

PENETRACIÓN DEL MAR.

Jerónimo Seisdedos Caballero.

Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas.

El Municipio Guamá se extiende a lo largo del Mar Caribe y está sometido a la acción de las olas.

Las olas son debidas a la acción del viento sobre la superficie marina.

Al trasladarse las masas de aire sobre el mar, las pequeñas diferencias de presión que hay en el aire y la fricción en aire y agua producen fuerzas sobre la superficie, las cuales ponen en movimiento las partículas de agua.

Al encrestarse la superficie del mar, el viento ejerce fuerzas de empuje sobre la parte posterior de las olas y de succión sobre la parte frontal. Dichas fuerzas van aumentando al crecer las olas, y en la medida que ponen un área mayor a la acción del viento se llega a un estado de equilibrio entre las fuerzas de arrastre debidas al viento y las de gravedad del agua, o sea el oleaje llega a un estado estacionario, sí el viento actúa con una velocidad constante durante un lapso de tiempo suficientemente grande.

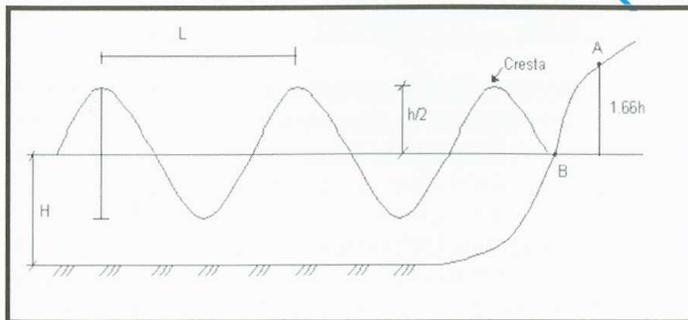
Por lo anterior, las características del oleaje dependen esencialmente de la velocidad del viento que lo genera y podrá establecer una correlación entre los dos fenómenos. Las partículas de agua que forman una ola no se trasladan, sino que oscilan describiendo una trayectoria aproximadamente circular.

Los parámetros que caracterizan una ola (ver figura) son:

H- Profundidad del agua ($h = 1.66h$: es la altura de influencia de la ola).

L- Longitud de la ola.

h- altura de la ola.

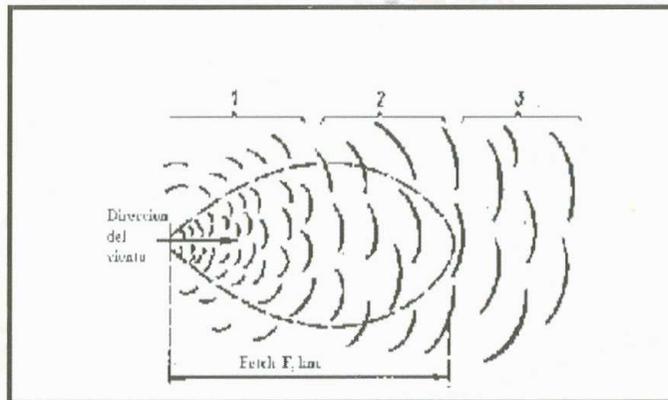


Autores como Minikin consideran que en aguas profundas, la acción del empuje de las olas se manifiesta hasta una altura de $1.66h$; siendo la distribución de presiones mínima en el punto A y máxima en el punto B.

La altura de la ola depende de varios factores, ellos son:

- Longitud en que bate el viento sin encontrar obstáculo (Fetch).
- Velocidad del viento y su duración.
- De la profundidad de la zona costera (si es un mar profundo o no).

En los puntos costeros el fetch es limitado por las barreras geográficas, como las islas y promontorios y tiene que determinarse para cada dirección.



Como se observa en la figura, el oleaje surgido bajo el efecto del viento se propaga a distancia considerable fuera de los límites de la zona del efecto del viento. Esta es la causa de que un huracán estando lejos de una localidad, le puede hacer llegar fuerte oleaje sin estar bajo la influencia de fuertes vientos.

Para el municipio Guamá se consideró un Fetch limitado por las barreras geográficas entre Cuba y Jamaica cuya distancia aproximada es de 187.5 km. Se analizó también el Fetch que pudieran producir los vientos del Suroeste (SW), cuya longitud es de aproximada 1000 km pero prácticamente este último, con relación al primero produce el mismo oleaje.

Cálculo de la altura media de la ola en aguas profundas (h).

Para el cálculo de la altura media de la ola en el municipio Guamá se utilizaron las fórmulas de Bergen y de V. P. Zenkovich V. G. Andreyanov, las cuales dan valores bastantes aproximados con los obtenidos en las investigaciones de campo realizadas por el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENASIS).

FORMULA DE BERGEN.

$$h = (1/3 W) / [(1 + 6.7/D)(1 + 8.6/t)]$$

donde;

- h- Altura de la ola en aguas profundas. m
- W- Velocidad del viento en m/s.
- D- Fetch en km.
- t- duración del viento en horas.

Fórmula de Zenkovich Andreyanov.

$$h = 0.0208 W^{5/4} D^{1/3}$$

$$L = 0.304 W D^{1/2}$$

donde;

- h- altura de las olas en aguas profundas en metro
- L- longitud de la ola en metro.
- W- velocidad del viento en m/s
- D- Fetch en Km.

Los valores calculados de la altura media de la ola y su longitud para aguas profundas, pueden verse en la siguiente tabla, considerando 100 horas de duración del viento.

Velocidad Viento		Altura Media Ola m		Longitud Ola m
Km/h	m/s	Bergen	Andreyanov	
40	11	3.47	2.38	46
62	17	5.36	4.10	71
117	33	10.41	9.39	137
153	43	13.40	12.88	177
177	49	15.45	15.40	204
210	58	18.29	19.00	241
250	69	22.00	23.00	287

Ver Tabla 5.1 Clasificación ciclones tropicales, donde pueden verse los fenómenos climáticos que pueden producir estas olas.

Según Andreyanov, después del efecto del viento durante un periodo de 100 a 200 horas, la altura de la ola será máxima, mientras que al disminuir 10 horas y 1 hora, la altura de la ola será de 0.84 y 0.35 de la máxima magnitud calculada con anterioridad.

Velocidad Viento		Altura Media Ola (m) Bergen		Altura Media Ola (m) Andreyanov	
Km/h	M/s	10 Horas	1 Hora	10 Horas	1 Hora
40	11	2.99	1.28	2.00	0.83
62	17	4.61	1.98	3.44	1.44
117	33	8.96	3.85	7.89	3.29
153	43	11.67	5.01	10.82	4.51
177	49	13.30	5.71	12.93	5.39
210	58	15.74	6.76	15.96	6.65
250	69	18.73	8.04	19.32	8.05

La fuerza del golpe de la ola frente a la costa depende de la altura de la misma y de la velocidad a la cual se choca contra la costa, como ya se ha mencionado. La altura de la ola depende de la fuerza del viento, duración de su efecto, longitud libre sin tropezar con obstáculos Fetch y la profundidad del mar en la zona costera.

Con relación a este último aspecto, se tiene que cuando la ola se aproxima a la costa, penetrando en el mar somero (poco profundo) empieza a percibir la influencia del fondo del mar, disminuye la velocidad de su propagación, su altura, longitud, se debilita su energía y la ola se rompe.