

IV ISIDORE: EJEMPLO DE HURACAN CON GRAN CAPACIDAD DE DAÑO

4.1 INTRODUCCIÓN

Del 21 al 24 de septiembre de 2002, la península de Yucatán fue azotada por un huracán de gran capacidad destructiva Isidore. La depresión tropical No.10 del Atlántico se generó a partir de una onda tropical el 14 de septiembre; su región ciclogénica fue el Mar Caribe, su centro de circulación se inició sobre la costa suroeste de la isla de Trinidad, con vientos máximos sostenidos de 45 km/h y ráfagas de 65 km/h. Durante el día 19, la ya denominada tormenta tropical “Isidore” avanzó hacia el Noroeste y por la tarde, cuando se encontraba al suroeste de Cuba y a 510 km de Cozumel, Quintana Roo, se intensificó a huracán con categoría I en la escala de Saffir-Simpson. (Servicio Meteorológico Nacional, SMN, 2002).

El día 20 en la madrugada, cuando el centro del huracán se encontraba cerca de las costas occidentales de Cuba, “Isidore” alcanzó la categoría II en la misma escala, presentando vientos máximos sostenidos de 165 km/h y ráfagas de 205 km/h. El 21 por la mañana el meteoro se localizó en la parte media del Canal de Yucatán, donde alcanzó la categoría III en la escala Saffir-Simpson, estando a una distancia de 120 km al Este-Noreste de Cabo Catoche, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 185 km/h, y ráfagas de 220 km/h. En la tarde del día 22 de septiembre, se detectó, con las imágenes de radar de Cancún, que la muralla que rodea al ojo del huracán golpeaba la costa norte de Yucatán. Después, el ojo del huracán impactó sobre tierra firme, en Telchac Puerto, aproximadamente a 45 km al Este del puerto Progreso, Yucatán, estando en la categoría III de la escala de Saffir-Simpson con vientos máximos sostenidos de 205 km/h y ráfagas de 250 km/h. Durante el resto del día, el centro de “Isidore” se desplazó sobre tierra con rumbo Suroeste, afectando con fuerte intensidad a toda la península de Yucatán. (Servicio Meteorológico Nacional, SMN, 2002).

Durante el día 23 por la mañana, en su avance sobre tierra hacia el sur, cuando se encontraba a 100 km al sur de Mérida, el huracán se degradó a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y ráfagas de 140 km/h. Durante ese día “Isidore” mantuvo una trayectoria errática moviéndose sobre la parte occidental de Yucatán. Después de describir un rizo en sentido contrario a las manecillas del reloj, el día 24 por la mañana, “Isidore” retornó al mar, localizándose a 55 km al norte de Progreso, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h. (Servicio Meteorológico Nacional, SMN, 2002).

El huracán “Isidore” fue el primero de la temporada 2002 que entró a tierra directamente en México. Es el primer huracán intenso (categoría III o superior) que afecta directamente a México, en el periodo de 1980 a 2002, sólo es superado por “Gilbert” de septiembre de 1988, el cual registró vientos máximos de 270 km/h (Servicio Meteorológico Nacional, SMN, 2002).

Después de impactar en tierra el día 22, “Isidore” se mantuvo alrededor de 35 horas sobre el estado de Yucatán principalmente, afectando a toda la península con vientos máximos sostenidos propios de huracán categoría III en la escala de Saffir-Simpson (205 km/h) al momento de entrar a tierra, y vientos propios de tormenta tropical (85 km/h) al momento de su salida al mar en la madrugada del día 24. Durante su trayecto sobre tierra, “Isidore” se mantuvo como huracán por aproximadamente 14 horas, y como tormenta tropical por cerca de 21 horas. A diferencia de otros fenómenos de esta misma naturaleza, la conjunción de la incidencia de un huracán con una velocidad de traslación extremadamente baja, en una región con orografía prácticamente plana, provocó que gran parte de la península de Yucatán estuviera sujeta a vientos fuertes (por ejemplo, superiores a los vientos para diseño en el Distrito Federal) durante un largo periodo de tiempo (alrededor de 35 horas). Esta característica de “Isidore” probablemente lo hace un huracán con mayor capacidad de destrucción y daño que el mismo “Gilbert”, generando grandes inundaciones y pérdidas en el hato ganadero y la producción agrícola, así como en los sistemas de infraestructura eléctrica y telefónica, al mismo tiempo que un gran nivel y densidad de daño en vivienda.

En esta parte del trabajo se presentan comentarios generales sobre el comportamiento de las edificaciones en general, y de las de vivienda en particular, durante la incidencia del huracán Isidore en la península de Yucatán. La finalidad es llegar a una mejor comprensión del tipo de configuración que deberá tener este tipo de estructuras para lograr niveles de seguridad adecuados ante el embate de un evento de esta

naturaleza. Se expone un recuento de los daños típicos provocados por el meteoro en diferentes zonas del estado de Yucatán, tratando de ilustrarlos de manera gráfica y lo más extensa posible.

Con vientos superiores a los reportados para diseño en los manuales correspondientes (Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, 1993), durante tiempos prolongados, y precipitaciones acumuladas en 24 horas del orden de 150 mm (para la ciudad de Mérida, SMN, 2002), Isidore causó la pérdida de vidas y daños económicos superiores al millar de pesos (Bitrán *et al*, 2002). Desquició las actividades de toda índole en al menos los tres estados que conforman la península de Yucatán, fue el primer afectado por las características de la trayectoria del meteoro, generando daño en instalaciones eléctricas, industriales y turísticas. Los vientos y lluvias perjudicaron seriamente la producción agrícola y apícola, en grandes extensiones la vegetación fue arrasada generando la posibilidad de incendios en la temporada de sequía.

4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL VIENTO DURANTE ESTE METEORO

Como se mencionó en el Capítulo 2 del presente trabajo, a menudo, la población cercana a puntos sobre la trayectoria de un huracán se ve confundida por el hecho de que los vientos que experimenta tienen una dirección casi normal a la que se reporta como la dirección de avance o aproximación del huracán. Otro factor de confusión usual para la población es el reporte de dos velocidades asociadas con el evento; la de traslación del sistema completo (casi siempre muy baja, reportada generalmente entre 10 y 40 km/h) y la velocidad máxima de viento (en general muy alta, reportada superior a 119 km/h). En el caso del huracán Isidore, la confusión fue menor, dado que presentó una velocidad promedio de traslación considerablemente inferior a la menor reportada, de 6 km/h, y velocidades de viento considerablemente altas, del orden de 200 km/h. Este fenómeno característico de Isidore, altas velocidades de viento con una velocidad excepcionalmente baja de traslación del sistema, provocó que los efectos de la energía de movimiento de la masa de viento incidieran durante periodos considerablemente largos en las estructuras naturales y artificiales que se encontraban en la región. Este hecho junto con las ráfagas, que se presentan con velocidades del orden de 25 a 30% superiores a la velocidad sostenida, es lo que puede considerarse como el motivo principal de la ocurrencia de grandes daños en la región. En la fig. 4.1 se presentan las curvas de isócronas para tres niveles de velocidades sostenidas de viento, las gráficas muestran regiones donde se observó un cierto nivel de velocidad de viento durante el tiempo indicado en la línea.

En la fig. 4.1.a, se aprecia que prácticamente toda la península estuvo sujeta a velocidades de viento del orden de las empleadas para diseño de estructuras en el Distrito Federal durante al menos 24 horas, y algunas regiones en la parte Norte de la península por un periodo de 80 horas.

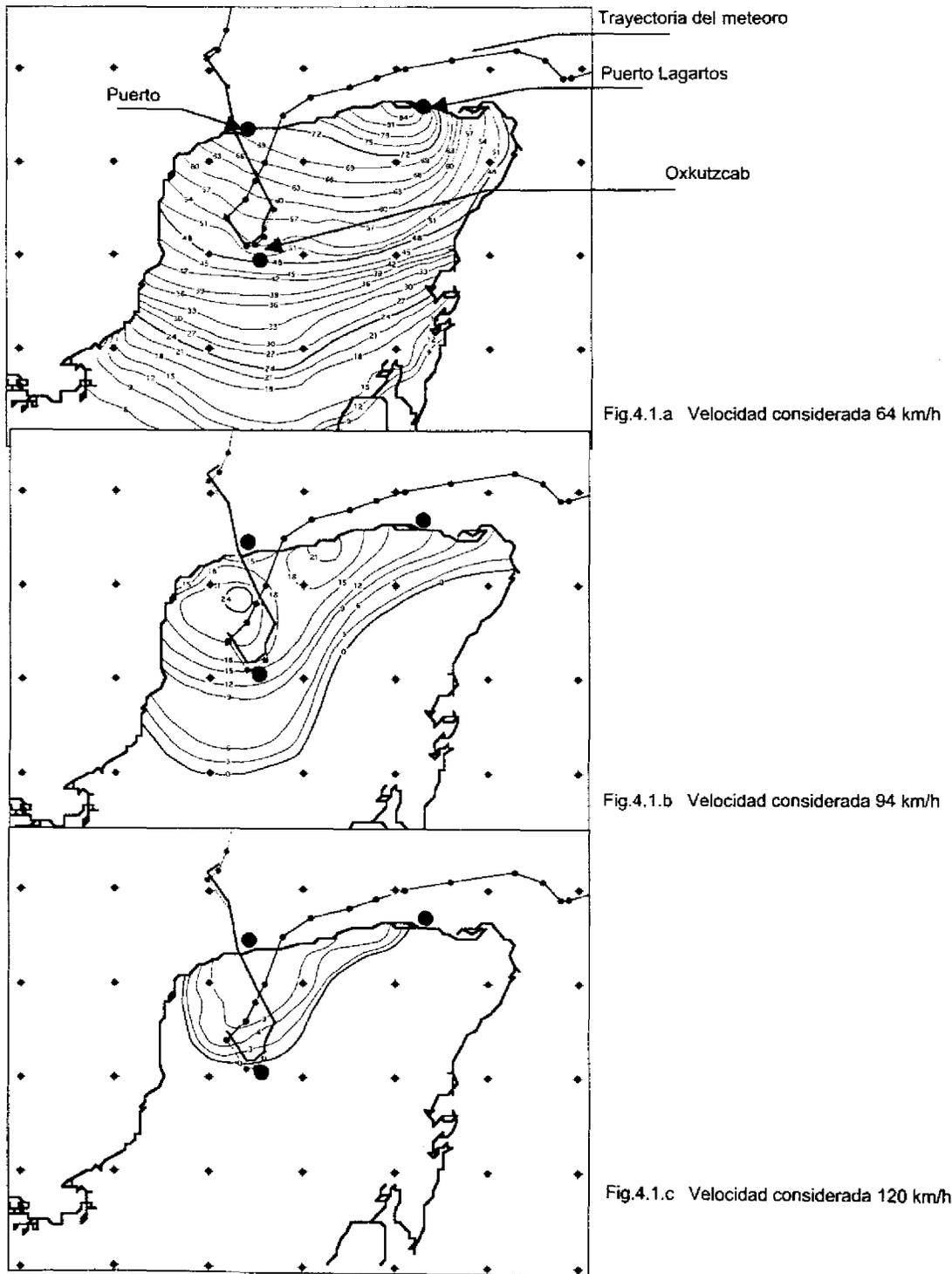


Figura 4.1 Curvas de isócronas para diferentes velocidades de viento registradas durante el huracán "Isidore" en la península de Yucatán (SMN, 2002).

En las dos gráficas restantes de la misma fig. 4.1 se observa que una superficie claramente delimitada por la trayectoria del meteoro, abarcando desde Puerto Lagartos, hasta Puerto Progreso en el Norte de la península, y marcando un triángulo hasta Oxkutzcab, aproximadamente a 60 km al sur de Mérida, se vio sujeta a vientos sostenidos del orden de 150 km/h por un lapso de tiempo de alrededor de tres horas, en la parte sur, y 10 horas, en la parte Norte de la península.

A diferencia del daño generado por otros meteoros, donde las velocidades sostenidas de viento registradas o calculadas durante el evento resultan superiores a las reportadas durante Isidore, los daños por Isidore se pueden asociar a la permanencia prolongada de vientos sostenidos.

4.3 DAÑOS GENERADOS POR EL EFECTO DEL VIENTO

Los vientos que el huracán "Isidore" presentó en las zonas cercanas a su trayectoria causaron daños importantes. No sólo resultaron afectadas las estructuras con grandes áreas expuestas, debido a los vientos intensos, sino que también la vegetación fue derribada en grandes extensiones.

Como en cualquier otro fenómeno de esta naturaleza, los daños se concentraron en anuncios comerciales (también conocidos como espectaculares), los postes de las líneas de transmisión eléctrica y de telecomunicaciones, en las láminas de las cubiertas de estructuras del tipo de nave industrial y en las viviendas, éstas últimas principalmente en la zona rural.

4.3.1 Daños en líneas vitales e instalaciones industriales

Una peculiaridad de los daños generados por el huracán Isidore fue la gran cantidad y consistencia de daño generado en los postes para transmisión de energía eléctrica. Como se observa en las fotografías presentadas en la fig. 4.2 los tipos de daños y fallas de los postes resultaron variados, desde fallas por una profundidad insuficiente en el "sembrado" o hincado del poste, lo cual se justifica por la poca profundidad a la que se encuentra la primer capa de caliza de gran dureza en prácticamente toda la superficie de la península, hasta fallas de tipo frágil en flexión a diferentes alturas del poste. También se observó que la mayoría de los postes dañados eran relativamente nuevos, y que presentaban una sección transversal del orden de 20% menor que la de los postes de la región centro de la República y de los postes antiguos del mismo estado de Yucatán.

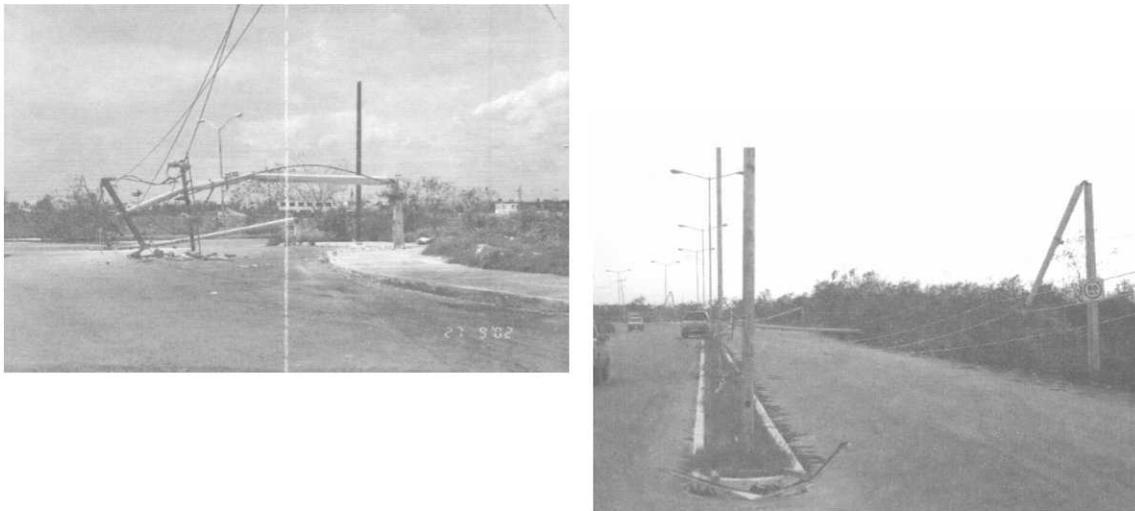


Figura 4.2 Daños observados en los postes de transmisión de energía eléctrica en el estado de Yucatán

Otros tipos de estructuras que generalmente resultan vulnerables ante la incidencia de viento, como lo reportó en su trabajo Rosengaus (1988) sobre los daños generados por el huracán Gilbert, son las cubiertas de

las estaciones de abastecimiento de gasolina. Como se presenta en la fig. 4.3, este tipo de estructuras es vulnerable por la gran superficie que presenta y el poco peso que tiene; así mismo estas estructuras se constituyen en el obstáculo al flujo del viento, provocando gran turbulencia, como se generaría en una placa dentro de un fluido (Rodríguez, 1976; Rosengaus, 2000). Otro aspecto que provoca un alto grado de vulnerabilidad en este tipo de estructuras en regiones costeras como la de Yucatán, es la conjunción de la agresividad intempérica del medio ambiente y la ausencia de la cultura del mantenimiento en las edificaciones en general, ya que como se observa en el recuadro de la fig. 4.3 la estructura de cubierta de la gasolinera se desprendió de la base de las columnas de soporte, debido a la falla de los tornillos de anclaje en las placas base de las mismas, en los que se observa un alto grado de oxidación.



Vista del daño en la estación y detalle de la base de la columna



Vista del techo de la estación y detalle de la placa base de la columna



Figura 4.3 Daño en una estación de abastecimiento de gasolina en la salida Este de Mérida

En las figs 4.4 a 4.6 se muestran algunos de los daños típicos causados por vientos intensos. Se observa una fuerte correlación entre el peso de las estructuras y su sensibilidad al viento. Los daños directos a las estructuras de concreto reforzado y mampostería confinada fueron mucho menos frecuentes que a las estructuras metálicas y de lámina. Las casas con tipología de la región Maya, a diferencia de lo reportado durante la incidencia del huracán "Gilbert", sufrieron daños graves, en la mayoría de los casos con la estructura totalmente derrumbada, probablemente precedida por la falla de las techumbres ante el efecto de succión. Muchos de los daños en vivienda se debieron al efecto de la caída de los árboles, que inicialmente las protegían de los mismos vientos intensos; observándose una gran cantidad de árboles derribados en las zonas urbanas, generando esto también problemas en las líneas de transmisión eléctrica, teléfono y alumbrado

Hubo algunos daños parciales en aquellas estructuras cuya localización con relación a la topografía regional, las características de la vegetación y la ubicación con respecto a otras construcciones, provocó aceleraciones y fluctuaciones locales en el flujo, lo que probablemente aceleró su falla. Este fue el caso de las techumbres de algunas bodegas y naves industriales (fig. 4.4), anuncios espectaculares (fig. 4.5) y silos para almacenamiento de grano (fig. 4.6), todos ellos localizados en la región Norte de la península, específicamente en la región delimitada por Telchac Puerto, Motul, Mérida y Puerto Progreso.



Figura 4.4.a Daños en la lámina de techo de la bodega de almacenamiento de las oficinas regionales de la SCT

Las instalaciones industriales, como naves o bodegas, se vieron severamente afectadas, principalmente por el desprendimiento de las láminas de las techumbres. Este problema se observó en toda la zona de influencia del meteoro, considerando un radio de aproximadamente 30 a 45 km a partir del ojo o centro del huracán, indistintamente tanto en bodegas de gran envergadura (como el almacén de las oficinas regionales de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, fig. 4.4.a), como en las bodegas de las granjas avícolas de la zona (fig. 4.4.b). No se puede determinar si los problemas observados en las techumbres de la mayor parte de la zona Norte del estado de Yucatán se debieron a degradación de los dispositivos de anclaje, o a insuficiencia de la resistencia de los mismos (es decir, una distribución y densidad inadecuada); aunque se debe mencionar que en la mayoría de los casos eran estructuras que son sujetas a un proceso de diseño y construcción acorde a la normatividad vigente.

Otras estructuras que se vieron seriamente afectadas fueron los espectaculares o anuncios publicitarios. La mayoría de ellos son de armaduras constituidas de pocos elementos de gran esbeltez, lo que generalmente provoca el pandeo en el intervalo elástico de los mismos y, por lo tanto, la falla de toda la estructura. Sin embargo, dentro del tipo de espectaculares apoyados en un poste de acero de gran altura y robustez, pocos fueron los que presentaron daño o incluso la falla; uno de los casos se observó en la salida Norte de la ciudad de Mérida, hacia Puerto Progreso (fig. 4.5). Esta estructura fue demandada a su resistencia máxima, ya que la falla se presentó en la sección crítica, localizada en la base del tubo soporte, y se observaron indicios de alargamiento de la placa que constituía al tubo en la zona de falla. Además, se pudo apreciar que los pernos para anclaje en la base, junto con la placa de base, fueron severamente demandados por el momento de volteo que generó el impacto del viento en la superficie del espectacular cuyo centroide estaba aproximadamente a 15 m de altura.



Figura 4.4.b Daños típicos observados en las bodegas de las granjas avícolas de la región