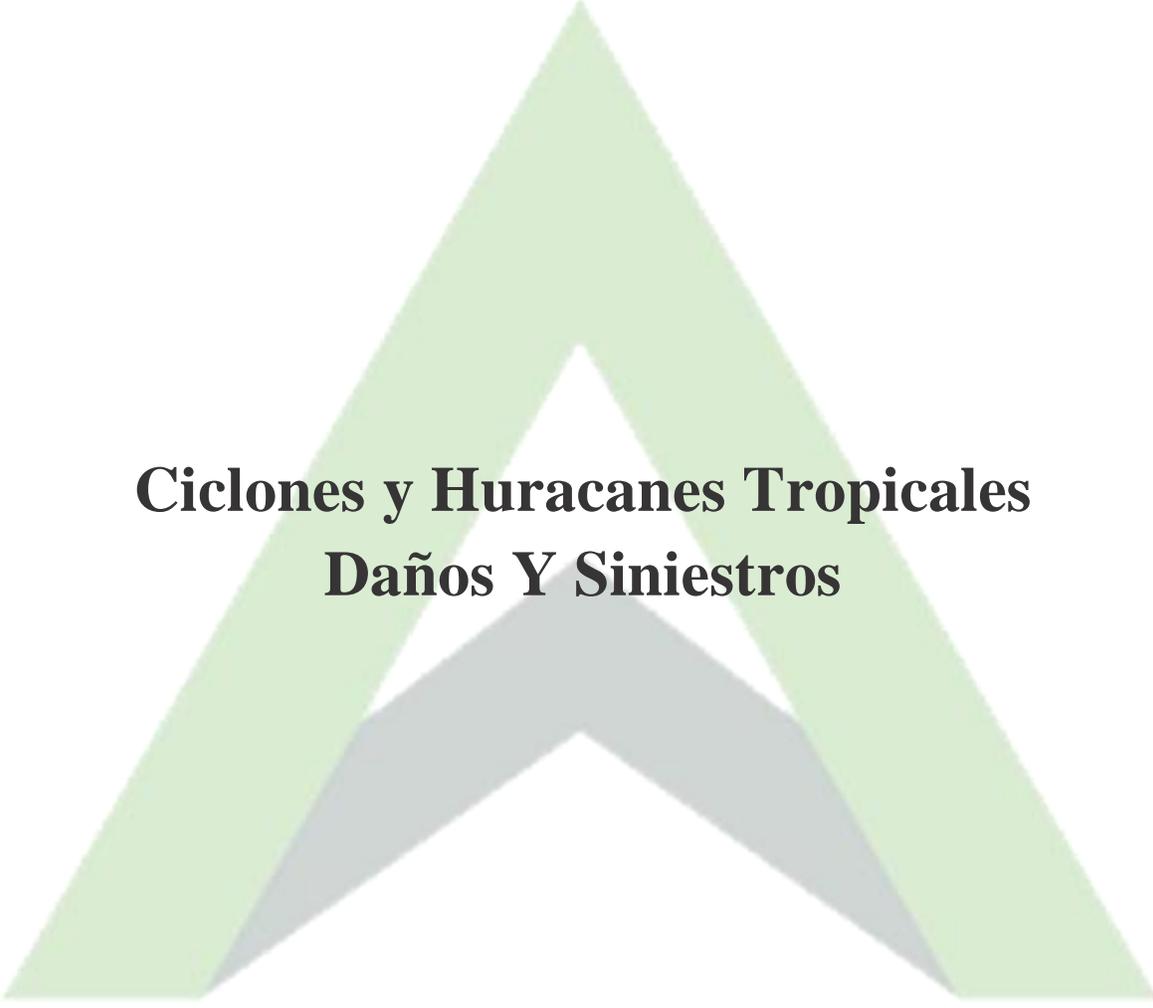




CICLONES Y HURACANES TROPICALES

DAÑOS Y SINIESTROS



Ciclones y Huracanes Tropicales

Daños Y Siniestros



La presente es la segunda parte sobre el escrito sobre ciclones y huracanes tropicales, en esta trataremos el tema de los daños y siniestros por estos fenómenos. Los vientos huracanados, característicos de los ciclones tropicales, son fenómenos meteorológicos devastadores que generan impactos significativos en estructuras, comunidades y entornos naturales. Este escrito se enfocará en examinar detalladamente los daños ocasionados por vientos huracanados, destacando la importancia de la preparación, la resistencia del diseño y las estrategias de mitigación de riesgos.

Los daños provocados por vientos huracanados son diversos y abarcan desde la destrucción de edificaciones hasta la pérdida de vidas humanas. La preparación anticipada emerge como un factor crucial para minimizar estos impactos. Las comunidades expuestas a la amenaza de huracanes deben implementar protocolos de evacuación, sistemas de alerta temprana y refugios seguros. Además, las construcciones deben cumplir con estándares de resistencia que consideren la fuerza destructiva de estos vientos.

El diseño resistente de las edificaciones es otro componente esencial en la reducción de daños. Estructuras bien diseñadas deben considerar la aerodinámica para disminuir la resistencia al viento. Aleros, salientes y otros elementos deben ser cuidadosamente evaluados y reforzados para resistir las fuerzas laterales y verticales. La incorporación de materiales duraderos y técnicas de construcción avanzadas puede marcar la diferencia en la capacidad de una estructura para resistir vientos huracanados.

La mitigación de riesgos desempeña un papel fundamental en la reducción de daños a largo plazo. La implementación de códigos de construcción actualizados y la promoción de prácticas de construcción sostenibles pueden contribuir significativamente a la resistencia estructural. Además, la creación de zonas verdes y sistemas de drenaje eficientes ayuda a minimizar inundaciones, reduciendo así la amenaza global de los huracanes.

Las edificaciones, con sus características como salientes y verandas, se vuelven vulnerables ante vientos huracanados. Superficies adicionales expuestas al viento aumentan la posibilidad de daños estructurales. Las partes débilmente dimensionadas no solo comprometen la estabilidad general del edificio, sino que también pueden convertirse en proyectiles, representando un riesgo adicional para las estructuras circundantes.

Es esencial reconocer la relación entre los vientos huracanados y el riesgo de proyectiles. Fragmentos de edificaciones pueden ser lanzados a distancias considerables, poniendo en peligro la seguridad de las personas y propiedades circundantes. Este fenómeno destaca la importancia de abordar no solo la

resistencia estructural de las edificaciones, sino también la gestión efectiva de los escombros y la implementación de medidas de seguridad en la planificación urbana.

Los daños causados por vientos huracanados son complejos y multifacéticos. La preparación, el diseño resistente y la mitigación de riesgos son pilares fundamentales para reducir el impacto de estos fenómenos naturales. Además, la conciencia de la interconexión entre las características de las edificaciones y la amenaza de proyectiles subraya la necesidad de enfoques holísticos en la planificación y construcción de comunidades expuestas a huracanes. Solo a través de un esfuerzo coordinado y continuo se puede esperar una reducción significativa de los daños causados por vientos huracanados en el futuro.

Los ciclones tropicales, que incluyen huracanes y tifones, pueden causar diversos tipos de daños en las edificaciones. Estos daños varían en función de la intensidad del ciclón, la calidad de construcción de las edificaciones y las medidas de mitigación implementadas. Aquí hay algunos de los daños típicos que pueden ocurrir:

1. Daños en el techo:
 - Desprendimiento de techos.
 - Pérdida de tejas o láminas metálicas.
 - Destrozo de estructuras de tejados.
2. Inundaciones:
 - Infiltración de agua a través de techos y ventanas.
 - Inundaciones en pisos bajos debido a fuertes lluvias y aumento del nivel del mar.
3. Daños estructurales:
 - Desplome de muros y estructuras más débiles.
 - Daños en columnas y vigas.
4. Destrozos en ventanas y puertas:
 - Rotura de vidrios.
 - Desprendimiento de puertas y ventanas.
5. Daños en sistemas eléctricos:
 - Interrupción del suministro eléctrico.
 - Caída de postes eléctricos y líneas.
6. Destrozos en infraestructuras exteriores:
 - Daños en cercas, postes de luz y señales de tráfico.
 - Caída de árboles y ramas.
7. Inestabilidad del suelo:
 - Deslizamientos de tierra e inundaciones que pueden afectar la estabilidad del suelo y fundamentos.

Es fundamental resaltar que las construcciones diseñadas y erigidas conforme a códigos de construcción específicos para resistir ciclones tropicales tienden a sufrir menos daños. Además, la adopción de medidas de preparación y evacuación temprana puede significativamente reducir el riesgo de lesiones humanas.

Las autoridades locales suelen emitir advertencias y proporcionar pautas para prepararse ante la llegada de un ciclón tropical. Es de vital importancia seguir estas recomendaciones de manera rigurosa con el fin de minimizar tanto los riesgos como los daños asociados.

Los estragos ocasionados por un ciclón tropical se deben a los vientos extremadamente fuertes, la intensidad de las precipitaciones y la marea viva. Cada uno de estos factores puede causar daños graves por sí solo, y su combinación ha resultado con frecuencia en devastaciones catastróficas. En la magnitud de las destrucciones, factores meteorológicos como la fuerza del viento, las turbulencias y la cantidad de lluvia, así como la calidad de los objetos afectados, desempeñan un papel determinante.

Daños producidos por el viento



Las corrientes de aire generadas por un ciclón tropical afectan de manera constante a los edificios en la zona impactada. El impacto de los vientos en las partes frontales provoca presiones dinámicas que aumentan proporcionalmente al cuadrado de la velocidad del viento. En esquinas y bordes, los vientos se aceleran, teniendo en estos puntos un notable efecto de absorción. Estas fuerzas absorbentes también actúan en las partes expuestas al viento debido a la gran turbulencia que generan. Las mayores fuerzas de absorción se manifiestan especialmente en la zona del tejado, aunque naturalmente esto dependerá de la forma específica del caso: los tejados planos experimentan las mayores fuerzas, las cuales disminuyen con el aumento de la inclinación. El tejado de faldón, con una inclinación de 30°, se ha revelado como casi óptimo.

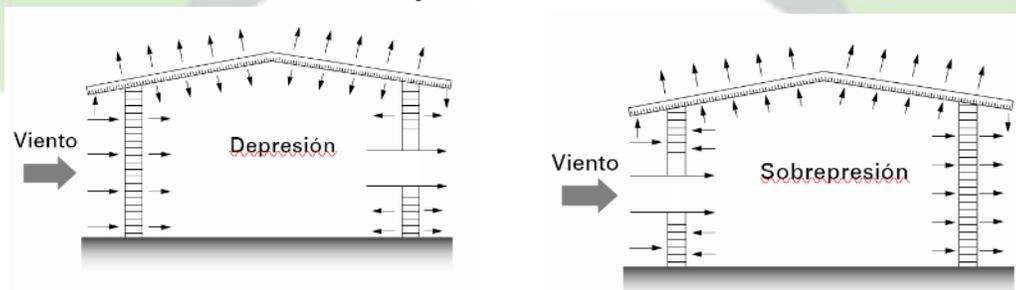
Particularmente destructivos son los vientos tempestuosos que pueden penetrar en las edificaciones a través de puertas y ventanas dañadas. Una vez dentro, estos vientos generan una sobrepresión que, junto con las fuerzas de absorción desde el exterior, constituye la principal causa de daños estructurales en los tejados. En la magnitud de los daños, además de las altas velocidades del viento, las turbulencias de las corrientes juegan un papel decisivo. Las ráfagas prolongadas pero rápidamente cambiantes pueden fácilmente poner en vibración partes del edificio o incluso la estructura completa. Especialmente peligrosos son los golpes repetitivos e insistentes del viento, que pueden coincidir con la frecuencia natural del edificio, similar a un columpio empujado una y otra vez en el momento preciso. En un caso extremo, estos golpes repetitivos pueden provocar el colapso del edificio.

Con frecuencia, los objetos arrastrados por el viento también pueden causar graves daños. Cuanto más alto sea llevado un objeto por el viento, mayor será la distancia que recorrerá y mayor será el riesgo de impacto contra las edificaciones. Si estos objetos provocan agujeros y roturas, estas aberturas ofrecen al viento oportunidades adicionales de intrusión.

Como norma general, los daños en edificaciones comienzan a manifestarse a partir de velocidades del viento superiores a 20 m/s. Los daños en instalaciones fuera de las edificaciones, como antenas, sistemas de refrigeración o toldos, son característicos en ciclones tropicales de menor magnitud. En eventos de tamaño mediano, los daños en tejados son los más representativos en el total de siniestros. A medida que la intensidad de la tormenta aumenta, los daños estructurales en tejados y paredes adquieren una importancia cada vez mayor.

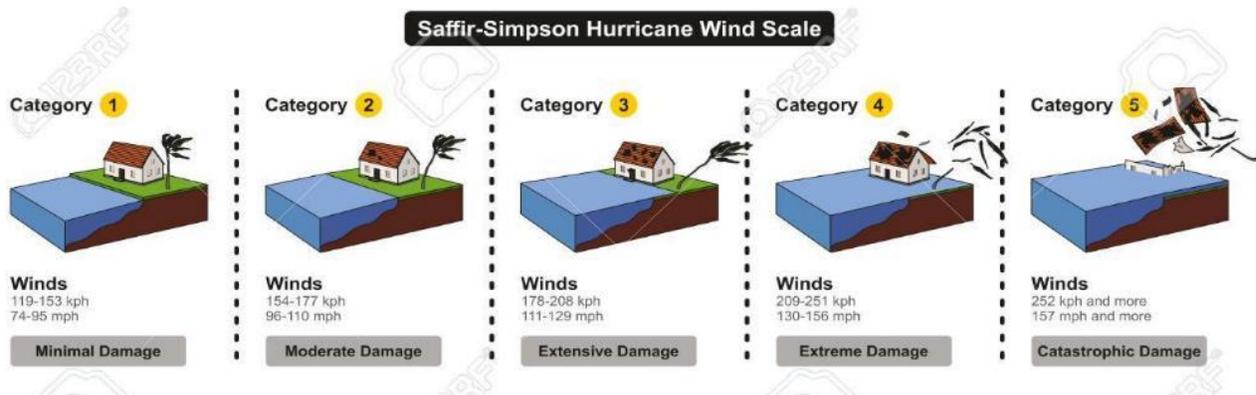
Dado que la magnitud de los daños aumenta de manera desproporcionada con la velocidad del viento, vientos de 70 m/s causan daños 70 veces mayores que vientos de 35 m/s. En los Estados Unidos, el 70% de los daños causados por huracanes provienen de tormentas de las categorías Saffir-Simpson 3, 4 y 5, a pesar de que solo el 20% de los huracanes en tierra firme alcanzan estas categorías.

Fuerzas del viento y efectos de aberturas de edificios



Las corrientes de viento sobre tejados con poca inclinación producen fuerzas de absorción. Si el viento puede además penetrar en el edificio, en el interior se forma una sobre-presión, que aumenta adicionalmente las fuerzas actuantes sobre el tejado.

Daños según las categorías de intensidades huracánicas Saffir-Simpson



➤ Categoría 1

Daños en mobiliario no fijado, en matorrales, arbustos y arboledas. Daños menores en edificios. Inundaciones en algunas calles y carreteras costeras y daños de escasa consideración en pasarelas de puertos.

➤ Categoría 2

Daños en tejados, puertas y ventanas. Daños sensibles en vegetación, viviendas rodantes y pasarelas de puertos. Inundación de vías bajas y cercanas a la costa (de escape de emergencia) dos o cuatro horas antes de la llegada del centro del huracán.

➤ Categoría 3

Daños en casas pequeñas y construcciones utilitarias. Numerosos daños en fachadas. Destrucción de viviendas rodantes. Destrucción por inundaciones de pequeñas construcciones cercanas a la costa y daños en construcciones mayores por objetos arrastrados por el viento. En un trecho de 10 kilómetros hacia el interior ha de contarse con inundaciones en zonas situadas a menos de 1,5 metros sobre el nivel del mar.

➤ Categoría 4

Amplios daños en fachadas, derrumbamiento total de techados en pequeñas viviendas. Erosiones importantes en zonas costeras. En un trecho de 10 kilómetros hacia el interior ha de contarse aun con inundaciones en zonas situadas a menos de 3 metros sobre el nivel del mar.

➤ Categoría 5

Derrumbamiento total de los techados de muchos edificios de viviendas e industriales. Algunos edificios son totalmente destruidos, arrastre y vuelco de pequeñas construcciones utilitarias. A una altura menor de 5 metros sobre el nivel del mar y en un trecho de 500 metros de la costa, daños de consideración en los pisos inferiores de todos los edificios. Necesidad de evacuar ampliamente regiones y zonas bajas en un trecho de 15 km hacia el interior.

Los desastres resultantes tras el paso de un huracán ciclónico tropical revelan que tanto el diseño de la construcción como la configuración de un edificio desempeñan un papel crucial en su resistencia. La estabilidad de una estructura no solo se atribuye a los materiales de construcción utilizados, sino también, de manera significativa, a las uniones, fijaciones y anclajes entre sus distintos elementos.

La integridad del tejado juega un papel fundamental: cualquier daño en esta área conlleva inevitablemente consecuencias negativas para el contenido del edificio y la integridad restante de la estructura. Para evitar una cadena de eventos perjudiciales, es imperativo implementar medidas arquitectónicas preventivas. En este contexto, la adecuada fijación del tejado presenta el desafío más significativo. Las cubiertas de chapa ondulada, frecuentemente utilizadas, han demostrado ser especialmente susceptibles a daños, especialmente cuando se escatima en el uso de clavos o tornillos.

En las crestas y a lo largo de los bordes, donde las turbulencias del viento son más pronunciadas, se requieren refuerzos y anclajes adicionales para evitar el desprendimiento parcial o total del tejado. Materiales más pesados, como las tejas de barro cocido, con superficies menos propicias para la acción del viento, tienden a mostrar un comportamiento más resistente. En general, el hormigón apenas sufre daños. Cuando el tejado está firmemente asegurado, las fuerzas adversas se transfieren al entramado de madera subyacente, subrayando la importancia de una conexión sólida con los muros.

Los ciclones tropicales, caracterizados por vientos extremadamente fuertes, plantean una amenaza significativa para las edificaciones en áreas afectadas. Este informe se enfoca en los daños típicos ocasionados por vientos intensos durante ciclones tropicales, analizando los impactos en las estructuras y proporcionando recomendaciones para la mitigación de riesgos.

1. Desprendimiento de Techos:

Los vientos ciclónicos pueden provocar el desprendimiento de techos, especialmente aquellos con materiales ligeros como tejas, láminas metálicas o materiales de construcción menos resistentes. Este fenómeno deja las edificaciones vulnerables a la entrada de agua y daños adicionales.

2. Rotura de Ventanas y Puertas:

Las ráfagas fuertes pueden causar la rotura de ventanas y puertas, permitiendo que la presión del viento entre en el interior de la edificación. Esto no solo aumenta el riesgo de daños estructurales, sino que también puede contribuir a la infiltración de agua.

3. Daños Estructurales:

Las estructuras más débiles o aquellas que no cumplen con los códigos de construcción para resistir vientos ciclónicos están en riesgo de sufrir daños estructurales. Pueden producirse colapsos parciales o totales de paredes y techos, especialmente en edificaciones más antiguas o mal construidas.

4. Inclinación de Postes y Torres:

Postes eléctricos, antenas y torres de comunicación son susceptibles a la inclinación o el colapso bajo la fuerza del viento. Esto puede causar interrupciones en los servicios eléctricos y de comunicación, afectando la capacidad de respuesta y recuperación.

5. Proyección de Objetos:

Los vientos ciclónicos pueden convertir objetos sueltos en proyectiles peligrosos, aumentando el riesgo de daños a las edificaciones. Elementos como ramas de árboles, paneles publicitarios y otros objetos externos pueden impactar y causar daños.

6. Efecto de la Presión del Viento:

La presión del viento sobre las superficies de las edificaciones puede causar deformaciones y tensiones, especialmente en las esquinas y bordes. Esto puede debilitar la integridad estructural con el tiempo, aumentando el riesgo de daños a largo plazo.

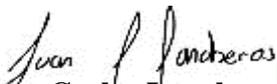
Recomendaciones para Mitigación:

- **Diseño y Construcción Robusta:** Las edificaciones deben diseñarse y construirse cumpliendo con códigos de construcción resistentes a ciclones tropicales.
- **Refuerzo de Techos y Ventanas:** Implementar medidas para reforzar techos y ventanas puede reducir el riesgo de desprendimiento y rotura.

- Evacuación Temprana: En áreas propensas a ciclones tropicales, la evacuación temprana puede ser crucial para la seguridad de las personas y la preservación de la vida.
- Podas y Retirada de Objetos Suelto: Antes de la temporada de ciclones, es importante realizar podas y retirar objetos sueltos alrededor de las edificaciones para reducir la probabilidad de daños por proyección.

Los daños provocados por vientos intensos durante ciclones tropicales pueden ser considerablemente significativos. La preparación, un diseño resistente y la mitigación de riesgos son esenciales para reducir el impacto de estos eventos en las edificaciones y, lo más crucial, para proteger la vida y la seguridad de las personas.

En general, las edificaciones suelen contar con grandes salientes, aleros, colgadizos, verandas y otros elementos decorativos que ofrecen superficies adicionales al viento, haciéndolas altamente vulnerables. Partes de la construcción con dimensiones insuficientes no solo afectan la estabilidad de todo el edificio, sino que, al ser arrancadas o rotas por el viento, pueden convertirse en proyectiles, representando un riesgo para las estructuras adyacentes.



**Juan Carlos Lancheros Rueda – CILA, BC's Mech Eng, BC's B.A, M.I.A, P.M.S, F.M.S.
C.E.O.**