Gutiérrez. Ahí dañó la vegetación y derribó al menos cuatro árboles de raíz. Finalmente, se dirigió al SEDEM, donde estropeó la infraestructura física de la techumbre del campo de fútbol, levantó la lona del domo y derribó postes de acero del alumbrado público.

Tomando como indicador el número 27 de árboles de madera dura, en la imagen se muestra el derribamiento de un árbol, lo que hace pensar en un incremento de la fuerza del tornado en este tramo, correspondiente al ND 4 límite bajo con una valoración de EF1.

Indicador 27. Árboles de madera dura

Descripción general:

Madera dura: roble, maple (arce), abedul, fresno.

Madera dura: sauce.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Ruptura de pequeñas ramas (> a 2.5 cm. de diámetro)	60	48	72	
2	Ruptura de ramas grandes (de 2.5 a 7.5 cm.)	74	61	88	
3	Árboles arrancados de raíz	91	76	118	
4	Troncos cortados de tajo	110	93	134	EF1
5	Árboles desramados, conservando solo pedazos de las ramas más grandes	143	123	167	

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 24
ND 4
EF 1

Foto: Juan Carlos Velasco.

En el sitio 3 de la ruta del tornado, ubicado en la calle Canadá del barrio Mexicanos, se aprecia la ruptura de árboles con ramas grandes en la fotografía. Para calificar los efectos del paso del tornado, usamos el indicador 28, con un nivel de daño 2 esperado, correspondientes a velocidades de viento de 120 km/h, lo que corresponde a la categoría EF0.

Indicador 28. Árboles de madera blanda

Descripción general:

Maderas blandas: pino, abeto, cedro, secuoya, ciprés.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Ruptura de pequeñas ramas (> a 2.5 cm. de diámetro)	96.56	77.25	115.87	EF0
2	Ruptura de ramas grandes (de 2.5 a 7.5 cm.)	119.09	98.17	141.62	EF0
3	Árboles arrancados de raíz	140.01	117.481	181.86	
4	Troncos cortados de tajo	167.37	141.62	206.00	
5	Árboles desramados, conservando solo pedazos de las ramas más grandes	210.82	180.25	246.23	

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 28
ND 1 (límite bajo,
velocidad de viento
de 77 km/hora)
EF0

Foto: Juan Carlos Velasco.

En el sitio 4, ubicado en el mismo barrio, la fuerza del viento provocó que un poste de luz chocara contra la losa de una casa y otro se inclinara. En ese mismo lugar, un poste de hormigón se dobló en la parte superior, inclinándolo hacia abajo. De acuerdo con la foto, al considerar el indicador 24 relacionado con líneas de transmisión eléctrica, se observó la ruptura del travesaño e inclinación del poste de luz con un nivel de daño entre 2 y 3 límite bajo, con una velocidad de viento de 159 km/h y un valor EF1.

Indicador 24. Líneas de transmisión eléctrica

Descripción de la construcción típica:

Postes individuales de madera con travesaño de madera.

Postes individuales de acero con travesaño de acero.

Torres reticulares de metal.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Umbral de daño visible	133.58	112.65	157.72	EF0
2	Ruptura del travesaño	159.33	128.75	183.47	EF1
3	Inclinación de los postes de madera	173.81	136.79	209.21	

4	Ruptura de los postes de madera	189.90	157.72	228.53	
5	Ruptura o doblamiento de los postes de metal o postes de concreto Concreto	222.09	185.07	239.79	
6	Colapso de las torres de metal reticuladas	226.92	186.68	265.54	

** Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.
Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 24
ND 1 (umbral de daño visible)
EF 0

Foto: Juan Carlos Velasco.



ID 24
ND 2 o 3
EF 1

Foto: Juan Carlos Velasco.

En el mismo barrio, específicamente en el sitio 5 de la calle Venezuela, se constataron estragos en una vivienda con el desprendimiento total de la estructura del techo de metal y la lámina de la segunda planta, dejando las paredes en pie. Según el indicador 5, el nivel de daño se considera entre 2 y 3, con un valor de EF0 y EF1, respectivamente.

Indicador 5. Departamentos, condominios y casas pequeñas en conjunto (townhouses) Tres niveles o menos.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Umbral de daño visible	76	63	95	
2	Pérdida de cubierta del techo (<20%)	99	82	121	EF0
3	Desprendimiento de la base de los techos, pérdida importante de la cubierta de los techos (>20%)	124	107	146	EF1
4	Desprendimiento o colapso de la estructura del techo deja a la mayoría de las paredes en pie	138	120	158	EF0
5	La mayoría de las paredes del piso superior colapsan	158	138	184	
6	Destrucción casi total de los dos pisos o niveles	180	155	205	
7	Destrucción total de la edificación				

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



Foto: Juan Carlos Velasco.

ID 5
ND 3
EF 1

Al transitar al sitio 6 de la calle Prolongación Colombia en el barrio Tlaxcala, la fotografía muestra la ruptura de pequeñas ramas de árboles, lo que refleja la adopción de los límites bajos del nivel de daño 1, con velocidad de viento de 77 km/hora, con la categoría de EF0.

Indicador 28. Árboles de madera blanda

Descripción general:

Maderas blandas: pino, abeto, cedro, secuoya, ciprés.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Ruptura de pequeñas ramas (> a 2.5 cm. de diámetro)	96.56	77.25	115.87	EF0
2	Ruptura de ramas grandes (de 2.5 a 7.5 cm.)	119.09	98.17	141.62	EF0
3	Árboles arrancados de raíz	140.01	117.481	181.86	
4	Troncos cortados de tajo	167.37	141.62	206.00	
5	Árboles desramados conservando solo pedazos de las ramas más grandes	210.82	180.25	246.23	

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 28
 ND 1 (límite bajo, velocidad de viento de 77 km/hora)
 EF0

Foto: Juan Carlos Velasco.

En el mismo barrio Tlaxcala, sobre la avenida Colombia se observó también el desprendimiento de otra estructura de metal y de manera parcial la techumbre de lámina de un taller de autoservicio eléctrico. Siguiendo el indicador 5, el nivel de daño se considera en 4, con un valor de EF0.

Indicador 5. Departamentos, condominios y casas pequeñas en conjunto (townhouses) Tres niveles o menos.

Velocidad del viento					
ND*	Descripción del daño	Espera- do **	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Umbral de daño visible	76	63	95	
2	Pérdida de cubierta del techo (<20%)	99	82	121	EF0
3	Desprendimiento de la base de los techos, pérdida importante de la cubierta de los techos (>20%)	124	107	146	EF1
4	Desprendimiento o colapso de la estructura del techo deja a la mayoría de las paredes en pie	138	120	158	EF0
5	La mayoría de las paredes del piso superior se colapsan	158	138	184	
6	Destrucción casi total de los dos pisos o niveles	180	155	205	
7	Destrucción total de la edificación				

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.

Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 5
ND 4
EF 0

Foto: Juan Carlos Velasco.

En su ruta por la calle del Instituto Nacional Indigenista, ahora Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, atrás de la colonia Santa Catarina, se observó un tronco de un árbol cortado de tajo. Para evaluar este caso consideramos un ID 28 y ND 4 con límite alto, con velocidades de viento de 134 km/hora, que se sitúa en el valor EF1.

Indicador 28. Árboles de madera dura

Descripción general:

Madera dura: roble, maple (arce), abedul, fresno.

Madera dura: sauce.

ND*	Descripción del daño	Esperado**	Límite. Bajo**	Límite. Alto**	Valor EF
1	Ruptura de pequeñas ramas (> a 2.5 cm. de diámetro)	60	48	72	
2	Ruptura de ramas grandes (de 2.5 a 7.5 cm.)	74	61	88	
3	Árboles arrancados de raíz	91	76	118	
4	Troncos cortados de tajo	110	93	134	EF1
5	Árboles desramados, conservando solo pedazos de las ramas más grandes	143	123	167	

* Nivel de daño. **Velocidad de viento en km/hora.
Fuente. Macías, Avendaño, y Campos, 2014.



ID 24
ND 4 (límite alto,
velocidad de viento
93 km/hora)
EF 1

Foto: Juan Carlos Velasco.

Cerca de esta calle, pero en la colonia 24 de Mayo, se derrumbó el techo debido a la caída de escombros sobre la vivienda contigua. Según el mismo indicador 5, el caso corresponde al nivel 4 por las láminas que colapsaron con el peso de los escombros, la lluvia y los granizos, ocasionando pérdidas importantes en los bienes personales y materiales de la vivienda, lo que sugiere calificarlo como un EF0.



ID 5
ND 4
EF 0

Foto: Juan Carlos Velasco.



Foto: Juan Carlos Velasco.

Conclusión

En este caso específico, tras el trabajo de campo, pudimos constatar diversos daños a lo largo de la trayectoria del tornado, tanto en elementos naturales (árboles arrancados de raíz y descortezados) como en elementos estructurales (casas, postes de luz y líneas eléctricas), que son indicadores de la escala Fujita mejorada (EF).

A lo largo del ciclo de vida del tornado, se reflejaron variaciones en la intensidad y velocidad del viento, desde EF0 hasta EF1, con una clasificación que osciló entre EF0 y EF1. En el sitio 1 se observó un daño estructural significativo por el colapso del techo de la grada del campo de fútbol en el SEDEM, aunque no hay indicadores de comparación en la EF. En el mismo lugar, el tornado pareció alcanzar su velocidad máxima como EF1 y luego descendió a EF0, dañando postes del alumbrado público.

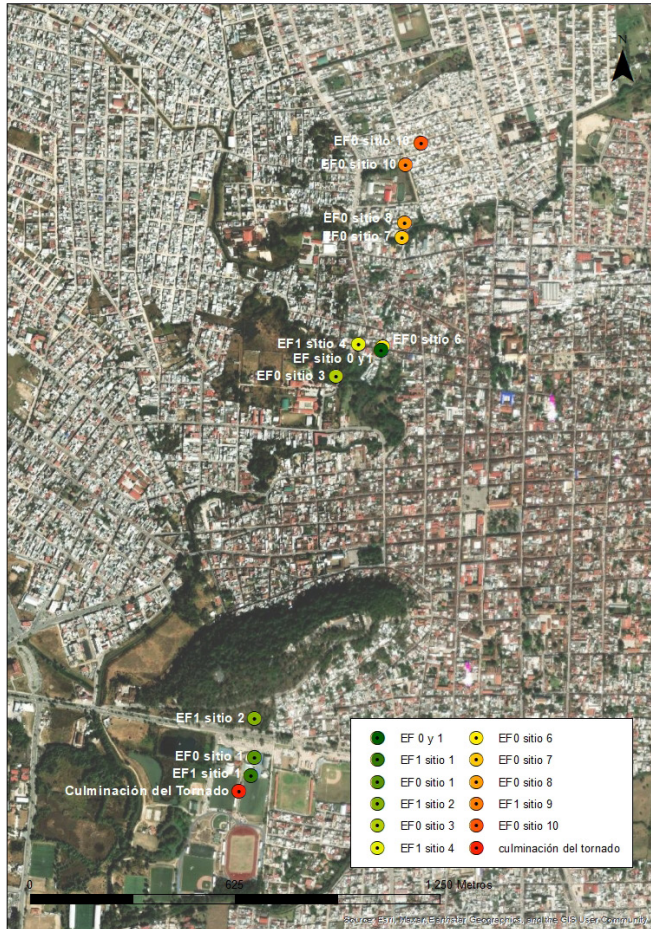
Cerca del sitio 2, alcanzó velocidades de EF1, con daños en la vegetación y árboles derribados al descender la ladera del cerro de San Cristobalito, en el barrio San Antonio, para luego seguir hasta el SEDEM. En el sitio 3, en el barrio Mexicanos, solo afectó a la vegetación, derribando ramas de los árboles, y fue catalogado como EF0. En el sitio 4 del mismo barrio hubo daños en postes de luz de hormigón y varilla, con clasificación de EF1.

En el sitio 5, dentro del mismo barrio, se observó daño estructural en una vivienda, donde el techo fue arrasado, y se consideró entre EF0 y EF1. Luego, en el sitio 6, el viento redujo su velocidad a EF0, inclinando un poste de luz hacia una casa. En el sitio 7 del barrio Tlaxcala también se consideró EF0, con ruptura de ramas de árboles, y de igual modo en el sitio 8, en el mismo lugar, con el desprendimiento de la mitad de la techumbre de un taller.

En el sitio 9, ubicado en la calle del INI, un árbol fue cortado de tajo desde el tallo, lo que indica la fuerza del viento del tornado, que correspondía a la categoría EF1. Por último, en el sitio 10 de la colonia 24 de Mayo, el techo de una vivienda colapsó por la caída de escombros, por lo que la consideración pasó a ser EF0 (véase la figura 49 de la trayectoria del tornado).

Finalmente, a lo largo de su recorrido, este tornado alcanzó su mayor intensidad en los sitios 1, 2, 4, 5 y 7, aunque también se produjeron variaciones de velocidad del viento en los sitios 9 y 10. Por lo tanto, lo catalogamos como un tornado con velocidad de viento y daños leves. En función de estas observaciones, se catalogó como un tornado no supercelda o débil, correspondiente a un EF1 en la escala de Fujita mejorada. A pesar de ser débil, demostró ser peligroso para la vida, la propiedad y la infraestructura urbana de la ciudad.

TORNADOS EN LA CIUDAD. DAÑOS, VULNERABILIDAD Y PREVENCIÓN
EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS



Fuente: Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

DIMENSIÓN SOCIAL DE LOS TORNADOS

PERCEPCIONES LOCALES Y CULTURALES DEL FENÓMENO

En los estudios de caso, se identificaron diversas expresiones utilizadas para referirse a los tornados débiles. Los funcionarios del gobierno local prefieren el término “vientos fuertes”, mientras que el término correcto, “tornado”, está prohibido a menos que sea utilizado por autoridades federales, como la CONAGUA.

Por otro lado, los medios de comunicación y los reporteros aplican términos como “tromba”, “torbellino” y “tornado”, en tanto los nombres dados por la población local utiliza son “tromba”, “remolino”, “huracán”, “culebra de agua” y, en ocasiones, “tornado”.

Estas percepciones sociales, al haber sido adoptadas tanto por la población como por los medios de comunicación, han contribuido al reconocimiento y la concientización en torno a estos fenómenos naturales. Sin embargo, la limitada disposición de las autoridades locales para utilizar la terminología técnica adecuada refleja una brecha entre conocimiento empírico-social y el enfoque institucional.

La tensión entre los diferentes usos del lenguaje impulsó la revisión de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), donde se identificaron dos términos cercanos al fenómeno que permiten aclarar sus elementos comunes y las diferencias, con el objetivo de avanzar hacia una mayor claridad terminológica y una comunicación más efectiva sobre el riesgo.

Según el Atlas Internacional de Nubes, la tromba marina¹⁰ se forma sobre la superficie del agua ya sea en el mar o en un lago. Consiste en una columna de aire de bajo una nube Cumulonimbus o un Cumulus congestus, a diferencia de una tromba terrestre, que se origina en tierra firme bajo nubes Cumulus de desarrollo vertical y surge a partir de líneas de cizalladura horizontal (OMM, 2017). La tromba marina es similar en génesis y apariencia a un tornado, aunque su nombre varía según el lugar de formación (figuras 48 y 49).

¹⁰ Es importante mencionar que al hacer contacto con la superficie terrestre, a una tromba marina se le denomina tornado y viceversa, como sucedió en las playas de Villa del Mar en Veracruz en 2022.



Figura 48. Tromba marina, playa.
Villa del Mar, Veracruz (2022).
Fuente: Las Protagonistas.



Figura 49. Tornado terrestre, Comitán de
de Domínguez, Chiapas (2022).
Fuente: Juan Orel/ www.cuartopoder.mx.

Vulnerabilidad social y emocional

Al continuar analizando los datos, es posible encontrar elementos comunes en el impacto de los tornados. Hemos identificado diversos efectos psicológicos y emocionales en la población afectada, con un efecto significativo en su bienestar mental: 1) Afectación a personas mayores, quienes enfrentan el mayor riesgo debido a las enfermedades que los aquejan y por lo súbito de los eventos; experimentan miedo, crisis nerviosas y desmayos; 2) crisis nerviosas en niñas, que a veces son hospitalizadas; 3) lesiones en la cabeza y otras lesiones múltiples en infantes y adultos; 4) afectaciones a personas en la vía pública o mercados, con crisis nerviosas, y 5) golpes a personas a causa de los escombros o succiones por el vórtice dentro de los hogares.

Vulnerabilidad física

Los tornados, con su fuerza devastadora, también causan estragos físicos evidentes en la infraestructura y los servicios públicos de la ciudad. Los daños son impactantes y afectan a la comunidad de muchas maneras. En primer lugar, el desprendimiento de los techos de láminas, tejas, asbesto o domos expone las habitaciones de las viviendas a los elementos que acompañan al tornado. También hay bardas y portones derribados que colapsan total o parcialmente, tinacos de agua despegados, fugas de gas y vehículos golpeados o arrastrados por la fuerza del viento.

A estos perjuicios se suman los daños en los servicios públicos, como cortes de energía o de teléfono, ya que hay postes caídos, cables rotos y averías en transformadores. De igual modo se presentan problemas estructurales en mercados y canchas deportivas, y el centro histórico de la ciudad no es una excepción, con desperfectos en sus monumentos y estructuras. Además, los tornados arrancan árboles de raíz y dejan un paisaje desolador, con ramas caídas sobre tendidos eléctricos, techos de casas y vehículos.

En conjunto, los impactos materiales no solo permiten dimensionar la magnitud del fenómeno, sino también comprender la vulnerabilidad de las personas y sus propiedades, y nos recuerdan la importancia de la preparación y concientización de la comunidad ante los fenómenos naturales, con énfasis en las medidas que deben adoptar las autoridades. Estas incluyen la implementación de sistemas de alerta temprana y la promoción de normas de construcción seguras.

Acciones de emergencia y respuesta institucional

Las afectaciones pueden entenderse mejor a partir de casos documentados de reconstrucción posterior al impacto. Uno de estos casos ilustrativos ocurrió en el barrio Mexicanos después del tornado del 6 de agosto de 2014. La casa de la señora Ramona Catalina García, construida con techo de lámina y madera, y paredes de adobe, colapsó totalmente debido al viento y la lluvia. Tiempo después, la entonces Secretaría de la Vivienda (SEMAVI) autorizó fondos para reconstruirla con materiales más resistentes: paredes de block y losa de hormigón. En la figura 50 se muestra el estado de la propiedad después del tornado, mientras que en la figura 51 se aprecia la misma propiedad después de ser reconstruida en 2015.

Esta propiedad se encuentra en el área urbana que se considera “la ruta de los tornados”, ya que también los hubo en 2007 y 2015. En el último, la casa no resultó afectada, por lo que se trata de un caso emblemático que no se generaliza a otras viviendas.



Figura 50. Vivienda afectada totalmente. 2014.
Foto: Juan Carlos Velasco.



Figura 51. Hogar con pared y losa de concreto. 2015.
Foto: Juan Carlos Velasco.

Un segundo ejemplo notable es el de Cristóbal, de 29 años y habitante del mismo barrio Mexicanos, quien nos habló de los daños sufridos en la segunda planta de su casa, la cual estaba construida con un techo de lámina y estructura de metal. La propiedad había sido afectada por el tornado el 6 de agosto de 2014, y en ese momento recibieron láminas y volvieron a techarla. Tras el impacto de un segundo tornado el 3 de julio de 2015, la vivienda resultó perjudicada y volvió a recibir apoyo del gobierno. Además, realizó un importante esfuerzo para reunir fondos propios de la familia y así logró edificar la segunda planta con techo de losa y con un mejor diseño estructural para reducir la susceptibilidad a estos fenómenos. “Empezamos a construir en agosto y la terminamos a finales del mismo mes”, y concluye que sería conveniente que las personas en general contaran con construcciones mejores y más sólidas como medida de prevención, aunque los recursos son una limitante.

En las figuras 52 y 53 se muestran, respectivamente, la vivienda sin techumbre y su posterior reconstrucción con losa de hormigón. El paso de tornados es frecuente en esta zona, por lo que la utilización de materiales más resistentes para la reconstrucción de viviendas es una posibilidad de reducir la vulnerabilidad de la población.



Figura 52. Hogar sin techumbre, 2014.
Foto: Juan Carlos Velasco.



Figura 53. Hogar con losa de concreto, 2015.
Foto: Juan Carlos Velasco.

Sin embargo, no todas las acciones de mitigación llegan a buen término. La casa del señor Francisco, también en Mexicanos, sufrió daños en el techo de teja a causa del tornado del 6 de agosto de 2014. La ayuda otorgada por el gobierno consistía en la construcción de la losa de hormigón; al respecto, su hijo Alberto mencionó haber recibido 35 bolsas de cemento, 5 Armex, 2 rollos de alambroón y 50 varillas para

colocar la losa de dos habitaciones. El material se envió desde la ciudad de Tuxtla Gutiérrez y la construcción quedó a cargo del municipio, pero la familia tuvo que concluir el trabajo.

A pesar de todo, es un hecho que las medidas implementadas para usar mejores materiales de construcción en algunas viviendas del barrio han permitido reducir la vulnerabilidad de sus habitantes y disminuir el riesgo de desastre ante estos fenómenos meteorológicos. Las construcciones con materiales frágiles son, evidentemente, de alto riesgo, tal como lo comprobamos con el tornado del 22 de mayo de 2017 en la colonia Prudencio Moscoso, donde resultó dañado el segundo piso de una casa: los techos eran de lámina de zinc y plástico transparente, con estructura de vigas de madera y uniones de alambón hacia el marco de la casa, sin cadena y sin ancla.

Comportamiento de las personas ante los tornados

Otro aspecto detectado fueron las diferentes estrategias de comportamiento en el contexto socioespacial de las familias o individuos para protegerse del peligro y los escombros de los tornados en el ámbito del hogar o la vía pública.

En el ámbito doméstico, se identificaron diferentes reacciones. Hubo quienes optaron por permanecer en casa desde el principio, mientras que otras personas se refugiaron en ella cuando vieron venir el tornado. Una madre se protegió en la esquina de su casa y otra explicó que estaban en el segundo piso y decidieron bajar al primero para resguardarse. Hubo un caso en el que la abuelita ocultó a sus nietos en su habitación y otro en el que una madre se encerró con sus hijos para tratar de que no entrara el viento. Otros se colocaron en el centro de la vivienda. Una reacción similar fue la de un padre que metió a sus hijos en una habitación y, al mismo tiempo, sus trabajadores se ocultaron en el espacio del baño que era bodega.

En este mismo ámbito del hogar, es importante mencionar el factor de lesión padecido por una mujer succionada por el vórtice desde su cocina, dejándola caer en el mismo espacio, con golpes en el cuerpo al proteger a su hermana. Igualmente, hubo un niño que resultó herido por los escombros en su casa. Una señora decidió encerrarse en la sala con sus hijos y rezar. Otros se ocultaron debajo de la cama o dentro del baño, se alejaron de las ventanas o. Una tía de la familia contó que, al entrar en la casa, se alejó de las ventanas, y otras personas se pararon en medio de la habitación abrazándose.

Durante un tornado, es habitual que las personas adultas experimenten miedo, angustia y desesperación, e incluso que se desmayen. La incertidumbre y la percepción de peligro pueden causar taquicardia y crisis nerviosas, lo que afecta a la salud.

Respecto al ámbito de la vía pública, se identificaron las siguientes acciones de los transeúntes al ver el tornado: algunos corrieron hacia las casas aledañas; los comerciantes del mercado cerraron sus puestos y salieron corriendo; varios buscaron refugio en locales de ropa o se aferraron a estructuras más firmes, como un poste de teléfono; hubo quienes se ocultaron en baños públicos. Sin embargo, es importante mencionar que hubo personas lesionadas en espacios públicos, como niños y adultos que cayeron del brincolín al ser levantados por el vórtice del tornado.

Se identificaron reacciones sociales similares en todos los casos, además de la falta de una política pública de prevención para ayudar a la población ante las amenazas de los tornados.

Saberes de la población para enfrentar los tornados

Otra categoría encontrada en los estudios de caso son los saberes de la población para hacer frente a los tornados, como parte de la respuesta comunitaria. Aunque no siempre se basan en la ciencia convencional, estas prácticas reflejan la creatividad y la capacidad de adaptación de las personas para protegerse.

Algunas prácticas tienen connotaciones simbólicas y religiosas, como salir a la calle con machetes en mano y hacer una cruz al aire. Esta acción busca cortar el remolino y debilitar su fuerza o avance. También se usa ceniza en forma de cruz, y es interesante el hecho de que esto se aplica para proteger los cultivos en comunidades campesinas de México. La información recabada en las entrevistas coincide con la documentación existente sobre tales prácticas, sobre todo en lo referente a cortar o machetear en forma de cruz en la dirección en la que aparece la víbora de agua (Avendaño, 2020).

Acciones de emergencia y respuesta institucional

Tras un desastre causado por tornados, viene una etapa de emergencia en la que las instituciones gubernamentales acuden para atender a la población afectada. Sin embargo, en ocasiones estas instituciones se enfrentan a desafíos y críticas. Un ejemplo de ello ocurrió el 6 de agosto de 2014, fecha en la que los habitantes de barrios y colonias expresaron su descontento con las autoridades locales y estatales debido a los trabajos de evaluación de daños en las viviendas. Es posible que la capacidad de respuesta de las autoridades se viera superada, lo que generó descontento.

Es relevante destacar que, durante esta etapa de desastre, se generan condiciones que permiten que la atención a los habitantes afectados se desvíe hacia los intereses de los actores políticos, quienes buscan obtener beneficios políticos al estar presentes en la fase de emergencia. Así ocurrió con un diputado aspirante a la presidencia de San Cristóbal de Las Casas que se presentó en representación del Gobierno del Estado.

Durante la emergencia registrada en los estudios de casos, se observó la intervención de diversas dependencias en función de la gravedad del desastre. El gobierno movilizó un grupo de trabajo integrado por varias instituciones: Protección Civil municipal y regional, Bomberos, Cruz Roja Mexicana, CFE, Ejército mexicano, Vialidad municipal, Comités de Prevención, Ecología municipal, el DIF municipal y Teléfonos de México. A veces llegó personal de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), de la Secretaría de Salud y de la Promotora de Vivienda de Chiapas (PROVICH).

En tornados como los ocurridos en 2014 y 2015, la magnitud de los daños obligó al gobierno estatal a solicitar en dos ocasiones a las autoridades federales que declararan el estado de emergencia. Esto permitió activar fondos para atender las necesidades urgentes de la población afectada. En cuanto al apoyo otorgado a las personas damnificadas en barrios y colonias de la ciudad, se llevaron a cabo diversas acciones. Se buscó la construcción de algunas viviendas con materiales más duraderos y se proporcionó a las familias apoyo en forma de láminas para techos, despensas, colchonetas y colchones, tinacos y kits de limpieza.

Estos casos ponen de manifiesto la importancia de integrar enfoques técnicos y sociales para comprender los riesgos de los tornados en entornos urbanos vulnerables, y subrayan la necesidad de contar con estrategias locales de gestión de riesgos que incluyan el conocimiento local en las fases de identificación, prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación.

A manera de cierre en cuanto al análisis cualitativo de los estudios de casos, se evidencia la relación entre el fenómeno natural y las vulnerabilidades de la población. A pesar de la atención prestada a la emergencia, los gobiernos de los tres niveles siguen sin implementar estrategias preventivas. Es fundamental implementar programas de políticas públicas para prevenir y mitigar el riesgo de tornados y proteger la vida de los habitantes.

CONCLUSIÓN GENERAL

Este libro comienza explicando brevemente la ubicación geográfica de la ocurrencia de tornados en el mundo, su definición, los procesos que los generan, sus distintas clasificaciones y la forma en que se miden, tomando en cuenta la EFM de seis categorías, desde F0 a F5, basadas en 28 indicadores de daños.

En cuanto a estos fenómenos meteorológicos en México, se han abordado desde diferentes perspectivas, partiendo de un aparente aumento de los mismos hasta los impactos socioeconómicos, como el de Ciudad Acuña, Coahuila. Se abordan otros según las características meteorológicas de las no superceldas o las condiciones de mesoescalas que favorecen las superceldas. También se exploran los riesgos asociados a los tornados y otros estudios centrados en evaluar el riesgo de tornado a nivel municipal en el país.

En cuanto a los fenómenos naturales en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, los registros datan de hace 13 años. Dichos registros han permitido identificar sus aspectos técnicos (morfologías, trayectorias e intensidades) y sociales (vulnerabilidad social, respuesta comunitaria e impactos psicológicos). La recopilación de testimonios, el uso de GPS y la elaboración de mapas han contribuido a una comprensión más integral del fenómeno.

El análisis técnico reveló que la mayoría de los tornados registrados han sido de baja intensidad y han ocurrido en condiciones de “tiempo seco”, con un total de 12. Sin embargo, ocho casos se asociaron a tormentas severas, como ocurrió en 2014 y 2015, cuando se declararon emergencias por estos fenómenos en la entidad. Esto pone de manifiesto la variabilidad del fenómeno y su capacidad de generar daños.

En este sentido, es importante seguir analizando estos fenómenos, como fue el caso del tornado de 2015, que permitió identificar los daños causados en su trayectoria y evaluar las variaciones de la velocidad de los vientos alcanzados, que oscilaron entre EF0 y EF1 en la escala Fujita mejorada.

El mismo registro permitió identificar dos tipos de tornados: uno de “cuerda o culebra” y otro en forma de “V”. Los ejemplos analizados evidencian que un mismo

tornado puede adoptar distintas formas a lo largo de su ciclo de vida. En general, los elementos asociados a los tornados son principalmente los fuertes vientos del vórtice que ocasionan diferentes grados de afectación, desprendiendo o levantando objetos de la superficie terrestre, lo que converge con las vulnerabilidades de la población y provoca desastres con pérdidas para las personas, las comunidades y el entorno.

La variabilidad técnica observada en la morfología y dinámica del fenómeno está condicionada por factores sociales y espaciales que determinan los niveles de riesgo y desastre. En particular, esta interacción permitió identificar la vulnerabilidad social y física de la población dentro y fuera de la traza urbana de la ciudad, como ha sido el caso de la zona norte, que es la más susceptible a este tipo de fenómeno en relación con la zona sur, debido a sus características socioespaciales, como la precariedad de las viviendas, la presencia de asentamientos irregulares y la alta exposición al riesgo.

En este contexto, los efectos destructivos se manifiestan en el colapso total o parcial de las viviendas, así como en daños a la infraestructura urbana, como el doblez de postes de luz de hormigón y acero, averías en transformadores eléctricos e interrupciones del servicio eléctrico y telefónico; bardas de block derribadas, vehículos aplastados por la caída de árboles, portones desprendidos y cristales de ventanas rotos, tinacos volando por los aires y fugas de gas, entre otros daños.

Estos impactos no solo se limitan al ámbito habitacional, sino que también afectan a otras estructuras fundamentales del entorno urbano. Entre los desperfectos se encuentran los relacionados con la infraestructura educativa y los monumentos históricos, como la catedral, y también los de tipo medioambiental, como el derribo o arranque de raíz de árboles, lo que provoca, además, la caída de ramas sobre el tendido eléctrico, automóviles o casas.

Algunas consecuencias inmediatas son la acumulación de escombros y objetos arrastrados por el viento, que constituyen un grave peligro para las personas expuestas, ya que quedan esparcidos por las calles, dificultando el paso y generando riesgos adicionales para la seguridad. En medio de este caos, es común ver a las personas tratando de recuperar algo de sus pertenencias, lo que refleja no solo la devastación material, sino también el impacto emocional y la incapacidad para protegerse ante la magnitud de la destrucción.

A partir de los estudios de casos, se ha identificado que los tornados no solo causan daños físicos, sino que también tienen un fuerte impacto psicológico, especialmente en grupos vulnerables. Las respuestas emocionales más frecuentes incluyen crisis nerviosas, taquicardia, disnea, náuseas y desmayos, así como manifestaciones de miedo, pánico, angustia y desesperación ante la amenaza de un tornado.

Aunque se han documentado casos de personas laceradas al ser elevadas por los aires, hasta ahora no se ha reportado ningún fallecimiento.

Asimismo, la respuesta social y cultural al fenómeno muestra la presencia de prácticas simbólico-religiosas, como ahuyentar o cortar el avance de las “culebras” con machetes o ceniza en forma de cruz. Otro aspecto importante fue el hallazgo de diferentes patrones de vulnerabilidad social, principalmente entre las personas mayores, que experimentaron más dificultades que otros grupos de mujeres, niñas, niños y hombres.

Paralelamente, el análisis de los casos de tornados nos permitió comprender los diferentes términos utilizados por las autoridades, los medios de comunicación y el público para nombrar estos fenómenos: culebra, tromba, torbellino, remolino, tornado y huracán. Esto pone de manifiesto una confluencia entre el conocimiento meteorológico y las interpretaciones simbólico-religiosas.

A pesar de la ausencia de alertas tempranas por parte de las autoridades, es alentador saber que la población ha desarrollado acciones de autoprotección, como buscar refugio en casas o locales comerciales o agarrarse a postes telefónicos. Otras prácticas sensatas son encerrarse en una habitación central del hogar, protegerse bajo la cama o en baños de concreto. Estas acciones revelan la necesidad de un programa de educación para fortalecer las capacidades de la población.

Tras el impacto de estos fenómenos naturales, hay pruebas de que se implementaron diversas estrategias para mitigar sus efectos y mejorar la seguridad de la población. Entiéndase la mitigación como las acciones que intentan reducir la vulnerabilidad ante eventos físicos mediante el proceso de reconstrucción o la reposición de bienes.

Entre los principales hallazgos, se observó que las viviendas reconstruidas con materiales más resistentes, como block y losas de hormigón, muestran una menor vulnerabilidad ante eventos posteriores que aquellas construidas con materiales frágiles. Esto evidencia la necesidad de programas de reconstrucción que integren criterios de seguridad estructural en zonas de riesgo.

En paralelo a las estrategias de mitigación física, también se han desplegado otras iniciativas importantes en los ámbitos educativo y comunitario. Una de las iniciativas destacadas es la implementación de pláticas informativas por parte de Protección Civil municipal dirigidas a estudiantes y profesores de diversos niveles educativos. Estas actividades, complementadas con la entrega de trípticos y carteles, tienen como objetivo fortalecer la cultura de la prevención y preparar a la población para actuar ante la presencia de tornados débiles.

Según el Plan Específico de Protección Municipal, elaborado por Inti Contre-ras, hasta 2019 se habían impartido 51 capacitaciones a aproximadamente 15 000

estudiantes de distintos niveles educativos, desde preescolar hasta la universidad, así como al personal administrativo, de intendencia y a los padres de familia. Estas charlas se llevaron a cabo en las plazas cívicas de cada centro educativo, antes o después del recreo, todos los días. De forma indirecta, estas capacitaciones alcanzaron a unas 75 000 personas en San Cristóbal de Las Casas (Contreras, 2019).

El impacto concreto de estas capacitaciones se reflejó, por ejemplo, en la escuela primaria Jaime Torres Bodet, ubicada en la calle Lázaro Cárdenas de la colonia Revolución Mexicana, una zona cercana al lugar por donde pasó el tornado de 2018. El alumno Enrique, de 11 años, nos contó que el día 26 de junio de 2019 alumnos y profesores recibieron una plática de Protección Civil municipal de San Cristóbal de unos 15 minutos de duración. Se les explicó cómo identificar los tornados según el sonido o los elementos que los acompañan, así como qué tendrían que hacer para protegerse en los diferentes espacios de la institución: resguardarse en los baños si están en el recreo, usar mochilas para cubrirse si están en el aula, alejarse de las ventanas y evacuar las aulas con techos de láminas para refugiarse en espacios de concreto. También se hizo hincapié en la protección de los animales domésticos y en la ubicación de los refugios temporales.

A estas acciones municipales se suman estrategias impulsadas por el gobierno estatal. Tras los tornados del 7 de junio de 2021. El 14 de junio, a través de Protección Civil regional, se distribuyó la infografía titulada “Identifica un tornado” a través de WhatsApp, con el propósito de informar a la población sobre la formación de un tornado y las medidas de resguardo recomendadas. A continuación, se adjunta el contenido de dicha infografía (véase la figura 54).

Si observas una nube de tormenta que rota y un oscurecimiento repentino acompañado de viento extremo, ¡cuidado! Se puede estar formando un tornado. ¡Protégete! Si estás en casa, ubícate bajo las escaleras o en un cuarto pequeño sin ventanas.



Figura 54. Identifica un tornado.
Fuente: Sistema Estatal de Protección Civil, Chiapas.

Por lo tanto, resulta evidente que los gobiernos estatales y locales han respondido, en mayor medida, desde una lógica más “reactiva” que preventiva, priorizando las necesidades tanto humanitarias como materiales de la población en situaciones de emergencia.

Ante esta carencia, una de las propuestas emergentes consiste en adaptar los mecanismos existentes de alerta sísmica para advertir sobre la presencia de tornados. El uso de altavoces públicos con sonidos diferenciados y la utilización estratégica de las cámaras “Escudo Urbano C5” para la detección visual del fenómeno podrían convertirse en herramientas de alerta temprana en zonas urbanas. A ello se sumaría el aprovechamiento de los medios de comunicación locales y las redes sociales como canales de difusión inmediata para advertir a la ciudadanía.

Además, la observación empírica y la experiencia de la población local han permitido elaborar un modelo esquemático que identifica señales perceptibles de los tornados, como cambios súbitos en el color del cielo, la aparición de nubes con movimientos rotatorios o sonidos característicos, en función de la orientación de la tormenta y la ubicación del suceso. Estas señales pueden servir de referencia a los habitantes para decidir cuándo buscar refugio.

Sin duda, estas señales de advertencia no reemplazan a los planes o medidas recomendadas por las autoridades de Protección Civil, sino que constituyen una herramienta de conocimiento situada que puede complementar las estrategias de autoprotección comunitaria. Simplemente mirar al cielo puede ayudar a predecir la aparición de un tornado.

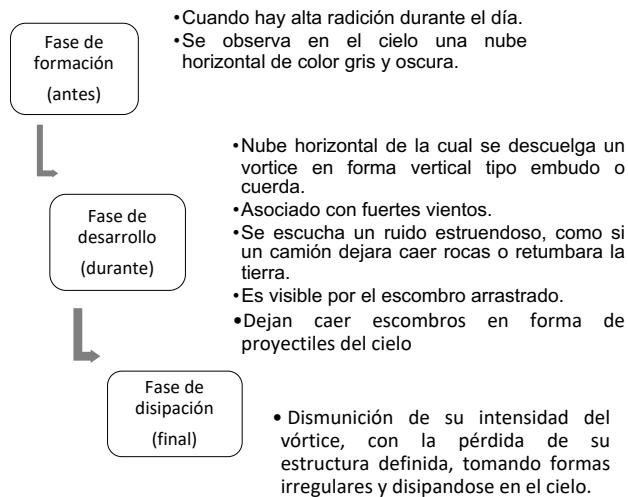


Figura 55. Ciclo de vida de los tornados y fases asociadas.
Fuente: Elaboración propia, con base en el trabajo de campo.

En este contexto, sería recomendable establecer un programa permanente de difusión sobre los tornados y adquirir más tecnología capaz de anticipar su formación a partir del monitoreo de tormentas. Esto permitiría emitir alertas tempranas y reducir el peligro para la ciudadanía. Además, conviene contar con observadores en tierra y seguir utilizando las señales de advertencia mencionadas en la figura 55 para que la población reconozca el peligro y busque un lugar seguro antes de la llegada del tornado.

De este modo, se demuestra que los tornados en SCLC no son eventos aislados, sino fenómenos recurrentes con antecedentes históricos, reconocimiento social y bases científicas que justifican su estudio y monitoreo no solo en Chiapas, sino en todo el país. Esta labor es fundamental para mejorar la preparación y la respuesta ante posibles desastres futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, E. M. (2015). Tornado deja daños en 8 colonias de San Cristóbal de las Casas. Noticias Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 06 de julio de 2015, de <https://www.youtube.com/watch?v=dhYrYP-BruE4#:~:text=los%20vientos%20de%20hasta%2090,ser%20la%20fuerza%20de%20un.>
- Aguado, E., y Burt, J. E. (2005). Tornados. En: Oliver, JE (eds) Encyclopedia of World Climatology. Serie Enciclopedia de Ciencias de la Tierra. Springer, Dordrecht. doi:https://doi-org.ezproxy.ecosur.mx/10.1007/1-4020-3266-8_208
- Amezcu, V. (2012). Afectaciones del tornado en la Colonia 5 de Marzo. Noticiero. (S. Noticias, Entrevistador) Recuperado el 11 de abril de 2012, de <http://www.noticias.supremaradio.com/p/xhwm-953-fm.html>
- Amezcu, V. (2014). Este fenómeno natural cómo se le llama. Suprema Noticias. (R. López, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 16 de junio de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Amezcu, V. (2016). Acerca del primer balance del tornado. (H. Robles, Entrevistador) Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Amezcu, V. (2016). Afectaciones del tornado. Suprema Noticias. (M. Martínez, Entrevistador) Recuperado el 08 de agosto de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- AMS. (2020). Glosario de Meteorología. Recuperado el 14 de 07 de 2020, de Sociedad meteorologica Americana: <https://glossary.ametsoc.org/wiki/Tornado>
- Arreola, A. (2019). Variabilidad y cambio climático regionalizado en Chiapas. Diversidad(16), 44-54. Recuperado el 10 de mayo de 2023, de <https://www.idesmac.org/revistas/index.php/diversidad/article/view/66>
- Aubry, A. (2008). San Cristóbal de Las Casas. Su historia urbana, demográfica y monumental 1528-1990. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: Adabi y Fray Bartolomé de Las Casas, A.C.

- Avendaño, G. M. (2020). La intervención del Estado mexicano frente a las amenazas atmosféricas. El caso de los tornados. Tesis de doctorado en geografía. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 23 de mayo de 2023, de <http://132.248.9.195/ptd2020/febrer>
- Barrio del Castillo et al. (2009). El estudio de casos. 3º Magisterio Educación Especial, Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 16 de octubre de 2022, de <https://nexosarquisucr.files.wordpress.com/2016/03/el-estudio-de-casos.pdf>
- Bradford S. Barrett, Luis M. Farfán, Graciela B Raga y Daribel H. Hernández. (2017). El inusual tornado matutino en Ciudad Acuña, Coahuila, México, el 25 de mayo de 2015. *Sociedad Meteorológica Americana*, 145(6), 2049-2069. doi:<https://doi.org/10.1175/MWR-D-16-0252.1>
- Caballero, G. (2014). Descripción de La Culebra en San Cristóbal, algo más que un fenómeno meteorológico. Recuperado el 04 de octubre de 2020, de ivoox.com/: https://mx.ivoox.com/es/culebra-san-cristobal-algo-mas-que-audios-mp3_rf_3392566_1.html
- Calderón Cisneros, A., Soto Pinto, L., y Estrada Lugo, E. (2012). Entre la conservación del bosque y el crecimiento de la ciudad: las localidades rurales en el espacio peiurbano del Huitepec en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 27(3), 739-787. Recuperado el 14 de 12 de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31229091005>
- Camas, P. (2009). Azota tornado zona sur de San Cristóbal. *El Herald de Chiapas*. Recuperado el 29 de mayo de 2012, de *El Herald de Chiapas*.
- Camas, P. (2014). Otra tromba asusta a pobladores de SCLC. *Noticias voz e Imagen de Chiapas*. Recuperado el 31 de agosto de 2023, de https://issuu.com/nvichiapas/docs/nvi_230614
- Camposeco, E. (2014). Explicó los daños ocurridos en el Mercado de dulces. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 16 de junio de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Cancino, M. (2016). Sobre el balance de los acontecido del tornado. (D. Alejandro, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Carbajal, Noel , León-Cruz, José , Pineda-Martínez, Luis , Tuxpan, José y Gavino-Rodríguez, Juan. (2019). Ocurrencia de tornados anticiclónicos en una región topográficamente compleja de México. (T. Rigo, Ed.) *Avances en Meteorología*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1155/2019/2763153>
- CEIEG. (2021). *Pérfiles Municipales*. Recuperado el 12 de abril de 2023, de Comité Esttal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (CEIEG): <https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/>

- CENADRED. (2010). Fascículo Tormentas Severas. (C. N. Desastres, Ed.) Recuperado el 12 de julio de 2023, de Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED): <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/189-FASCCULOTORMENTASSEVERAS.PDF>
- CENAPRED. (2015). Impacto socioeconómico del tornado y granizada severa ocurrido el 6 de agosto de 2014 en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Centro Nacional de Prevención de Desastres. San Cristóbal de Las Casas: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
- Chávez, H. (2014). Nuevo tornado azota a San Cristóbal de las Casas. Milenio. Recuperado el 03 de marzo de 2013, de <https://www.milenio.com/estados/nuevo-tornado-azota-a-san-cristobal-de-las-casas>
- Clark, M., y Knightley, R. (2013). Tornados. En: Bobrowsky, PT (eds) Enciclopedia de peligros naturales. Serie Enciclopedia de Ciencias de la Tierra. Springer, Dordrecht. Recuperado el 04 de marzo de 2023, de <https://doi-org.ezproxy.ecosur.mx/10.1007/978-1-4020-43>
- Clark, M., y Knightley, R. (2013). Tornados. En P. (. Bobrowsky, Encyclopedia of Natural Hazards. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Dordrecht. doi:https://doi-org.ezproxy.ecosur.mx/10.1007/978-1-4020-4399-4_54
- CRPROCIB. (2014). Tornado y Granizada en San Cristóbal de Las Casas 06 de agosto de 2014. Power Point. (J. C. Velasco Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 04 de julio de 2023
- CRPROCIB. (2015). Afectaciones de barrios y colonias por tornados 2015. San Cristóbal de Las Casas: Centro Regional de Protección Civil Regional y Bomberos (CRPROCIB).
- Cruz, J., y Hernández, F. (2010). Los humedales de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas: actores y disputas. *Revista de Geografía Agrícola*(44), 91-104. Recuperado el 30 de enero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/757/75721681007.pdf>
- DOF. (2014). DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado y granizada severa ocurrida el día 6 de agosto de 2014 en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas del Estado de Chiapas. Recuperado el 02 de junio de 2018, de Diario Oficial de la Federación. SEGOB. México: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356643&fecha=18/08/2014
- DOF. (2015). DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de granizada severa ocurrida el día 3 de julio de 2015, en el Municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas. Recuperado el 19 de enero de 2022, de www.dof.gob.mx: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5400284&fecha=13/07/2015#gsc.tab=0

- Doswell, C., Brooks, H., y Maddox, R. (1996). Pronóstico de inundaciones repentinas: una metodología basada en ingredientes. *Clima y Pronóstico*, 560-581. doi:[https://doi.org/10.1175/1520-0434\(1996\)011<0560:FFFAIB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0434(1996)011<0560:FFFAIB>2.0.CO;2)
- Fita, J. (2013). Tornados: ¿Cómo se forman y de qué se alimentan? *La Vanguardia*, pág. 1. Recuperado el 20 de enero de 2021, de <https://www.lavanguardia.com/ciencia/20130521/54373711253/tornados-como-forma-alimentan.html>
- García, A. (2005). La gestión del agua en la Cuenca Endorreica de San Cristóbal de Las Casas, México. Tesis de doctorado. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: Universidad Autónoma Chapingo. Dirección de Centros Regionales Universitarios. Recuperado el 07 de 05 de 2023
- García, J. (2016). Daños materiales. *Suprema Noticias*. (M. Martínez, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 08 de agosto de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- García, L. M. (2014). Postura del director de Protección civil del gobierno del estado. *Suprema Noticia*. (M. Martínez, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 07 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Gómez, Ó. (2020). Reportan cero ventas en el mercado de artesanías de Santo Domingo y Caridad de San Cristóbal ante COVID-19. *El Heraldo de Chiapas*. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://www.elheraldodechiapas.com.mx/local/reportan-cero-ventas-en-el-mercado-de-artesantias-de-santo-domingo-y-caridad-de-san-cristobal-ante-covid-19-artesania-ventas-mercado-5030236.html>
- Gómez, Ó. (2020). Tromba deja daños materiales en decena de viviendas improvisadas. *El Heraldo de Chiapas*. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://www.elheraldodechiapas.com.mx/local/municipios/tromba-deja-danos-materiales-en-decena-de-viviendas-improvisadas-5802592.html>
- González, R. (2014). Testimonio de propietario de casa dañada. *Suprema Noticia*. (R. López, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Obtenido de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Gutiérrez, G. (2014). *Suprema Noticias*. (M. Martínez, Entrevistador) Recuperado el 08 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Gutiérrez, S. (2014). *Suprema Noticias*. (M. Martínez, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 08 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Henríquez, E. (2007). Lluvias y tornado causan daños a casas en Chiapas. *La Jornada*, pág. 1. Recuperado el 21 de junio de 2023, de <https://www.jornada.com.mx/2007/08/28/index.php?section=estados&article=031n1est>

- Henríquez, E. (2013). Viento levanta “brincolin”: seis heridos. El Arsenal. Recuperado el 21 de enero de 2013, de <http://www.elarsenal.net/2013/01/19/viento-levanta-brincolin-seis-heridos/>
- Henríquez, E. (2014). En Chiapas, cuatro remolinos en dos meses dejan daños materiales considerables. La Jornada. Recuperado el 09 de mayo de 2019, de <http://semanal.jornada.com.mx/ultimas/2014/08/11/en-chiapas-cuatro-remolinos-en-dos-meses-h>
- Henríquez, E. (2017). Daño irreversible por sobreexplotación de materiales pétreos en San Cristóbal. (L. Jornada, Ed.) pág. 28. Recuperado el 30 de 01 de 2021, de <https://www.jornada.com.mx/2017/06/09/estados/028n1est>
- Herrera, K. A. (2020). Lluvias causan daños en diferentes municipios de Chiapas. (Noticeros Televisa, Editor) Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://noticeros.televisa.com/ultimas-noticias/lluvias-causan-danos-municipios-chiapas-cauce-rio-desprendimiento-lamin>
- Imparcial de Chiapas. (2013). Brincolin Volador deja herido en Soriana. El Imparcial de Chiapas. Recuperado el 21 de enero de 2013, de http://imparcialchiapas.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4600:brincolin-volador-deja-heridos-en-sorian
- INAH. (2014). Sin daño estructural, catedral de San Cristóbal de las Casas. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Recuperado el 19 de junio de 2014, de https://www.inah.gob.mx/images/stories/Boletines/BoletinesPDF/article/7233/comunicado_reporte_chiapas.pdf
- INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 16 de 06 de 2023, de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/07078.pdf
- INEGI. (2020). Panorama sociodemográfico de Chiapas. Recuperado el 11 de abril de 2023, de Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197780.pdf
- INEGI. (2020). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020. Chiapas. Recuperado el 29 de enero de 2021, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198138.pdf
- INEGI. (2023). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 29 de julio de 2023, de www.inegi.org.mx: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/default.aspx?tm=7>

- INEGI. (s.f.). Cuéntame de México. (I. N. (INEGI), Editor) Recuperado el 14 de septiembre de 2023, de <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/clima.aspx?tema=me&e=07>
- Jiménez, S. (2020). El fenómeno de la Canícula asociado a eventos convectivos. Recuperado el 26 de abril de 2023, de Repositorio Ipicyt: <http://hdl.handle.net/11627/5470>
- Klemp, J. B. (1987). Dinámica de tormentas tornádicas. Revisión anual de mecánica de fluidos, 19, 369-402. Obtenido de <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.fl.19.010187.002101>
- Lavell, A. (2001). Sobre la Gestión de l Riesgo: Apuntes hacia una Definición [versión electrónica]. Recuperado el 19 de 06 de 2023, de <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc15036/doc15036-contenido.pdf>
- León-Cruz, J. C.-A. (2022). Un enfoque basado en SIG para la evaluación del riesgo de tornados en México. Riesgos nacionales, 1563-1583. doi:<https://doi.org/10.1007/s11069-022-05438-0>
- León-Cruz, JF, Carbajal, N. & Pineda-Martínez, LF. (2017). Análisis meteorológico del tornado en Ciudad Acuña, Estado de Coahuila, México. Nat Hazards(89), 423-439. doi:<https://doi.org/10.1007/s11069-017-2972-6>
- Livingston, I. (2015). ¿Cuñar o no cuñar? Los tipos de tornados incluyen muchas formas y tamaños. Recuperado el 03 de marzo de 2021, de Líder de información y pronosticador de Capital Weather Gang del Washington Post: <https://www.ustornados.com/2015/04/15/to-wedge-or-not-to-wedge-tornado-types-include-many-shapes-and-sizes/>
- López, A. (2014). Nuevamente tromba afecta el centro de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. (N. Radar, Ed., & J. C. Velasco Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 22 de junio de 2014
- López, R. (2016). Lugares afectados por el tornado. Colonia Nueva Esperanza. Suprema Noticias. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Macías M., J. M.(2015). Crítica de la noción de resiliencia en el campo de estudios de desastres. Revista Geográfica Venezolana, 56(2), 309-325. Recuperado el 22 de 05 de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347743079009>
- Macías M., J.M. (2016). El tornado del Zócalo de la ciudad de México. La ocurrencia del evento tornádico del 1 de junio de 2012 en la Ciudad de México y Área Metropolitana. México: Casa Chiata. Ciesas.
- Macías M, J. M. (2003). Los tornados en México. Su existencia y la respuesta social a su ocurrencia. México, México: Talleres de Gráfica, Creatividad y Diseño. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=jqlbQ46I2Jw>

- C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Macías M., J.M. (2001). Descubriendo tornados en México. El caso del tornado de Tzintzuntzan, centro de México. México: Centro de investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Macías M., J. M. (2019). En la senda del desastre: San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Tornados de 2014 y reacciones sociales. México: CIESAS.
- Macías M., J. M. (2012). Estado y desastres. Deterioro, retos y tendencias en la reducción de desastres en México 2011. En E. J. (Coordinador), Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable (Juan Pablo Editor/Consejo Nacional de Universitarios ed., págs. 368-394). México. Recuperado el 26 de marzo de 2023, de http://consejonacionaldeuniversitarios.org/wp-content/uploads/docs/libros/Volumen_14_1.pdf
- Macías M., J. M., Avendaño, M. A., y Campos, M. S. (2014). Taller de Análisis y Aplicación de la Escala Fujita Mejorada para categorizar Intensidad/Magnitud de Tornados. 143. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: Cies-Ecosur.
- Macías, J., y Avendaño, A. (2014). Climatología de tornados en México. Investigaciones geográficas, 74-87. Recuperado el 26 de marzo de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112014000100006
- Martínez Flores, J. Y. (2015). Incidencia de tornados en México. CIENCIA UANL, 1. Recuperado el 06 de 01 de 2025, de <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=4132>
- Martínez, M. (2014). Entrevista a elemento del Cuerpo de Bomberos. (S. Noticias, Ed.) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 08 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Martínez, M. (2020). Tornado provoca daños en techos. Cuarto Poder. Recuperado el 31 de julio de 2023, de <https://www.cuartopoder.mx/chiapas/tornado-provo-ca-danos-en-techos/339002>
- NOAA. (2023). Clima Severo 101. Conceptos básicos de tornados. Recuperado el 09 de junio de 2023, de <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/tornados/>
- OMM. (2017). Atlas de nubes. Recuperado el 20 de 04 de 2021, de cloudatlas.wmo.int/es/glossary.html#G.156: <https://cloudatlas.wmo.int/es/glossary.html#G.156>
- PC. (2016). Video del fenómeno. (J. C. Velasco Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- PC. (2017). Reporte al 9-1-1 de una tromba en la zona. (J. C. Santos, Recopilador)

- San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- PC. (2017). Reporte de afectaciones. (J. C. Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Reyes, P. A. (2020). Daños causado por la tromba. Ex director de Protección Civil Municipal, Protección Civil Municipal de San Cristóbal de Las Casas, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Reyes, P. A. (2021). Informe de daños de probable tornado, Protección Civil Municipal de San Cristóbal de Las Casas, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Robles, H., y Díaz, A. (2016). Hacia la una de la tarde tornado en San Cristóbal de Las Casas. (J. C. Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Robles, H., y Hernández, S. (2014). (J. C. Velasco Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 06 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Romero, G., y Maskrey, A. (1993). Como enterder a los Desastres Naturales. Recuperado el 17 de junio de 2022, de <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>
- Ruiz G, A. (2016). Narra los hechos desde el Barrio de Cuxtitali. (J. C. Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Obtenido de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Ruiz, A. (2014). Efectos del tornado en la salud de los habitantes y daños en las viviendas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 08 de agosto de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Ruiz, V. J. (2016). Personas atendidas en el lugar. (J. C. Velasco Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Solís, S. (2012). Tornados en Chiapas. México. Recuperado el 12 de abril de 2012, de <http://www.youtube.com/watch?v=aNEujUt0IOc>
- Suprema Noticias. (2014). Tromba en el centro de la ciudad. (J. C. Santos, Recopilador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 16 de junio de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- TTU. (2004). Recomendación para una Escala Fujita Mejorada (EF-Scale). Propuesta al Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos de América y a otros usuarios interesados. Centro de Ingeniería y Ciencia del Viento. Universidad Tecnológica de Texas (TTU). Obtenido de <https://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/ef-ttu.pdf>
- UNDRR. (2015). Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). Recuperado el 05 de septiembre de 2023, de Sendai

- Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030: <https://www.undrr.org/terminology/resilience>
- Vázquez, M. (2014). Tornado Sancris. Recuperado el 29 de junio de 2023, de todochiapas.mx: <http://todochiapas.mx/chiapas/torbellino-causa-destrozos-nuevamente-en-sclc/45429>
- Velasco Coello, M., y García Moreno, L. M. (2014). Llegada del gobernador del estado a San Cristóbal de Las Casas. Suprema Noticia. (M. Martínez, Entrevistador) San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Recuperado el 08 de 07 de 2014, de <http://www.noticias.supremaradio.com/>
- Velasco S, J., y Macías M, J. (2018). Estudio de evento de tornado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*(18), 255-283. Recuperado el 21 de abril de 2023, de <https://revistas.ecosur.mx/sociedadyambiente/index.php/sya/article/view/1887>
- Velasco, J. C. (2012). Tornados en San Cristóbal de Las Casas. Recuperado el 26 de febrero de 2020, de [ciatts.ciesas.edu.mx: https://ciatts.ciesas.edu.mx/Documentos/articulos/Tornados%20sclc_2012.pdf](https://ciatts.ciesas.edu.mx/Documentos/articulos/Tornados%20sclc_2012.pdf)
- Wakimoto, R., y Wilson, J. (1989). Tornados no supercélulas. 1113-1140. Recuperado el 16 de junio de 2023, de *Sociedad Meteorológica Americana (AMS)*: https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/117/6/1520-0493_1989_117_1113_nst_2_0_co_2.xml

ENTREVISTAS

- El siguiente índice corresponde a los nombres de las personas que aparecen en las entrevistas en los estudios de casos.
- Emilio Gómez Ozuna (El Céfiro), Narrativa literaria, del 21 marzo de 2021. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Adrián G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 11 de abril de 2012. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Eugenio G. D. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 19 de junio de 2012. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Víctor Amezcua Vázquez. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), subdirector de Protección Civil Regional en la región Altos, 2 de octubre de 2012. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Ana V. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 11 de abril de 2012. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Jorge R. M. Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 20 de julio de 2012. San

- Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Verónica V. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 20 de junio de 2012. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- María I. A. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 23 de enero de 2013. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Isaac D. V. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 27 de diciembre de 2020. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Miguel S. P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 22 de junio de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Alfonso L. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 22 de junio de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Nicolás V. C. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 22 de junio de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- María J. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 22 de junio de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Alfonso M. M. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 6 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- José E. R. Á. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 6 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Amezcu, Víctor (Entrevista vía WhatsApp por Juan Carlos Velasco Santos), 27 mayo de 2021. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Mary C. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 6 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Ildefonso J. C. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 6 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Blanca L. M. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 8 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Martin G., y María M. C. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 8 de agosto de 2014. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Sabino L. E. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 4 de julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Fernando de J. G. V. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 4 de julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Amelia P. U. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 14 de julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Lucio J. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 4 de julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Carmela L. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 3 julio de 2015. San Cris-

- tóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Antonia G. M. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 3 julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Rigoberto G. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 3 julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Margarita H. M. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 21 de mayo de 2016. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Ángel R. C. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 21 de mayo de 2016. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Álvaro S. M. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 8 de agosto de 2016. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Petrona L.P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 8 de agosto de 2016. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Ricardo R. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 8 de agosto de 2016. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Enrique A. S. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 22 de mayo de 2017. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Joaquín G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 24 de septiembre de 2017. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Valentín L. L (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de marzo de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Maribel S. P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de agosto de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Vanesa L. P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de agosto de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Manuela S. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de agosto de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Jorge L. V. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de agosto de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Eleonel R. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 19 de agosto de 2018. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Pedro J. R. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 15 de agosto de 2019. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Pedro G. S. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 19 de agosto de 2019. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- María G. S. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 19 de agosto de 2019. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Jessica P. P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 26 de septiembre de

2020. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Victoria P. P. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 26 de septiembre de 2020. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Juana M. H. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 26 de septiembre de 2020. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Felipe L. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 7 de junio de 2021. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Juanita L. G. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 7 de junio de 2021. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Ramón A. L. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 7 de junio de 2021. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Cristóbal I.R.C. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 3 de julio de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Alberto Á. H. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 2 agosto de 2015. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Inti Contreras, Protección Civil municipal. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 2019. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Enrique L. (Entrevista por Juan Carlos Velasco Santos), 26 de junio de 2019. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

ANEXOS. DECLARATORIAS DE EMERGENCIAS

DECLARATORIA DE EMERGENCIA 6 DE AGOSTO DE 2014.

DOF: 18/08/2014

DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas del Estado de Chiapas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 19, fracción XI, 21, 58, 59, 61, 62 y 64 de la Ley General de Protección Civil; 102 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil; 59, fracciones I, XX y XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 3, fracción I del “Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales” (Reglas Generales); y 10 del “Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN” (LINEAMIENTOS), y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio sin número, recibido con fecha 7 de agosto de 2014 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), el Gobernador del estado de Chiapas, Manuel Velasco Coello, solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de San Cristóbal de las Casas de dicha entidad federativa, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN.

Que mediante oficio CNPC/0916/2014, de fecha 7 de agosto de 2014, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) su opinión técnica correspondiente para que, en su caso, la propia CNPC estuviera en posibilidad de emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del estado de Chiapas solicitado en el oficio sin número referido con anterioridad.

Que con oficio B00.05.05.575, de fecha 8 de agosto de 2014, la CONAGUA emitió su opinión técnica en atención al oficio CNPC/0916/2014, disponiendo en su parte conducente que se corrobora el fenómeno de tornado y granizada severa el día 6 de agosto de 2014, para el municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas.

Que el día 8 de agosto de 2014 se emitió el Boletín de Prensa número 400/14, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada.

Con base en lo anterior se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

Declaratoria de emergencia por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014, en el municipio de San Cristóbal de Las Casas del estado de Chiapas

Artículo 1o. Se declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del estado de Chiapas, por la presencia de tornado y granizada severa ocurrido el día 6 de agosto de 2014.

Artículo 2o. La presente se expide para que el estado de Chiapas pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o. La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o. La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS.

México, Distrito Federal, a ocho de agosto de dos mil catorce. El Coordinador Nacional, **Luis Felipe Puente Espinosa**. Rúbrica.

Fuente: (DOF, 2014).

DECLARATORIA DE EMERGENCIA 3 DE JULIO DE 2015.

DOF: 13/07/2015

DECLARATORIA de Emergencia por la presencia de granizada severa ocurrida el día 3 de julio de 2015, en el Municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos. Secretaría de Gobernación.

LUIS FELIPE PUENTE ESPINOSA, Coordinador Nacional de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 19, fracción XI, 21, 58, 59, 61, 62 y 64 de la Ley General de Protección Civil; 102 del Reglamento de la Ley General de Protección Civil; 59, fracciones I, XX y XXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Gobernación; 3, fracción I del “Acuerdo por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales” (Reglas Generales); y 10 del “Acuerdo que establece los Lineamientos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN” (LINEAMIENTOS), y

CONSIDERANDO

Que mediante oficio número SPCeIGIRD/CRDS/441/2015, recibido con fecha 4 de julio de 2015 en la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC), el Secretario de Protección Civil del Estado de Chiapas, Lic. Luis Manuel García Moreno, solicitó a la Secretaría de Gobernación (SEGOB) a través de la CNPC, la emisión de la Declaratoria de Emergencia para el municipio de San Cristóbal de las Casas de dicha Entidad Federativa, por el paso de la onda tropical número 12, misma que generó la presencia de tornado con lluvia y caída de granizo el día 3 de julio de 2015; ello, con el propósito de acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN.

Que mediante oficio número CNPC/854/2015, de fecha 4 de julio de 2015, la CNPC solicitó a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) el dictamen técnico correspondiente para, en su caso, emitir la Declaratoria de Emergencia para el municipio del Estado de Chiapas solicitado en el oficio SPCeIGIRD/CRDS/441/2015 referido con anterioridad.

Que con oficio número B00.8.411 de fecha 5 de julio de 2015, la CONAGUA emitió el dictamen técnico correspondiente, corroborando el fenómeno de granizada severa el día 3 de julio de 2015, para el municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas.

Que el día 5 de julio de 2015 se emitió el Boletín de Prensa número 398, mediante el cual se dio a conocer que la SEGOB por conducto de la CNPC declara en

emergencia al municipio de San Cristóbal de las Casas del Estado de Chiapas, por la presencia de granizada severa ocurrida el día 3 de julio de 2015, con lo que se activan los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN, y a partir de esa Declaratoria las autoridades contarán con recursos para atender las necesidades alimenticias, de abrigo y de salud de la población afectada.

Con base en lo anterior se consideró procedente en este acto emitir la siguiente:

Declaratoria de emergencia por la presencia de granizada severa ocurrida el día 3 de julio de 2015, en el municipio de San Cristóbal de Las Casas del estado de Chiapas

Artículo 1o. Se declara en emergencia al municipio de San Cristóbal de Las Casas del Estado de Chiapas, por la presencia de granizada severa ocurrida el día 3 de julio de 2015.

Artículo 2o. La presente se expide para que el Estado de Chiapas pueda acceder a los recursos del Fondo para la Atención de Emergencias FONDEN de la Secretaría de Gobernación.

Artículo 3o. La determinación de los apoyos a otorgar se hará en los términos de los LINEAMIENTOS y con base en las necesidades prioritarias e inmediatas de la población para salvaguardar su vida y su salud.

Artículo 4o. La presente Declaratoria se publicará en el Diario Oficial de la Federación de conformidad con el artículo 61 de la Ley General de Protección Civil y en cumplimiento a lo dispuesto por el artículo 10, fracción IV de los LINEAMIENTOS.

México, Distrito Federal, a cinco de julio de dos mil quince. El Coordinador Nacional, **Luis Felipe Puente Espinosa**. Rúbrica.

Fuente: (DOF, 2015).

SOBRE EL AUTOR

Juan Carlos Velasco Santos es licenciado en Economía por la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y técnico académico en el Departamento de Salud de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad San Cristóbal. Desde ahí ha desarrollado un enfoque interdisciplinario que articula lo humano y lo natural, especialmente en contextos complejos y desafiantes.

Ha colaborado en trabajos sobre patrones poblacionales y movimientos en la frontera sur, y participó de manera cercana con el Consejo Regional de Protección Civil en Chiapas, aportando información clave sobre el impacto del huracán Stan en 2005.

Observador incansable de la naturaleza y apasionado por la vida, su trayectoria está marcada por una convicción profunda: avanzar con coherencia y compromiso, incluso en medio de la adversidad.

Tornados en la ciudad. Daños, vulnerabilidad y prevención en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas se terminó de editar en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, en octubre de 2025.

Este libro ofrece una exploración profunda, sensible y metódica sobre los tornados que han impactado a San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, en los últimos trece años. Mediante una investigación con fuerte énfasis cualitativo, se documentan veinte eventos que, a pesar de su limitada atención institucional, han dejado huellas tangibles en la vida de los habitantes: viviendas destrozadas, redes eléctricas colapsadas, memorias marcadas por el miedo y la pérdida.

La obra integra marco teórico, análisis meteorológico, estudios de caso, testimonios de primera mano y mapas georreferenciados que trazan las trayectorias de los tornados. Al dar voz a las personas afectadas, construye un archivo indispensable que visibiliza los daños materiales, la vulnerabilidad social y las respuestas tanto comunitarias como gubernamentales.

Dirigido a autoridades de protección civil y tomadores de decisiones —además de público interesado en el tema— este libro va más allá del análisis académico: representa un llamado urgente a la acción. Su lectura permite dimensionar la importancia de reforzar la cultura de la prevención y replantear las políticas públicas ante un contexto cada vez más vulnerable.



ECOSUR