



CONGRESO INTERNACIONAL DE  
**IV DISEÑO E**  
INGENIERÍA  
**NAVAL**

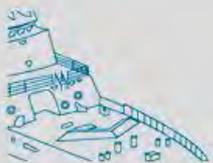
11 - 13 DE MARZO DE 2015

# INFRARED SIGNATURE ANALYSIS OF SURFACE SHIPS.

ANÁLISIS DE LA FIRMA INFRARROJA EN BUQUES DE SUPERFICIE.

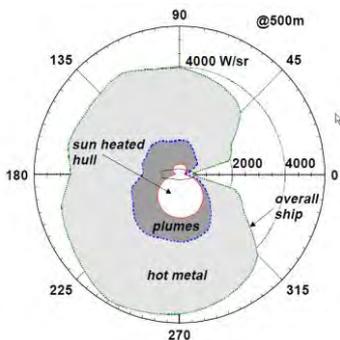
*Autores*

Ing. Stefany Marrugo Llorente  
Ing. Vladimir Díaz Charris  
CF José Manuel Gómez Torres



# AGENDA

- Generalidades firma IR.
- Técnicas de supresión de la firma IR (IRSS)
- Análisis de la firma IR de una plataforma.
- Conclusiones.



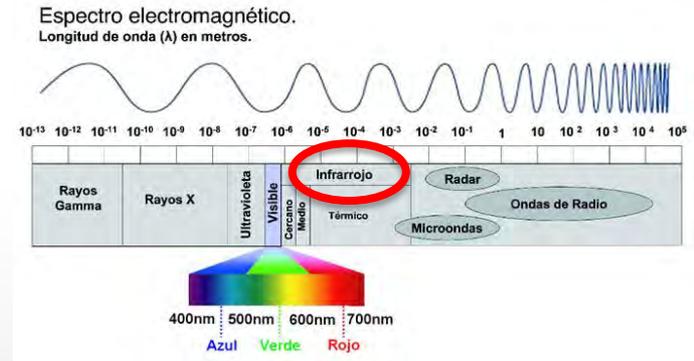
# GENERALIDADES

# GENERALIDADES

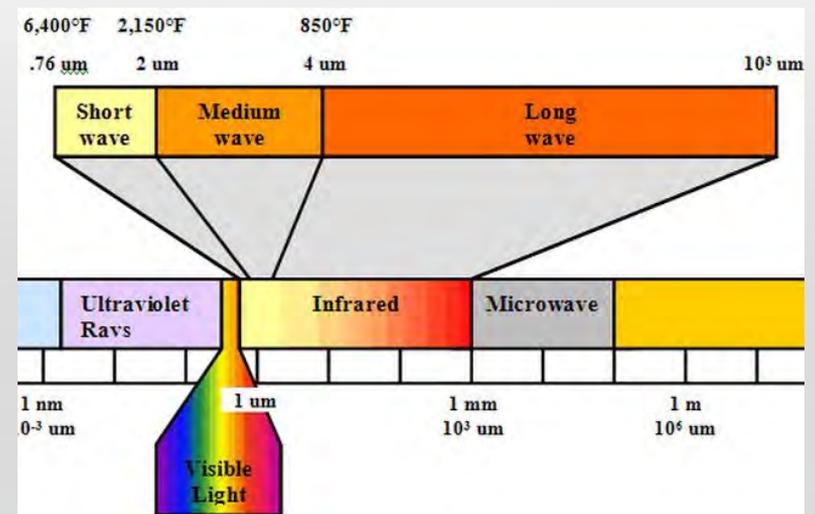
## • Qué es firma Infrarroja?

El espectro de energía emitida o reflejada por un buque o el modo de modificar ciertos parámetros físicos de su entorno son característicos de cada unidad, por eso se habla de firmas.

La firma IR es aquella asociada con la radiación electromagnética emitida en la franja infrarroja del espectro.



Fuente: <http://fisica.laguia2000.com/energia/escala-de-las-radiaciones-electromagneticas>



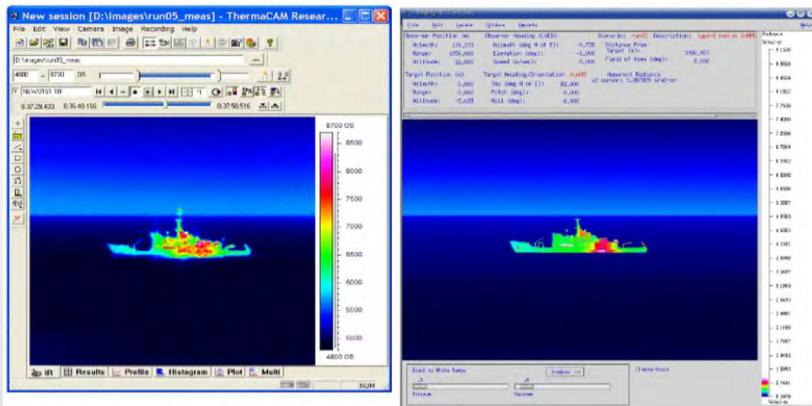
Fuente: <http://www.pruebayerror.net/2013/06/nuevo-laser-detecta-a-distancia-de-que-estan-hechos-los-objetos/>



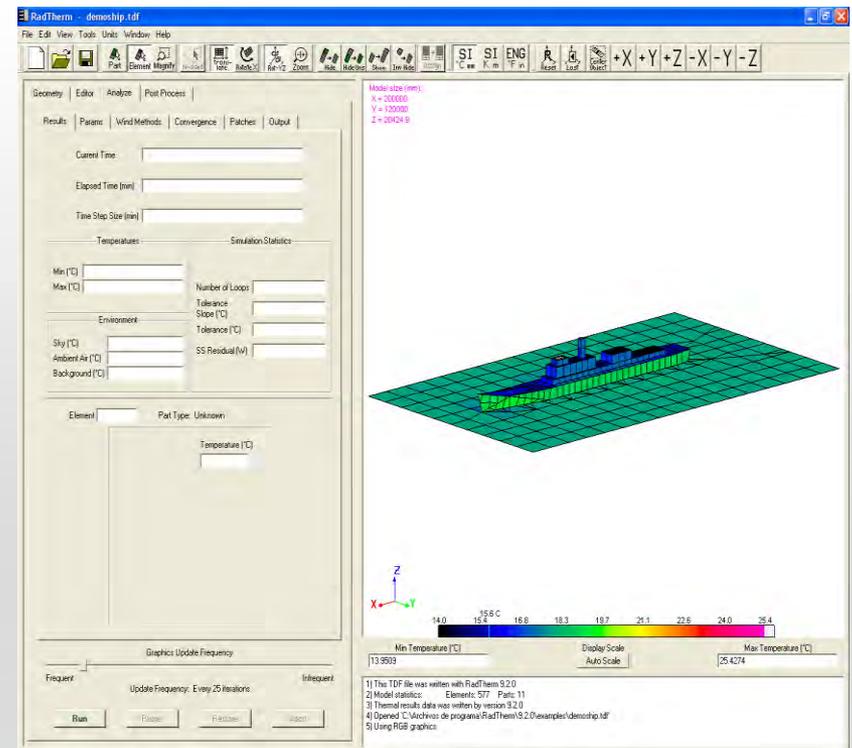
# GENERALIDADES

- **Simuladores**

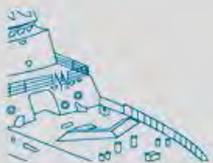
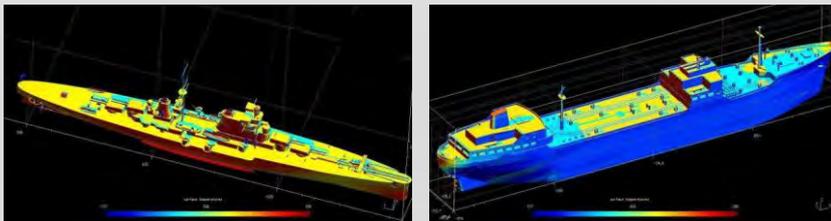
## ShipIR/NTCS



## RadTherm IR

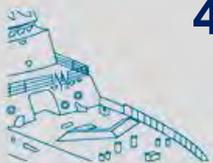


## OSMOSIS



# GENERALIDADES

- **Especificaciones para uso de simuladores**
  1. Fondo – Entorno.
  2. Plataforma.
  3. Amenaza.
- **Temas de investigación**
  1. Efecto de la posición del sol en temperaturas superficiales del buque.
  2. Estimar firma IR del buque desde cualquier ubicación del observador.
  3. Identificar contribuciones de los puntos calientes a la susceptibilidad de detección.
  4. Comparar eficacia de técnicas de supresión.



# TÉCNICAS DE SUPRESIÓN

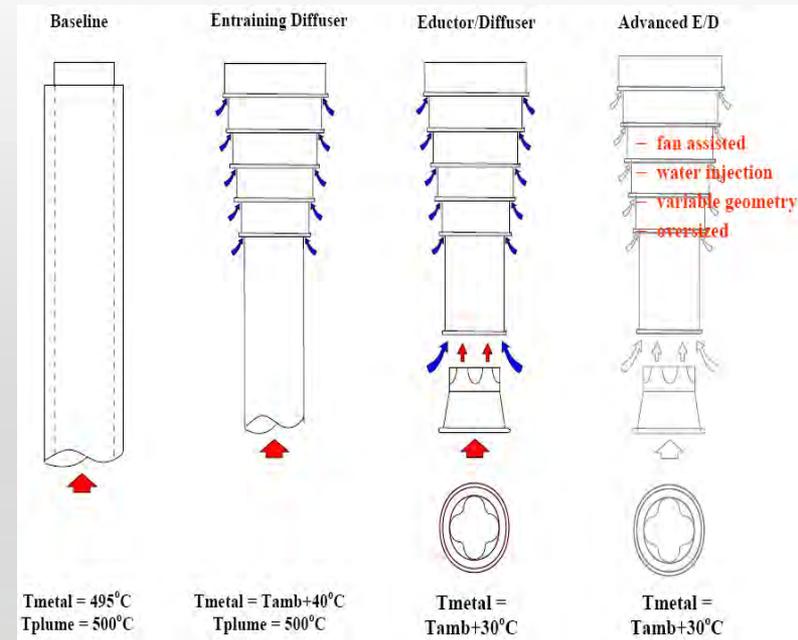
# TÉCNICAS DE SUPRESIÓN

- **IRSS al interior de la Plataforma**

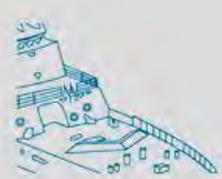
1. Aislamiento térmico.
2. Sistemas de refrigeración /ventilación.

- **IRSS en la superficie de la Plataforma**

1. Pinturas especiales.
2. Regado con agua.
3. Sistemas de niebla.



Fuente: R Davis & J. Thompson. Developing an IR Signature Specification for Military Platforms Using Modern Simulation Techniques



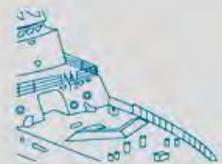
# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

- **Plataforma**

Modelo 3D de la plataforma en <b>Rhinoceros</b> .	
Perfeccionamiento de la plataforma en <b>Rhinoceros</b> .	
Mallado de la plataforma usando <b>Pointwise</b> .	

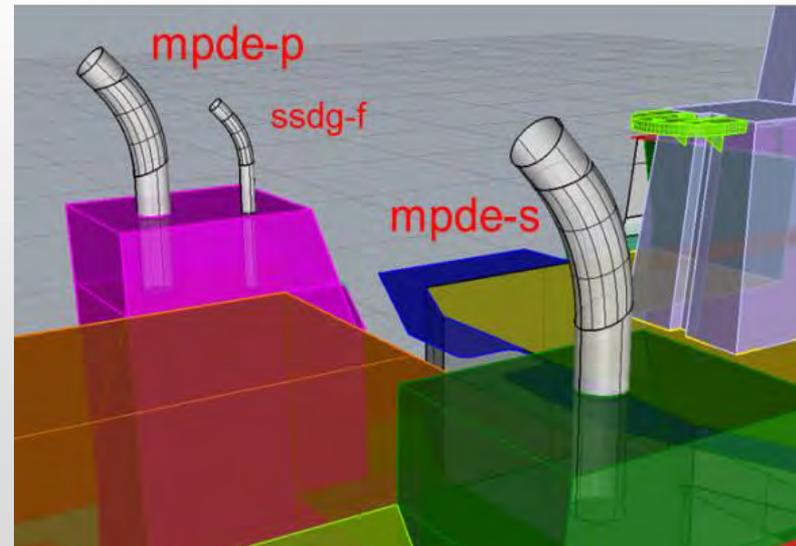
Modelo de la plataforma importado a <b>ShipIR</b> .	
Modelo Final. Incluye asignación de materiales a las superficies.	



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

- **Maquinaria**

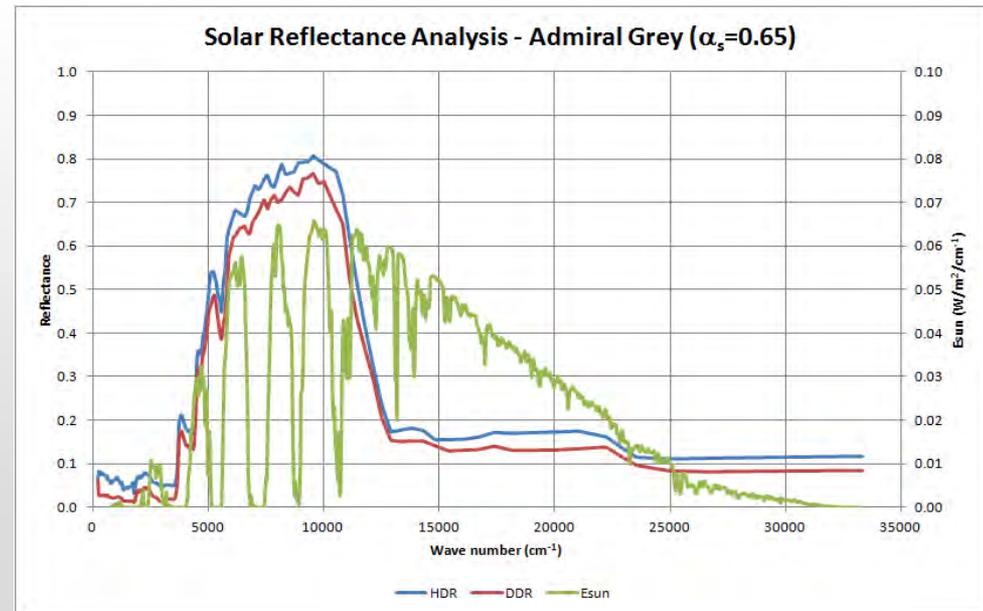
No es necesario modelar la geometría 3D de su maquinaria principal, pero si es importante conocer aspectos fundamentales de ellas para asignación de características térmicas a las superficies del buque.



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

- **Propiedades ópticas**

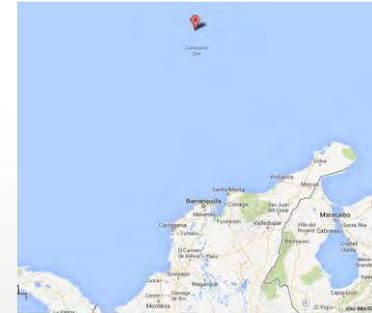
La absorptividad solar del recubrimiento es  $\alpha_s = 0.65$  y su emisividad térmica es  $\varepsilon_T = 0.94$ .



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

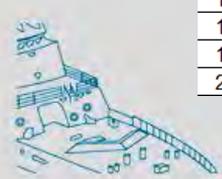
- Datos ambientales**

Boya # 42058 de la US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)



Point	Location	Wd (°)	Ws (m/s)	W24 (m/s)	Tsea (°C)	Tair (°C)	RH (%)
1	Carribbean	118	9.1	7.4	28.8	27.2	81
2	Carribbean	196	2.9	8.5	27.6	23.6	89
3	Carribbean	70	8.3	10.3	25.4	26.1	74
4	Carribbean	95	9.5	9.3	27.2	28.9	71
5	Carribbean	89	10.8	8.5	28	28.1	85
6	Carribbean	43	1.8	5.5	27.3	25.9	77
7	Carribbean	80	7.1	8.1	27	26.6	78
8	Carribbean	106	4.0	4.2	27.7	26.9	76
9	Carribbean	92	4.6	4.3	29.5	28.5	79
10	Carribbean	59	6.1	7.6	28.5	28	83
11	Carribbean	85	7.8	9.9	26.4	26.7	80
12	Carribbean	72	8.9	7.8	27.2	27	79
13	Carribbean	32	5.3	5.8	27	26.5	76
14	Carribbean	68	12.5	11.9	27.4	27.3	80
15	Carribbean	78	12.8	11.7	26.9	26.5	74
16	Carribbean	73	11.4	10.2	27.1	27.1	79
17	Carribbean	75	8.7	7.8	26.1	26.2	77
18	Carribbean	86	10.9	12.4	26.6	26.9	75
19	Carribbean	65	7.7	8.0	28.1	27.6	69
20	Carribbean	87	8.4	8.3	26.5	26.3	78

Point	Date / Time				
	year	month	day	hour	minute
1	2011	8	29	9	50
2	2008	5	29	17	50
3	2009	2	3	14	50
4	2007	3	7	18	0
5	2011	5	30	9	50
6	2007	3	27	10	0
7	2007	4	5	10	0
8	2012	4	12	17	50
9	2008	9	1	4	50
10	2008	8	14	23	50
11	2012	4	1	17	50
12	2012	5	1	3	50
13	2012	4	8	23	50
14	2007	4	1	20	0
15	2012	4	16	15	50
16	2012	4	28	2	50
17	2012	2	10	4	50
18	2009	1	11	16	50
19	2011	12	6	1	50
20	2012	4	4	9	50



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

- **Resultados**

Las simulaciones en la herramienta ShipIR/NTCS, se efectuaron para las siguientes condiciones:

20 entornos

2 velocidades del buque (12kts, 18kts)

2 momentos del día ( $\theta_{sun} = 30^\circ$ , *noche*)

2 bandas de operación de sensores (LW, MW)

2 alturas para los sensores (10m, 300m)

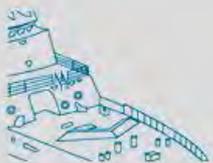
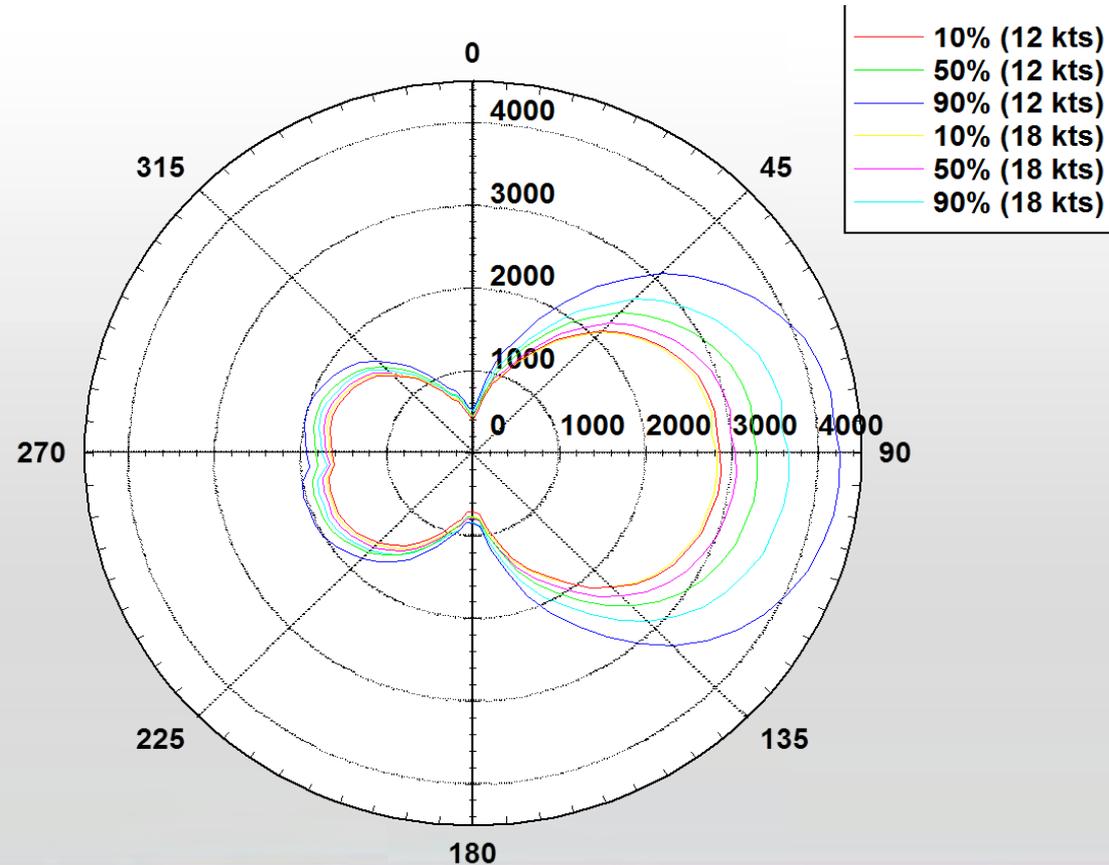
2 distancias a las cuales se ubica en sensor (1km, 10km)



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

## • Resultados

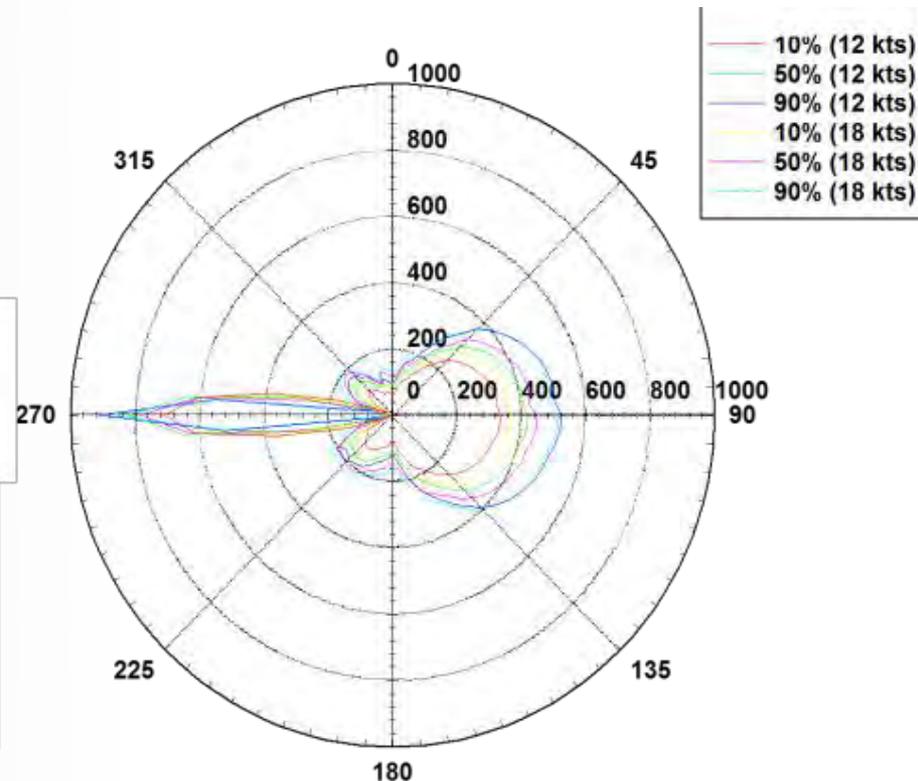
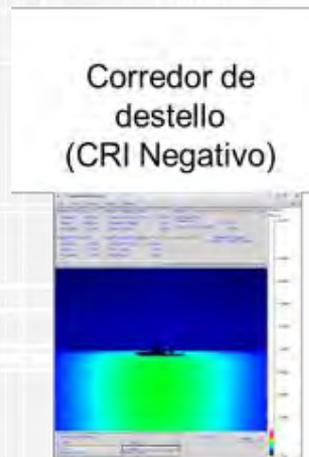
- 6 entornos
- 2 velocidades del buque (12kts, 18kts)
- Momento del día ( $\theta_{sun} = 30^\circ$ )
- 1 banda de operación de sensores (LW)
- 1 altura para sensor (10m)
- 1 distancia de ubicación del sensor (1km)



# ANÁLISIS DE LA FIRMA IR DE UNA PLATAFORMA

- **Resultados**

Contraste de intensidad de radiación (CRI) negativo.



# CONCLUSIONES

# CONCLUSIONES

- En términos generales, fue posible evidenciar que, para el caso de la unidad bajo estudio, en condiciones diurnas, los contrastes positivos (debidos a los tubos de escape) y negativos (superficie sin exposición al sol) pueden coexistir en el mismo escenario y se ven reflejadas en algunas de las firmas IR modeladas para los escenarios especificados.
- Los “corredores de brillo” vistos en sensores de onda media, son siempre negativos. Lo anterior debido a que el fondo siempre es más cálido que el buque, por razones como: dispersión solar en la atmósfera (el cielo) y los reflejos del sol en la superficie del océano (mar). Esto generalmente es más común cuando se evalúa el lado de sombra del buque (durante el día).
- Los rangos de detección (sin sol) en LWIR son casi constante, con un pequeño aumento en los costados de babor/estribor (debido a las chimeneas calientes), y considerablemente más bajos que los obtenidos durante el día (sin calentamiento del sol).
- Los rangos de detección (sin sol) en MWIR tienen oscilaciones mucho más grandes, directamente proporcionales a la potencia del motor (velocidad), con poca o ninguna reducción (en comparación con el día) - esto indica que las chimeneas de escape (metal caliente) son en gran parte, las responsables de la detección.



CONGRESO INTERNACIONAL DE  
**IV DISEÑO E**  
INGENIERÍA  
**NAVAL**

11 - 13 DE MARZO DE 2015