

En Nueva Zelanda los avisos los suministra el MetService bajo contrato con el Gobierno. El sistema de avisos meteorológicos se ha creado para asegurar que el mensaje se comunica debidamente, tanto al público en general como a las autoridades nacionales y locales responsables de la seguridad.

La evaluación continua del sistema es vital. Empleamos la evaluación de las predicciones, las encuestas a los principales usuarios y el control de los comentarios del público. Todas estas evaluaciones indican que el sistema funciona bien.



LA TEMPESTAD DE HIELO DE 1998 EN CANADÁ



Por Mary REGAN*

La tempestad de hielo del 98

Aunque la lluvia engelante no es una experiencia inusual en Canadá, la tempestad de hielo que padeció la parte este de Ontario, Quebec y New Brunswick en enero de 1998 fue excepcional. David Phillips, climatólogo superior y experto climático residente de Environment Canada, realizó un análisis comparativo de la Tempestad de Hielo del 98 con las que figuran en los libros de registro.

Con frecuencia las tempestades de hielo constituyen el peor peligro del invierno. Más resbaladiza que la nieve, la lluvia engelante o lluvia helada es dura y tenaz, adhiriéndose a cualquier objeto que toca. Poca puede ser peligrosa; mucha puede ser catastrófica.

Las tempestades de hielo son un serio peligro en todas las regiones de Canadá, excepto en el norte, pero son especialmente habituales desde Ontario a Terranova. Su gravedad depende mucho de la acumulación de hielo, duración del fenómeno y lugar y extensión del área afectada. Basándose en estos criterios, la tempestad de hielo del 98 fue la peor que se recuerda de las que ha padecido Canadá en mucho tiempo. Desde el 5 al 10 de enero de 1998, la cantidad equivalente de agua de precipitación, comprendiendo principalmente lluvia subfundida, cristallitos de hielo y algo de nieve, excedió los 85 mm en Ottawa, 73 mm en Kingston, 108 mm en Cornwall y 100 mm en Montreal. Las anteriores tempestades de hielo más notables en la región, especialmente la de diciembre

de 1986 en Ottawa y la de febrero de 1961 en Montreal depositaron entre 30 y 40 mm de hielo, aproximadamente la mitad del espesor de la tempestad de 1998 (véase la figura 1).

El área afectada por el hielo fue enorme. La precipitación engelante se describe generalmente como "una línea de" o como "ocurrencias aisladas de". En su punto máximo, el área de precipitación engelante se extendió desde Muskoka y Kitchener en Ontario hasta el extremo oriental de Ontario, el oeste de Quebec y las ciudades orientales de Quebec hasta las costas Fundy de New Brunswick y Nueva Escocia. En los EE.UU., el hielo cubrió el área septentrional del Estado de Nueva York y partes de Vermont, New Hampshire y Maine. Esto significa una distancia de 2 000 km en sentido este-oeste y de 400 km de anchura máxima en sentido norte-sur.

Sin embargo, lo que hizo que esta tempestad fuese tan poco habitual fue su larga duración. Por término medio, Ottawa y Montreal reciben precipitación engelante de 12 a 17 días al año. Cada episodio dura en general solamente unas cuantas horas, con un promedio anual total de entre 45 y 65 horas. Aunque durante la tempestad de hielo del 98 no llovió continuamente, el número de horas de lluvia y de llovizna engelante superó las 80, también, ¡y desgraciadamente!, casi el doble del total anual normal. La tempestad causó estragos en una de las áreas más poblada y urbanizada de América del Norte, dejando a más de cuatro millones de personas helándose en la oscuridad durante horas y, en algunos casos, durante más de tres semanas. Sin lugar a dudas, la tempestad afectó directamente a más personas que cualquier

* Asesor de Asuntos Internacionales, Servicio del Medio Ambiente Atmosférico, Canadá

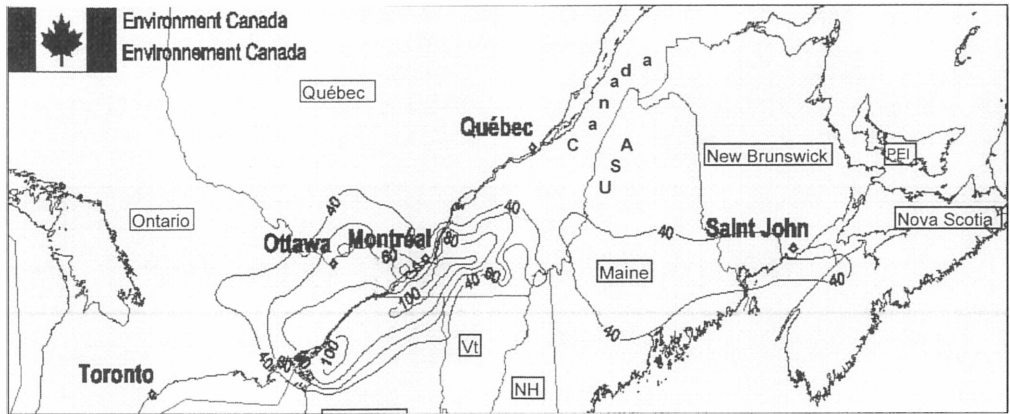


Figura 1 — Acumulaciones totales de lluvia engelante

otro fenómeno meteorológico anterior en la historia de Canadá. En la tercera semana después del comienzo de la tempestad aún continuaban sin electricidad algunas pequeñas comunidades. Si la tempestad se hubiera desplazado unos 100 km más al este o al oeste de su trayectoria, sus efectos habrían sido mucho menos devastadores.

Efectos de la tempestad en Canadá

- Veintiuna víctimas en Quebec y cuatro en Ontario por causas como caída del hielo, fuegos en las viviendas, hipotermia y envenenamiento por monóxido de carbono;
- unas 900 000 viviendas se quedaron sin energía eléctrica en Quebec; 100 000 en Ontario;
- unas 100 000 personas tuvieron que cobijarse en refugios;
- se indicó a los residentes que hirvieran el agua por un período de entre 24 a 48 horas;
- se disuadió de viajar al área afectada por ferrocarril o por avión;
- 15 875 militares (incluyendo reservistas) proporcionaron ayuda del Ejército. Contribuyeron a limpiar los árboles, trasladar la gente a los refugios, proporcionar pilotos, operar cocinas de campaña y mantener el orden público. Fue la mayor movilización de ayuda humanitaria de las Fuerzas canadienses en la historia del país;
- millones de residentes se vieron obligados a habitar en casas móviles, a visitar otros hogares para ducharse o compartir las comidas, o irse a vivir, temporalmente, con un amigo o en un refugio;
- muchos organismos suministraron ayuda. *Health*

Canada envió a Ontario y Quebec 85 088 camillas, 75 900 mantas, 24 556 camastros, 1 398 pilas y 569 linternas. *Natural Resources Canada* suministró a las fuerzas canadienses más de 17 000 mapas y fotografías aéreas.

- la prolongada lluvia engelante derribó millones de árboles, 120 000 km de cables del tendido eléctrico y telefónicos; 130 importantes torres de transmisión, cada una de las cuales tenía un valor de 140 000 \$ EE.UU. y aproximadamente 30 000 postes de madera de 4 200 \$ EE.UU. de valor unitario;
- se espera que las reclamaciones a las compañías aseguradoras exceden los 700 millones de \$ EE.UU.;
- costes de reparación y reconstrucción: Quebec, energía hidroeléctrica: 700 millones de \$ EE.UU.; Ontario, energía hidroeléctrica: 170 millones de \$ EE.UU.; costes de reconstrucción para propiedades particulares, estatales y de compañías: 2 000 millones de \$ EE.UU.; y por pérdida de producción económica a corto plazo: 2 200 millones de \$ EE.UU. El daño en la zona oriental de Ontario fue tan grande que la red eléctrica en vez de repararse debe reconstruirse en gran parte. Lo que los seres humanos tardaron medio siglo en construir, la naturaleza lo derribó en cuestión de horas (estimaciones de la Junta Directiva de la Conferencia de Canadá y del Departamento de Seguros de Canadá);
- los granjeros fueron especialmente afectados. Los que se dedicaban a los productos lácteos o a la crianza de cerdos se quedaron sin energía eléctrica y tuvieron que compartir frenéticamente los generadores para operar las máquinas de ordeñar y

para cuidar a los cochinitos recién nacidos. Aproximadamente 5 500 de los propietarios de industrias de productos lácteos de Ontario y de Quebec tuvieron que tirar aproximadamente 13,5 millones de litros de leche, por valor de unos 11 millones de \$ EE.UU. Muchos productores de almíbar de arce de Quebec, que suministran el 70% del consumo mundial, se arruinaron, quedando sus plantaciones de azúcar destruidas permanentemente.

La situación meteorológica

Durante varios días antes de la tempestad de hielo, un sistema isobárico de bajas presiones sobre el mango de la sartén de Texas lanzaba aire cálido y húmedo desde el golfo de México hacia Ontario y Quebec a nivel de las nubes. Al mismo tiempo, sobre la bahía de Hudson un área extensa y estacionaria de altas presiones árticas, mantenía una circulación del nordeste en el Quebec central, vetiendo aire muy frío en los valles de los ríos San Lorenzo y Ottawa. Incapaz de desalojar el aire frío y pesado en los valles de los ríos, la corriente del sur se deslizó sobre el límite del aire frío en

superficie, preparando el terreno para la aparición de la lluvia engelante.

La situación meteorológica permaneció inalterada durante la semana del 4 al 9 de enero. Esto ocurrió porque en el Atlántico, cerca de las Bermudas, un sistema extenso de altas presiones impedía que las depresiones del Golfo siguiesen su trayectoria normal a través del Atlántico y hacia Islandia, donde se disipan la mayoría de las depresiones procedentes de América del Norte. En vez de esto, el anticiclón, como un obstáculo en una corriente, desviaba la mayor parte de la humedad más hacia el oeste, a lo largo del flanco occidental de los montes Apalaches directamente hasta Ontario y Quebec, donde colisionaba con el aire frío ártico (véase la figura 2).

Corrientes de aire templado y húmedo progresaron hacia el norte durante la semana. Lluvias copiosas causaron inundaciones desastrosas en algunos Estados de los EE.UU. y dieron lugar a un enero con abundantes deshielos en la mayor parte del suroeste de Ontario antes de dirigirse hacia el este. En la tarde del 9 de enero el sistema isobárico principal se desintegró y los vientos superficiales giraron hacia el suro-

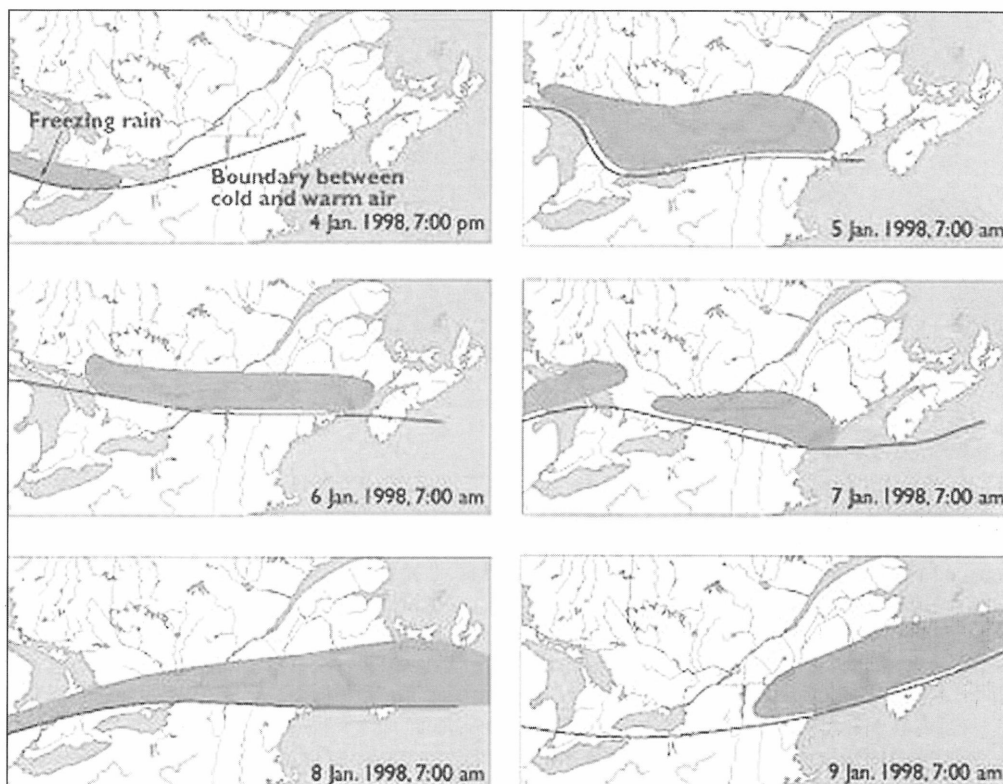


Figura 2 — Mapas diarios de la precipitación del 4 al 9 de enero de 1998

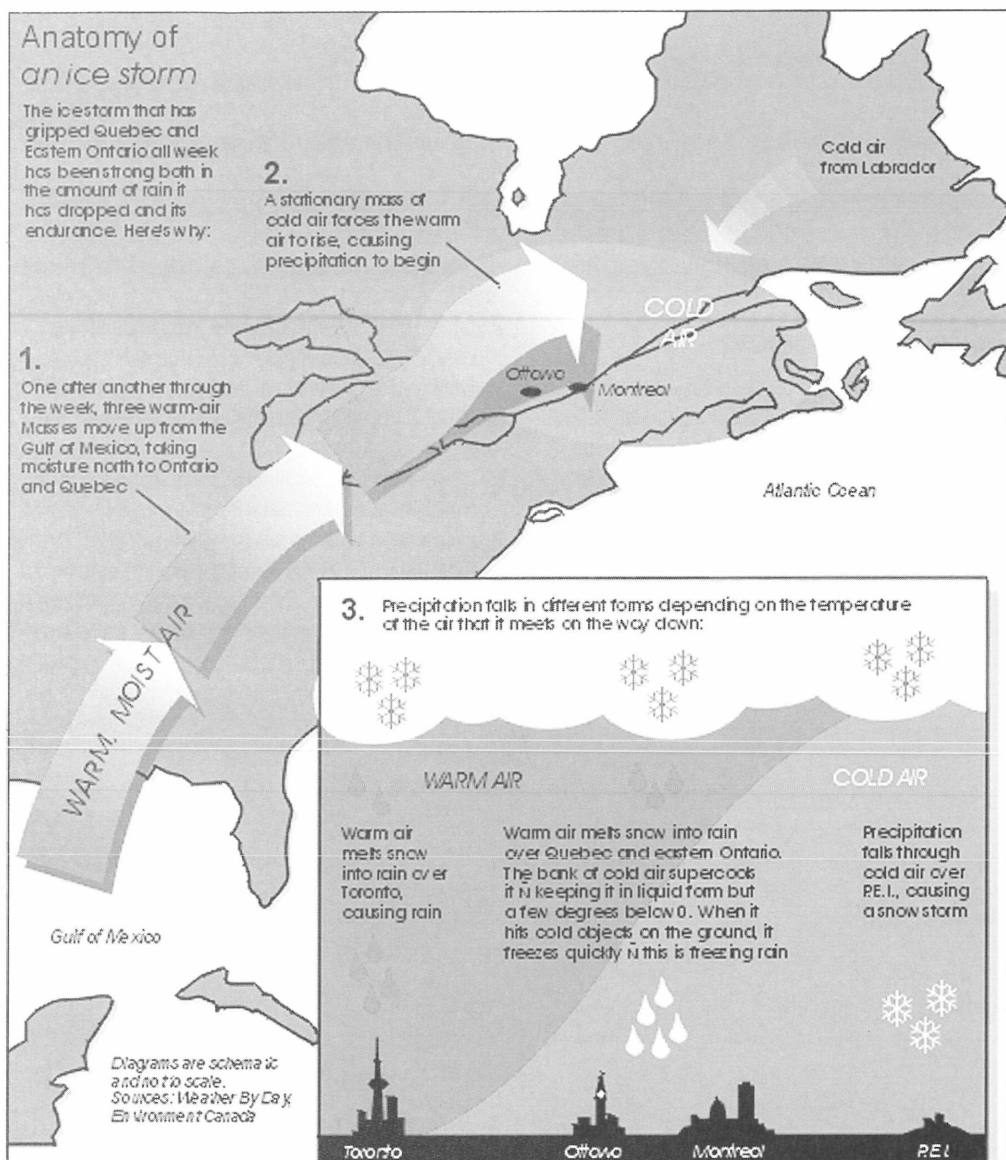


Figura 3 — Anatomía de una tempestad de hielo

este sobre todo el Ontario oriental.

El Niño parece haber jugado su papel. Desde principios de diciembre una fuerte corriente en chorro subtropical fluía desde el océano Pacífico a lo largo del sur de los EE.UU. Este flujo ocurre normalmente durante la fase madura de *El Niño* y produce un aumento de la actividad tormentosa en las costas del Golfo de los EE.UU. (véase la figura 3).

La predicción de la ocurrencia y de la cantidad de la lluvia engelante es complicada. Cuando la temperatura ronda los alrededores del punto de congelación, la atmósfera a menudo no puede decidirse entre enviar

precipitación líquida o sólida o una mezcla congelada de ambas. Un cambio de un grado de temperatura a un lado u otro del punto de congelación puede ser la causa del tipo de precipitación que caiga.

La precipitación engelante exige que la atmósfera esté debidamente distribuida en capas; una capa de aire cálido en altura con temperaturas superiores a la de congelación, emparedada entre capas de aire más frío con temperaturas inferiores a la de congelación. En invierno, a menudo el aire cálido y húmedo se desliza sobre el aire frío, más denso y más pesado, junto a la superficie.

Cuando cae la lluvia, o se derrite la nieve mientras cae dentro de la capa cálida intermedia, la precipitación atraviesa la estrecha capa fría que yace sobre el suelo. Allí, con la temperatura del aire o del suelo y de los objetos aún por debajo del punto de congelación, las frías gotas de lluvia se congelan, pero no completamente. Por el contrario, llegan a tierra como líquido subfundido (gotas de agua a temperatura inferior a 0°C) o como una mezcla de líquido y hielo. Al tocar un objeto más frío, como el asfalto, los cables de conducción de energía hidroeléctrica, las ramas de árboles, los edificios o los automóviles, las gotas de lluvia subfundida se aplastan y se congelan casi inmediatamente formando una capa delgada y suave de hielo. A esta forma de precipitación se la denomina lluvia engelante o helada. No contiene burbujas de aire y su apariencia es tan suave y transparente como el vidrio. Si las gotas son diminutas (menos de 0,5 mm de diámetro) la precipitación se denomina llovizna engelante.

Se dio la coincidencia de que cuando ocurrió la tempestad de hielo, se estaba realizando un experimento de investigación para recoger datos durante la tempestad de hielo que mejorara el conocimiento de la precipitación engelante (véase el cuadro de la página siguiente).

¿Cómo fue la tempestad de hielo del 98 respecto a otras tempestades de lluvia engelante?

La División de Ingeniería Climatológica de *Environment Canada* ha emprendido un estudio para investigar la gravedad, la duración y el alcance de la tempestad. El informe utilizó estadísticas de valores extremos para hacer una estimación del período de retorno respecto a fenómenos de engelamiento importantes en el pasado. Se usó un modelo de engelamiento semiempírico para simular el engelamiento en diversas superficies (normalmente no se hacen observaciones del engelamiento en estructuras). En particular, el modelo simula la cantidad del depósito sobre superficies horizontales para estimar las cantidades de lluvia engelante y modeliza las cantidades radiales equivalentes en superficies cilíndricas indicativas de engelamiento en las líneas colgantes eléctricas o telefónicas. El modelo usa datos meteorológicos archivados de varios lugares que fueron los más afectados por la tempestad de enero, obteniendo resultados numéricos de todos los fenómenos de engelamiento de un período que se remonta hasta 1953. Luego se consideraron los fenómenos de engelamiento extremos anuales para generar estadísticas de los períodos de retorno utilizando el método Gumbel de los momentos. Finalmente, se comparó el fenómeno de enero de 1998 con algunas otras tempestades de hielo

intensas que han tenido lugar en Canadá en el pasado.

En sus notas finales, el estudio concluye que las cantidades de los depósitos de hielo (modelizadas para superficies horizontales y radiales) durante la semana del 5 al 10 de enero de 1998 no habían tenido precedente en la historia reciente de Canadá en tres lugares (Ottawa, Montreal Dorval y St. Hubert). Las comparaciones con tempestades anteriores en el área devastada por esta intensa tempestad de hielo y fenómenos anteriores en otras regiones densamente pobladas del país, indican que este fenómeno no tiene precedente. Su período de retorno más probable es de más de 100 años, aunque los períodos de retorno superiores a 100 años carecen de fiabilidad debido a una serie de causas de incertidumbre. Esta ocurrencia supera a todas las otras tempestades de hielo de los últimos 45 años tanto en duración como en intensidad, con totales de depósitos horizontales de hielo dos o tres veces superiores a los de cualquier otra tempestad. Puede también considerarse como una de las más intensas en cuanto al área afectada, aunque esto no se investigó con detalle. El tema de los ciclos climáticos y cualquier relación con *El Niño* no puede plantearse de forma definitiva respecto a este análisis. Sería necesario para evaluaciones adicionales de las cantidades extremas de los depósitos de hielo y de los impactos en la infraestructura, modelos más sofisticados de los depósitos de hielo que incorporen los procesos termodinámicos, así como el hielo opaco en las nubes.

Relaciones entre el cambio climático y *El Niño*

Henry Hengeveld, consultor científico de *Environment Canada* sobre el cambio climático, respondió a la pregunta que viene a la mente siempre que tenemos conocimiento de tiempo adverso extraordinario: ¿fue esto un indicio de cambio climático y de acontecimientos futuros?

Como ocurre con todos los acontecimientos individuales extremos, es imposible relacionar directamente esta ocurrencia específica a una fuerza global concreta como el cambio climático. Dada la especulación respecto a la potencial contribución de *El Niño* a esta tempestad de hielo, existe interés en comprender la relación entre los fenómenos de *El Niño* y el cambio climático.

Aunque una serie de recientes estudios de investigación han sugerido la existencia de lazos entre el cambio climático y los casos intensos de *El Niño*, estos resultados están aún debatiéndose. Esto significa que aunque 1997 fue el año más cálido del que hay registros y tales lazos son posibles, *El Niño* de 1997/1998 puede no tener relación con el cambio cli-

III Experimento canadiense sobre llovizna engelante

En el III experimento canadiense sobre llovizna engelante (CFDE) el trabajo de campo se prolongó durante unas seis semanas en el período del 11 de enero de 1997 al 18 de febrero de 1998. El proyecto se realizó en el Consejo Nacional de Investigación (NRC) en Ottawa. sus principales objetivos eran conocer las características de las nubes donde tiene lugar el engelamiento asociado a las grandes gotas subfundidas y generar mejores técnicas de predicción para ayudar a los pilotos a evitar estas situaciones. El Servicio de Medio Ambiente Atmosférico (AES) y el NRC cooperaron para realizar este proyecto con fondos de la Secretaría Nacional de Búsqueda y Rescate, *Transport Canada*, la Compañía Boeing y el Departamento de Defensa Nacional. El equipo de Ottawa disponía del sistema de sondeos aerológicos del AES, el radiómetro de microondas del AES, el radar de orientación vertical en la banda X de McGill y el avión Convair 580 del NRC que había sido equipado con instrumentos para tomar medidas directas en las nubes. También se tomaron medidas con el LIDAR del Centro de Investigación Valcartier, del Departamento de Defensa Nacional, situado en Trenton y más tarde en Quebec.

Durante todo el proyecto se hicieron 27 vuelos con un total de unas 105 horas de vuelo. En la semana de la tempestad de hielo (6 al 9 de enero) que produjo precipitación engelante intensa en el oeste de Quebec y en Ontario oriental, y donde se declaró el estado de emergencia debido a condiciones extremas de engelamiento, el Convair 580 realizó vuelos (de 16,6 horas) el martes, miércoles, jueves y viernes. Cada día se determinaron las características de las áreas de engelamiento por precipitación engelante con instrumentos especiales a bordo del Convair, principalmente haciendo aproximaciones bajas a los aeropuertos. **Se analizaron varios casos en los que grandes gotas subfundidas se convertían en cristales de hielo, lo que ayudará a determinar el período de vida de estas condiciones “inestables”.** Los pilotos de NRC informaron de que el Convair estuvo en la mayoría de las ocasiones en condiciones de engelamiento de ligero a moderado. No se registraron efectos de comportamiento adverso, aunque la aeronave se encontraba en condiciones de engelamiento por breves períodos solamente, derritiendo el hielo frecuentemente volando hacia capas cálidas. La mayor parte de la precipitación engelante durante este período se formó mediante el mecanismo clásico. Sin embargo, no se observaron fenómenos de precipitación engelante no clásica.

Las predicciones experimentales de los tipos de precipitación que se produjeron durante el período de la tempestad de hielo usando el modelo MC-2, fueron excelentes. El modelo fue capaz de identificar las zonas de precipitación engelante en altura y a nivel del suelo. CFDE III está suministrando medidas útiles para la validación de un nuevo sistema de parametrización del tipo de precipitación. Los datos obtenidos durante este período también ayudarán a los meteorólogos a analizar el intenso fenómeno meteorológico, poco común, que tuvo lugar durante la prolongada tempestad de hielo y ayudará a mejorar las predicciones para el público en general, así como para la comunidad aeronáutica. Se tardará algún tiempo en analizar y en publicar los resultados del experimento. El Dr. George Isaac, Científico Superior del AES, de la División de Investigación de Física de las Nubes, estuvo a bordo del avión colaborando a la obtención de datos y, a partir de ahora, estará trabajando en sus análisis.

mático. Al hacerse los inviernos más cálidos debido al cambio climático, hay más probabilidades de que se produzcan más frecuentemente en el sur de Canadá durante los meses de invierno, temperaturas cercanas al punto de congelación. Además los resultados de los modelos climáticos coinciden generalmente en que el

flujo de humedad hacia el sur de California y la precipitación resultante aumentará en la estación invernal. Estos factores sugieren que la frecuencia de las tempestades de hielo podrían aumentar al hacerse el clima más cálido; se desconoce aún el efecto en su intensidad.

Los científicos de *Environment Canada* han esta-

do analizando *El Niño* más intenso en un siglo y medio y al que se ha hecho responsable de causar estragos en el tiempo mundial. A Amir Shabbar, de *Environment Canada*, un experto en *El Niño*, se le hizo la pregunta que está en muchas mentes: “¿Fue *El Niño* responsable de la tempestad de hielo?”.

No hay evidencia de que las tempestades de hielo de Canadá oriental sean más frecuentes durante los inviernos con *El Niño*. Sin embargo, podemos decir que esta tempestad de hielo tenía “características de *El Niño*” por las razones siguientes: la corriente en chorro subtropical en el sur de EE.UU., cuya asociación con *El Niño* está bien demostrada, en combinación con una dorsal de altas presiones estacionaria en el Atlántico y una delgada capa de aire frío en el valle del San Lorenzo ayudó a preparar la escena para períodos prolongados de lluvia engelante en el centro y en el este de Canadá. Sin embargo, otros factores controlaron la conversión de la precipitación en lluvia engelante. Durante cinco días consecutivos esta corriente en chorro estuvo desviada hacia el sur de Quebec, llevando una gran cantidad de precipitación hacia el norte. Mientras tanto, una corriente continua de un flujo del nordeste a niveles bajos de la atmósfera en los valles del San Lorenzo y



Figura 4 — Depósito de hielo en las ramas de los árboles

del Ottawa, mantuvo una estrecha capa de aire frío en superficie. El aire cálido y húmedo desplazándose sobre el aire más frío ayudó a producir gotitas de agua subfundida que se hiela al entrar en contacto con árboles, cables de conducción de energía hidroeléctrica y otros objetos.

No todos los episodios de *El Niño* producen abundante lluvia engelante en el centro y este de Canadá y los casos más notables de precipitación engelante han ocurrido en inviernos sin *El Niño*, por ejemplo, la tempestad, que rompió records, de dos días en Montreal en 1961.

La belleza de una catástrofe

La tempestad de hielo recibió amplias referencias en los medios de comunicación. Las más espectaculares fueron las dedicadas a su belleza, a pesar de ser una catástrofe:

La gruesa y transparente capa de hielo que la lluvia había dejado en cada ramita de cada árbol había transformado los larguiruchos y desnudos hierbajos de invierno en fabulosas figuras cristalinas.

Todo tenía un aspecto tan bello, cubierto de hielo, que parecían que todos los árboles estaban hechos de vidrio. Normalmente, las catástrofes son tan feas...

Un irónico giro de la suerte

Mientras escribimos este artículo (finales de marzo de 1998), tiene lugar una notable tendencia al calentamiento en la misma área que fue afectada por la tempestad de hielo del 98. Durante el fin de semana del 21 y 22 de marzo, una intensa tormenta de nieve descargó sobre la misma zona. Se produjeron inundaciones y tuvo lugar una evacuación general de hogares en áreas del sur de Montreal hasta la frontera con los EE.UU.: juna de las áreas más duramente afectada por la tempestad de lluvia engelante!

Avisos al público

La mayor parte de las áreas afectadas por la tempestad de hielo recibieron amplia información sobre la lluvia engelante. Por ejemplo, la predicción regular para el público de la tarde del sábado para Ontario oriental mencionaba que la precipitación engelante comenzaría a producirse la noche del domingo. Esto significa un aviso con más de 24 horas de anticipación. El aviso del tiempo presente para Ottawa se emitió 10 horas antes de que comenzaran las primeras precipitaciones engelantes y los residentes de Montreal recibieron el aviso con unas 18 horas de anticipación. Durante la semana de la tempestad hubo tres casos de lluvia o llovizna engelante intensos. Se avisó de todos ellos con, al menos, cinco horas de anticipación.

A lo largo de este desastre natural los medios de comunicación solicitaron a *Environment Canada* que proporcionase predicciones meteorológicas actuales para ser difundidas en lenguaje hablado o escrito. Al final de la tempestad de hielo, *Environment Canada* inició un proceso de evaluación de su actuación y de la medida del nivel de satisfacción con sus servicios meteorológicos. Puesto que la mayoría de la información meteorológica para el público se distribuye mediante los medios de comunicación, se realizó una encuesta en 41 organizaciones de los medios en Ontario oriental, Quebec y New Brunswick. El resultado de la encuesta muestra que las agencias de los medios de comunicación estuvieron satisfechas con *Environment Canada*, aunque solamente el 25 por ciento de ellas la utilizaron. Más del 40 por ciento de las agencias de los medios de comunicación utilizan Noticias de Radiodifusión/Prensa Canadiense (BNCP). Puesto que BNCP obtiene su información meteorológica de *Environment Canada*, la cuota de mercado indirecto de sus servicios es, en realidad, superior al 60 por ciento. Un descubrimiento sorprendente fue el escaso uso de Internet. Sólo el 13 por ciento de todos los encuestados utilizaron Internet para obtener información meteorológica. La información del tiempo enviada a las agencias de los medios es bien recibida, con más del 80 por ciento indicando que encontraron los avisos lo suficientemente claros para transmitirlos o imprimirlos sin introducir cambios.

La tormenta de hielo de enero de 1998 puso a prueba hasta el límite los recursos técnicos y humanos en cada sector de la comunidad. Las agencias de los medios de comunicación estaban desprevenidas y fueron lentas en comprobar la magnitud de la emergencia, incluso después de los avisos de *Environment*

Canada. Los comentarios recibidos de las agencias de los medios reforzaron la creencia de que, durante una emergencia, la radio se convierte en el principal instrumento para comunicar la información al público. En muchas áreas, se cortó la corriente eléctrica y las carreteras estaban intransitables, eliminando la prensa y la televisión como medios eficaces de comunicar con el público. La mayoría de los hogares tienen radiotransistores para escuchar los boletines y los avisos meteorológicos. En una situación de emergencia la radio se convierte en la línea vital para la comunidad. Un problema fue la falta de pilas para operar los radiotransistores y otros aparatos. *Environment Canada* debería asegurarse de que las estaciones de radio sean consideradas como una alta prioridad para cualquier emergencia futura. También se deberían considerar las modernas tecnologías de Internet para suministrar un servicio más dinámico a las agencias de los medios de comunicación.

En conjunto, el comportamiento de *Environment Canada* durante la tempestad de hielo fue excelente y esto se reflejó en las entrevistas en los medios de comunicación.

Reconocimientos

Todos los que ayudaron a obtener material y sugerencias para este artículo deben recibir un agradecimiento especial, en particular la página de la Red de Internet de *Environment Canada* creada por Steve Savage: <<http://www.tor.ec.gc.ca/events/icestorm98/>>; también los Centros Meteorológicos Regionales de Ottawa y Toronto; David Phillips, de la División de Ingeniería Climática de AES; el Dr. George Isaac; y la edición canadiense de la revista *National Geographic Magazine*.

