

Efectos Causados por el Huracán María en las Canchas de Baloncesto del Municipio de Yabucoa, Puerto Rico



Edgardo Cuevas Melendez
Consejero: Héctor J. Cruzado, PhD, PE

Departamento de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Agrimensura

Resumen

El Huracán María entró a Puerto Rico el 20 de septiembre de 2017. El punto de entrada fue el municipio de Yabucoa, que fue uno de los más afectados. Para este proyecto, los daños a las canchas de baloncesto de Yabucoa causados por el Huracán María fueron investigados. Para hacer un análisis, se tomó en consideración la topografía, el factor de exposición y la velocidad del viento. Para este estudio, se desarrolló una métrica para clasificar los daños de las canchas de baloncesto como Leves, Moderados o Severos. Se encontró que en las 23 canchas que tiene el municipio, todas tuvieron algún tipo de daño; 8 tuvieron daños leves, 6 tuvieron daños moderados y 9 tuvieron daños severos.

Introducción

En el municipio de Yabucoa hay en total 23 canchas de baloncesto de diferentes tipos. Los tipos de canchas presentes en esta municipalidad son:



No Techada



Techo tradicional de acero



Techo de planchas de metal
Con paredes de hormigón



Techos de cascaron

El objetivo de este estudio es determinar la magnitud de los daños sufridos por este tipo de instalación deportiva a causa del Huracán María, para tratar de obtener una idea general de las razones para los daños y poner a la consideración si es viable o no la construcción de este tipo de estructura en Puerto Rico.

Trasfondo

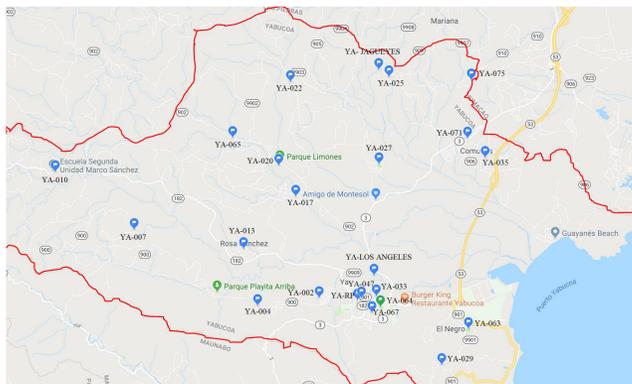
Puerto Rico esta regularmente en riesgo de ser afectado por tormentas tropicales y huracanes. Desde el 1989, tres huracanes han entrado a Puerto Rico causando billones de dólares en daños. El último en afectar la isla fue el Huracán María, el cual entró el 20 de septiembre de 2017. El Huracán María es el tercer huracán más costoso en la historia de los Estados Unidos y es por mucho el que ha causado más destrucción en Puerto Rico en los tiempos modernos [1]. En Puerto Rico hay alrededor de 960 instalaciones deportivas. Se estima que el Huracán María causó \$97 millones en daños en 500 de las 960 instalaciones [2].

Problema

Es importante conocer los efectos causados a las canchas de baloncesto por el huracán María en una región en particular como es en este caso el municipio de Yabucoa para poder tener una base de como mitigar futuros problemas en este tipo de facilidad que es la más vulnerable en este tipo de eventos e implementarlos a través de toda la isla y otras regiones con alta incidencia de huracanes.

Metodología

Las 23 canchas de baloncesto localizadas en el municipio de Yabucoa fueron evaluadas usando fotos aéreas, inspecciones visuales y fotos provistas por el municipio. La localización de las canchas se puede estar bastante dispersas por todo el municipio.



Las fotos aéreas fueron obtenidas usando "Google Maps" [3] y fotos disponibles de NOAA [4]. Para clasificar los daños se desarrolló una métrica que toma en consideración los siguientes tipos de daños:

- Placas de techo desprendidas
- Columnas deformadas o desprendidas
- Vigas deformadas o desaparecidas
- Daños a las verjas de seguridad
- Daños a las paredes (placas de metal o Paredes de hormigón)
- Daños a la pintura de la losa o a losas de plástico
- Daños a los canastos
- Daños a los sistemas eléctricos (luces o paneles eléctricos)
- Daños a las gradas
- Daños a las puertas o portones

Si la estructura no cumple con ninguno de los componentes en la métrica, se clasifica como en ausencia de daños; si cumple de 1 a 4 de los componentes, se clasifica como con daños leves; si cumple de 5 a 8 de los componentes, es considerada con daños moderados; y si cumple de 9 a 12 de los componentes, es considerada con daños severos. Como dato importante, uno de los puntos en la métrica es basado en el juicio ingenieril. Al visitar el lugar, todo el análisis fue únicamente visual y se tomaron varias medidas para dar una descripción de los daños. Al momento de la inspección durante los meses de febrero a abril de 2019, los lugares podían presentar varios cambios al daño original, haciendo de suma importancia las fotos tomadas inmediatamente después de huracán y provistas por el municipio. Usando toda esta data se realizó un juicio de daños en el que se basaron todos los resultados del estudio.

También se realizó una búsqueda de los diferentes factores del Código de Construcción de Puerto Rico 2018 para tratar de vincular los daños con los vientos del huracán. Los principales factores de enfoque del código fueron el Factor de Exposición y la Velocidad del viento según la categoría de riesgo. También se observó cómo era la topografía del sitio durante la visita, el entorno y el tipo de estructura según la clasificación en el estudio. Todos los factores se tomaron en consideración para hacer un análisis del daño y su causa.

Resultados y Discusión

Las 23 canchas presentes en el municipio de Yabucoa tuvieron como menos dos tipos de daños de los evaluados en la métrica. En el municipio de Yabucoa 4 canchas son no techadas, 13 canchas son de techo tradicional, 4 canchas son de techo de planchas de metal con paredes de hormigón y 2 canchas son de techo de cascaron.

De acuerdo con la métrica usada en el estudio, 9 canchas de baloncesto tienen daños severos, 6 canchas de baloncesto tienen daños moderados, 8 canchas de baloncesto tienen leves daños. Según este estudio, la mayoría de las canchas de baloncesto tienen daño moderado o severo.



Las canchas de baloncesto con techo tradicional totalizaban 13 siendo las que se encontraba en la montaña las más impactadas ya que en promedio 50% de las canchas en la montaña fue severamente afectadas mientras que en el valle el 44%. En general se puede observar que las canchas que se encontraban en la montaña sufrieron más daños que las canchas en los valles. La exposición C predominó con un total de 17 canchas en esta categoría y 8 con daño severo demostrando casi un 50% de los casos en esta categoría.

Facilidad	TECHO TRADICIONAL								Techo de Cascaron									
	DAÑO				Topografía				DAÑO				Topografía					
	DL	DM	DS	M	V	B	C	D		DL	DM	DS	M	V	B	C	D	
YA-025				X	X									X	X			
YA-022				X	X			X						X	X			X
YA-063				X	X			X						X	X			X
YA-064				X	X			X						X	X			X
YA-047				X	X			X						X	X			X
YA-067				X	X			X						X	X			X
YA-002				X	X			X						X	X			X
YA-027				X	X			X						X	X			X
YA-020				X	X			X						X	X			X
YA-065				X	X			X						X	X			X
YA-RESIDENCIAL				X	X			X						X	X			X
YA-004				X	X			X						X	X			X
TOTAL	5	2	6	4	9	2	9	2		0	0	2	1	1	0	2	0	

Facilidad	NO TECHADA							
	DAÑO				Topografía			
	DL	DM	DS	M	V	B	C	D
YA-075				X	X			X
YA-071				X	X			X
YA-029				X	X			X
YA-105				X	X			X
TOTAL	1	3	0	2	2	0	2	2

Todas las canchas de baloncesto fueron clasificadas como categoría de riesgo I de acuerdo con el IBC2018. Se utilizó el sitio de internet hazards.atcouncil.org para determinar la velocidad de diseño de acuerdo a la localización de la cancha. La velocidad promedio de las canchas de baloncesto con daño leve fue de 153.625 mph; la velocidad del viento de las canchas con daño moderado fue 161.1667 mph; y la velocidad promedio del viento de las canchas con daño severo fue 157.3333 mph.

Tipo de Cancha	DAÑO LEVE		DAÑO MODERADO		DAÑO SEVERO	
	Facilidad	PRC-18 (mph)	Facilidad	PRC-18 (mph)	Facilidad	PRC-18 (mph)
Techo tradicional	YA-027	151	No techada	YA-075	Techo tradicional	YA-025
Techo tradicional	YA-020	151	Techo tradicional	YA-105	Techo tradicional	YA-022
Planchas de metal con paredes de Hormigón	YA-017	151	No techada	YA-071	Techo tradicional	YA-063
Techo tradicional	YA-065	159	Planchas de metal con paredes de Hormigón	YA-035	Hormigón	YA-033
No techada	YA-LOS ANGELES	153	Techo tradicional	YA-002	Techo tradicional	YA-064
Techo tradicional	YA-RESIDENCIAL	153	No techada	YA-029	Techo tradicional	YA-047
Techo tradicional	YA-004	152	Velocidad Promedio del Viento	161.16667	Techo tradicional	YA-067
Planchas de metal con paredes de Hormigón	YA-010	159	Techo de Cascaron	YA-013	159	
Velocidad Promedio del Viento	153.625		Techo de Cascaron	YA-007	168	
Velocidad Promedio del Viento	157.33333					

Conclusión

De acuerdo con la métrica usada en el estudio, 9 canchas de baloncesto tienen daño severo, 6 tienen daño moderado y 8 tienen leves daños. La velocidad promedio de las canchas de baloncesto con leves daños = 153.625 mph, en las canchas con daños moderados = 161.1667 mph y en las canchas con daños severos = 157.3333 mph (PBC-18). Este resultado fue afectado por un elemento aislado, La cancha de baloncesto YA-029 que en el PBC-18 tiene una velocidad del viento igual a 185 mph. Sin considerar este elemento la velocidad promedio del viento de las canchas levemente dañadas = 153.625 mph, las canchas con daño moderado = 156.4 mph y en las severamente dañadas = 157.3333 mph. Estas velocidades hacen sentido ya que la región con mayor viento fue la más afectada. Los resultados esperados fueron obtenidos ya que se obtuvo un 39% de canchas con daño severo, 35% de canchas con daño moderado y 26% de canchas con leve daño. Estos resultados prueban que la mayoría de las canchas de baloncesto fueron moderadamente o severamente dañadas. Un 52% de las canchas demostraban pobre mantenimiento, sugiriendo este como un factor de incremento de daños. En general, el mejor tipo de cancha para evitar daños es la cancha con planchas de metal y paredes de hormigón, pero esta es la más costosa. Por esto es recomendable usar las canchas no techadas en áreas que sostengan fuertes vientos evitando costosas reparaciones.

Trabajo Futuro

En futuros estudios sería de utilidad modificar los existentes tipos de canchas para tratar de obtener canchas más resistentes y económicas en regiones de fuertes vientos como Puerto Rico.

Agradecimiento

En Primer lugar, me gustaría expresar las gracias por la ayuda de mi mentor Dr. Héctor Cruzado y El municipio de Yabucoa por brindar información importante para el estudio.

Referencias

- [1] Richard J. Pasch, Andrew B. Penny y Robbie Berg, "National Hurricane Center Tropical Cyclone Report: Hurricane Maria", National Hurricane Center, National Oceanic and Atmospheric Administration, AL152017, 14 de febrero, 2019. [En línea]. Disponible: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL152017_Maria.pdf. [Accedido: 10 de febrero, 2019].
- [2] Agencia EFE, "Daños del huracán María en instalaciones deportivas en Puerto Rico fue de 97 millones", Diario Las Américas, párrafo 1, 29 de enero, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.diariolasamericas.com/deportes/danos-del-huracan-maria-instalaciones-deportivas-puerto-rico-fue-97-millones-n4142404>. [Accedido: 18 de abril, 2019].
- [3] Google. "Municipio de Yabucoa". [En línea]. Disponible: <https://www.google.com/maps/@18.2084835,-67.1461807,9z>. [Accedido: 10 de febrero, 2019].
- [4] National Oceanic and Atmospheric Administration, "Hurricane Maria Imagery: Yabucoa", National Oceanic and Atmospheric Administration. [En línea]. Disponible: <https://storms.ngs.noaa.gov/storms/maria/index.html#15/18.0448/-65.8814>. [Accedido: 10 de febrero, 2019].
- [5] ATC Council, "Hazards by Location". [En línea]. Disponible: hazards.atcouncil.org. [Accedido: 10 de febrero, 2019].