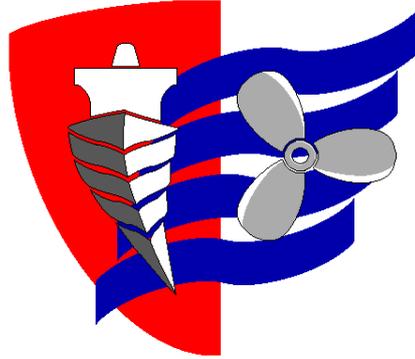


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



*Trabajo Fin de Máster*

**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN  
MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA  
UTILIZANDO  
UN MODELO DE GRAVEDAD**

**LOCATION OF MARITIME SECURITY MEANS IN THE  
GULF OF GUINEA USING  
A GRAVITY MODEL**

**Para acceder al Título de Máster en**

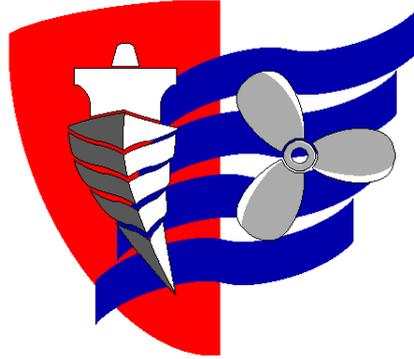
**INGENIERÍA NÁUTICA Y GESTIÓN MARÍTIMA**

**Autor: D. Alfredo Florencio Martínez Reynolds  
Director: Dr. Ernesto Madariaga Domínguez  
Director: Dr. Sergio García Gómez**

**Octubre – 2016**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



*Trabajo Fin de Máster*

**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN  
MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA  
UTILIZANDO  
UN MODELO DE GRAVEDAD**

**LOCATION OF MARITIME SECURITY MEANS IN THE  
GULF OF GUINEA USING  
A GRAVITY MODEL**

**Para acceder al Título de Máster en  
INGENIERÍA NÁUTICA Y GESTIÓN MARÍTIMA**

Octubre – 2016

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad de Cantabria, especialmente a la Escuela Técnica Superior de Náutica, por haberme dado la oportunidad de cursar este Máster. También a todas las personas que han contribuido para que este Trabajo Fin de Máster llegue a buen puerto.

---

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE .....	6
ABSTRACT AND KEYWORDS:.....	6
ABREVIATURAS EMPLEADAS.....	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN. ....	10
1.1. INTRODUCCIÓN. ....	11
1.1.1. NACIONES UNIDAS. DEFINICIÓN DE PIRATERÍA. ....	11
1.1.2. MODELO.....	12
1.2. PLANTEAMIENTO. ....	13
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES. ....	17
2.1. ANTECEDENTES. ....	18
2.2. DEFINICIÓN DE PIRATERÍA.....	21
2.3. HISTORIA DE LA PIRATERÍA. ....	21
2.4. ACTUALIDAD DE LA PIRATERÍA EN AFRICA OCCIDENTAL.....	24
2.4.1. PIRATAS ARMADOS, ROBOS EN EL MAR.....	25
2.4.2. EL ROBO DE PETRÓLEO Y OTRAS CARGAS. ....	25
2.4.3. LA PESCA ILEGAL NO DECLARADA Y NO REGLAMENTADA. .....	26
2.4.4. LA TRATA DE ARTICULOS FALSIFICADOS, PERSONAS, DROGAS, Y ARMAS. ....	26
CAPÍTULO III: OBJETIVOS. ....	27
3.1. OBJETIVOS. ....	28
3.1.1. OBJETIVOS FUNDAMENTALES.....	28
3.1.2. OBJETIVOS METODOLÓGICOS. ....	28
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA. ....	30
4.1. METODOLOGÍA.....	31
4.1.1. MODELO DE HANSEN. ....	31
4.1.2. MODELO DE HANSEN PARA UBICAR UN MEDIO DE PROTECCION.....	33
4.1.3. INFORMACIÓN SOBRE LOS ATAQUES PIRATA EN EL GOLFO DE GUINEA. ....	35

4.1.4. RESOLUCION DE TRIANGULOS OBLICUANGULOS.....	35
4.1.5. POSIBILIDADES DE MICROSOFT EXCEL.....	36
CAPÍTULO V: UBICACIÓN DE LOS MEDIOS.....	38
5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE GRAVEDAD.....	39
5.1.1. CÁLCULO DE LA ACCESIBILIDAD.....	40
5.1.2. VALORACIÓN DE “E <sub>J</sub> ” .....	40
5.1.3. TABLA 3. ....	41
5.1.4. TABLA 4. ....	41
5.1.5. TABLA 5 .....	42
5.1.6. PARÁMETRO DE AJUSTE “B”. ....	43
5.1.7. DISTANCIA A LA QUE SE PRODUCEN LOS ATAQUES Y SUS CARACTERÍSTICAS.....	43
5.1.8. DISTANCIA MÁXIMA. ....	44
5.1.9. VALORACIÓN DE LOS PUERTOS (H <sub>i</sub> ). ....	44
5.1.10. MEDIOS DE PROTECCIÓN ESTUDIADOS. ....	44
5.2. EMPLEO DEL MODELO DE GRAVEDAD.....	45
5.2.1. VULNERABILIDAD DE LOS BUQUES ATACADOS.....	48
5.2.2. SELECCIÓN DE LOS POSIBLES PUERTOS BASE.....	49
5.2.3. GRÁFICO EN EL QUE SE REPRESENTA LA UBICACIÓN DE LOS ATAQUES Y LOS POSIBLES PUERTOS BASE.....	49
5.2.4. COLUMNA “DISTANCIAS”.....	50
5.3. CÁLCULOS EMPLEANDO EL MODELO. VALIDACIÓN.....	50
5.3.1. CÁLCULO DE LAS ACCESIBILIDADES (A <sub>i</sub> NORM) CON LA PRIMERA MUESTRA DE ATAQUES.....	50
5.3.2. CÁLCULO LAS ACCESIBILIDADES (A <sub>i</sub> NORM) EN ATAQUES A MÁS DE 25 MILLAS. ....	52
5.3.3. VALORES QUE TOMA “E <sub>J</sub> ”.....	53
5.3.4. CÁLCULO CON DISTINTOS VALORES DE “B” SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO DE PROTECCIÓN. ....	54
5.3.5. CÁLCULO VALORANDO ATAQUES (E <sub>J</sub> ), PARÁMETRO DE AJUSTE (B), Y PUERTOS (H <sub>i</sub> ).....	56
5.4. FLUJOGRAMA.....	58
CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA. ....	64

ANEXO I: TABLA CON DATOS DE ATAQUES.....	66
ANEXO II: TABLA CON DATOS DE 81 ATAQUES.....	69
ANEXO III: HOJA DE CÁLCULO DE CADA PUERTO. ....	72
ANEXO IV: LIBRO DE CÁLCULO “GOLFO DE GUINEA”.....	74
ANEXO V: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CURVA DE UNA FUNCIÓN EXPONENCIAL Y DE LA FÓRMULA DE LA ACCESIBILIDAD. .....	85
ANEXO VI: AUTOPROTECCIÓN DE BUQUES EN ZONAS DE PIRATERÍA. ....	89
AVISO: .....	93

**RESUMEN:**

Este Trabajo Fin de Máster, titulado “**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD**” es un trabajo académico que utiliza un modelo matemático para determinar la ubicación óptima de elementos de protección marítima en África Occidental.

La piratería afecta al transporte marítimo teniendo graves repercusiones en la economía y en la seguridad humana. En la actualidad está más relacionada con las condiciones socioeconómicas de los estados en los que se produce, que con la situación geográfica y condiciones marítimas.

En el golfo de Guinea la piratería tiene características propias y diferentes de otras zonas, aquí se trata la mayoría de las veces de tráfico de petróleo robado, aunque también se producen secuestros y asaltos con robos a menor distancia de la costa que en otras zonas como en el caso de Somalia.

Los recursos para combatirla son escasos y de ahí la importancia de una gestión óptima de los mismos.

**PALABRAS CLAVE:** Protección Marítima, Piratería, Transporte marítimo, Modelo matemático.

**ABSTRACT:**

This Final Master Project, entitled "LOCATION OF MARITIME SECURITY MEANS IN THE GULF OF GUINEA USING A GRAVITY MODEL" is an academic task that employs a mathematical model to determine the optimal placement of an element of maritime security in West Africa.

Piracy affects the safety of maritime transport having serious repercussions on the economy and human security. Nowadays it is more related to the socioeconomic conditions of the states in which it occurs, than with the geographical location and maritime conditions.

In the Gulf of Guinea piracy has unique and different characteristics from other areas, here most of the time it has to do with oil robbery although kidnappings and assaults also occur at shorter distance from the coast than in other areas such as Somalia.

Resources to combat it are limited and hence the importance of an optimal management.

**KEYWORDS:** Maritime Security, Piracy, Shipping, Mathematical model.

**ABREVIATURAS EMPLEADAS.**

AOO: Área de Operaciones.

BMP: Best Management Practices.

CDM, o también CONVEMAR o CNUDM: Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.

COVAM: Centro de Operaciones y Vigilancia Marítima.

EU NAVFOR Atalanta: Fuerzas militares europeas combaten la piratería en Somalia. Comenzó en 2008 y finaliza en diciembre del 2016.

EUCAP Néstor: Un equipo de militares y civiles de la Unión Europea trabaja en el Cuerno de África para construir y consolidar las capacidades marítimas de los países de la región y preparar el marco legal que permita combatir las actividades ilícitas en la mar.

EUTM: European Union Training Mision (Somalia). La Unión Europea adiestra fuerzas somalíes para combatir el terrorismo y la piratería.

ICC CCS: International Chamber of Commerce. Comercial Crime Services

IMO: International Maritime Organization.

IMB: International Maritime Bureau.

INTERPOL: Organización Internacional de Policía Criminal. Compuesta por 190 miembros. Es la segunda organización internacional más grande del mundo. Su misión es combatir la delincuencia internacional.

MOU: Memorandum de Paris.

MSC: Maritime Safety Committee.

NAVTEX: Navigational Text Messages.

NCAGS: Naval Cooperation and Guidance for Shipping.

OCEAN SHIELD: Operación desplegada por la OTAN para luchar contra la piratería en la cuenca de Somalia.

OATM: Organización de apoyo a Tropas y Marinería

OPB: Oficial de protección del buque.

OPC: Oficial de protección de la compañía.

OMI: Organización Marítima Internacional.

SEVIMAR: Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar.

SOLAS: Safety of Life at Sea.

UNCLOS: United Nations Convention on the Law of the Sea

VTS: Vessel Traffic Service.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.**

## **1.1. INTRODUCCIÓN.**

Este Trabajo Fin de Máster, titulado “**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD**” es un trabajo académico que estudia la aplicación de un modelo de gravedad utilizado en localización, para ubicar medios de protección en zonas donde se desarrollan actividades de piratería.

Factores como las guerras, la lucha por los recursos, la pobreza, contribuyen a que se desarrollen actividades de este tipo. La carencia de unos cuerpos del orden eficaces permite que estas organizaciones crezcan haciendo que el problema sea mayor.

Se puede afirmar que la piratería existe desde que comenzó la navegación por mar, y que esta se ha seguido desarrollando hasta la actualidad con graves consecuencias en las economías, y en la seguridad de las personas. Cada vez es necesario destinar Son numerosos los países que se ven afectados, obligados a invertir cada vez más en seguridad, pero los recursos son limitados y por ello es importante una gestión óptima.

Lo primero, es definir qué son: La piratería, y los modelos de gravedad en localización. Ambos aparecerán continuamente a lo largo de este trabajo.

### **1.1.1. NACIONES UNIDAS. DEFINICIÓN DE PIRATERÍA.**

Definición de piratería. Artículo 101 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar:

“Constituye piratería cualquiera de los actos siguientes:

a) Todo acto ilegal de violencia o de detención o todo acto de depredación cometidos con un propósito personal por la tripulación o los pasajeros de un buque privado o de una aeronave privada y dirigidos:

i) Contra un buque o una aeronave en la alta mar o contra personas o bienes a bordo de ellos;

ii) Contra un buque o una aeronave, personas o bienes que se

encuentren en un lugar no sometido a la jurisdicción de ningún Estado;

b) Todo acto de participación voluntaria en la utilización de un buque o de una aeronave, cuando el que lo realice tenga conocimiento de hechos que den a dicho buque o aeronave el carácter de buque o aeronave pirata;

c) Todo acto que tenga por objeto incitar a los actos definidos en el apartado a) o en el apartado b) o facilitarlos intencionalmente.” (Unidas, 1994)

### **1.1.2. MODELO.**

La definición de modelo que más se ajusta a este trabajo es la siguiente:

“Toda estructura lógica o matemática que se utiliza en la ciencia para dar razón de un conjunto de fenómenos que guardan entre sí ciertas relaciones.

Modelo matemático, representación matemática de un fenómeno físico, económico, humano, etc., realizada con el fin de poder estudiarlo mejor.” (Serrano, s.f.)

El modelo lógico o matemático forma parte del método científico. Según el Oxford English Dictionary, el método científico es un método o procedimiento que ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo XVII, que consiste en la observación sistemática, medición, experimentación, la formulación, análisis y modificación de las hipótesis.

El estudio de la realidad comporta la observación y el registro de los fenómenos. El modelo permite utilizar la información obtenida para estudiar y predecir comportamientos. Los modelos son utilizados por la ciencia experimental.

El modelo que se empleará en este trabajo es el modelo de gravedad en localización estudiado en el Master en Náutica y Gestión Marítima de la Universidad de Cantabria durante el curso 2015/2016.

Primero debe estudiarse la viabilidad de utilizar el modelo. Para ello se comprobará que la información disponible es suficiente para que el modelo funcione.

La formulación de un modelo es un procedimiento muy complejo que en este trabajo se verá simplificado al utilizar un modelo de gravedad utilizado en problemas de localización similares. No obstante, se deberán elegir las variables, su clasificación, y el nivel de agregación.

“Este tipo de modelos tienen dos inconvenientes:

- Al no utilizar lógica, ocurre que, si el sistema cambia, los resultados no serán válidos.
- No se puede saber cuándo cambiará el sistema.”

“Sin embargo, estos modelos, aunque no sean plenamente adecuados, están entre los mejores de cuantos se dispone actualmente y proporcionan soluciones parciales a los interrogantes de los planificadores.” (Colina, 2001)

La formulación es un proceso complejo. La formulación se simplifica cuando disponemos de un modelo ya desarrollado que podemos aplicar por analogía, que es lo que se hace en este Trabajo Fin de Master<sup>1</sup>.

## **1.2. PLANTEAMIENTO.**

Este Trabajo Fin de Máster, titulado “**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD**” pretende averiguar la ubicación óptima de medios de protección en una zona donde se producen ataques de piratería.

Se empleará un modelo de gravedad utilizado en problemas de localización. Se estudiarán varios casos, y se analizarán los resultados obtenidos.

La seguridad de las personas y de las mercaderías junto con la

---

<sup>1</sup> Este apartado procede de los Apuntes de la Asignatura Formación Investigadora (Sánchez de la Campa, 2016), pero ha sido modificado para adaptarlo mejor al presente TFM.

prevención son básicos para la navegación y el transporte marítimo. Hay que tener en cuenta que en caso de ataque la primera reacción se produce por los miembros de la tripulación, aunque la acción decisiva llegará de la intervención de los medios de protección desplegados en la zona. El despliegue de medios de protección se ha hecho a través de organizaciones supranacionales, OTAN y UE básicamente.

La actuación de fuerzas internacionales está condicionada por la voluntad de los países ribereños, que con su legislación y políticas dificultan en muchas ocasiones la actuación de las fuerzas internacionales. Por esta razón es imprescindible la coordinación y la decisión de actuar conjuntamente por parte de los países más desarrollados y con más recursos para actuar, normalmente coincide también con los países que tienen más intereses en el tráfico marítimo.

Por esta razón mi propuesta es una fuerza internacional, pero el trabajo se centra en decidir el mejor emplazamiento de los recursos.

El modelo requiere de tres tipos de variables distintas: Las independientes, las dependientes, y los parámetros de ajuste.

Las variables independientes son la información obtenida de las fuentes consultadas:

- Ubicación de los “i” puertos alternativos.
- Ubicación de los “j” ataques.
- Descripción de los “j” ataques:
  - Tipo de buque (altura de la borda mayor o menor a 8 metros).
  - Tipo de incidente.
  - Número heridos.
  - Número de evacuados.
  - Número de secuestrados.
  - Número de retenidos.
  - Tipo de acción llevada a cabo.

Los valores que utiliza el modelo que han sido calculados, las

variables dependientes. Las empleadas son las siguientes:

- dij: Distancia de las bases a los ataques.
- Ej: Variable calculada que indica la importancia de la intervención del medio en el ataque pirata “j”.
- Ai: accesibilidad del medio a los actos piratas desde la base “i”. Calculada en función de las distancias y ponderada según la importancia de cada accidente (Ej).
- Di: Solución aportada por el modelo. Expresa numéricamente el Valor del medio de intervención en la ubicación “i”. Indica la idoneidad de un puerto para ser la base del medio de protección.
- Hi: Coeficiente de idoneidad del puerto. Tiene en cuenta características del puerto como la cercanía del aeropuerto, hospital, y la presencia de fuerza naval.

Los parámetros de ajuste son variables del modelo cuyo valor debe decidir el planificador:

- b: Exponente al que se eleva la distancia base-accidente en el momento de calcular la accesibilidad con el fin de evaluar la importancia que supone la distancia. Su finalidad es beneficiar o perjudicar la accesibilidad en función de la distancia. Se variará su valor en función de las características del medio utilizado, y de la zona en que se realiza el estudio.
- Cuantificación de daño o agresión a la persona: El modelo debe tener en cuenta el daño producido a las víctimas de los ataques pirata para que el resultado obtenido con el modelo sea óptimo.

Se asume que la muestra obtenida de los ataques de piratería en el Golfo de Guinea es representativa de la zona. Al existir dos tipos de ataques, unos muy cercanos y otros lejanos a la costa, es posible que se requieran dos metodologías distintas.

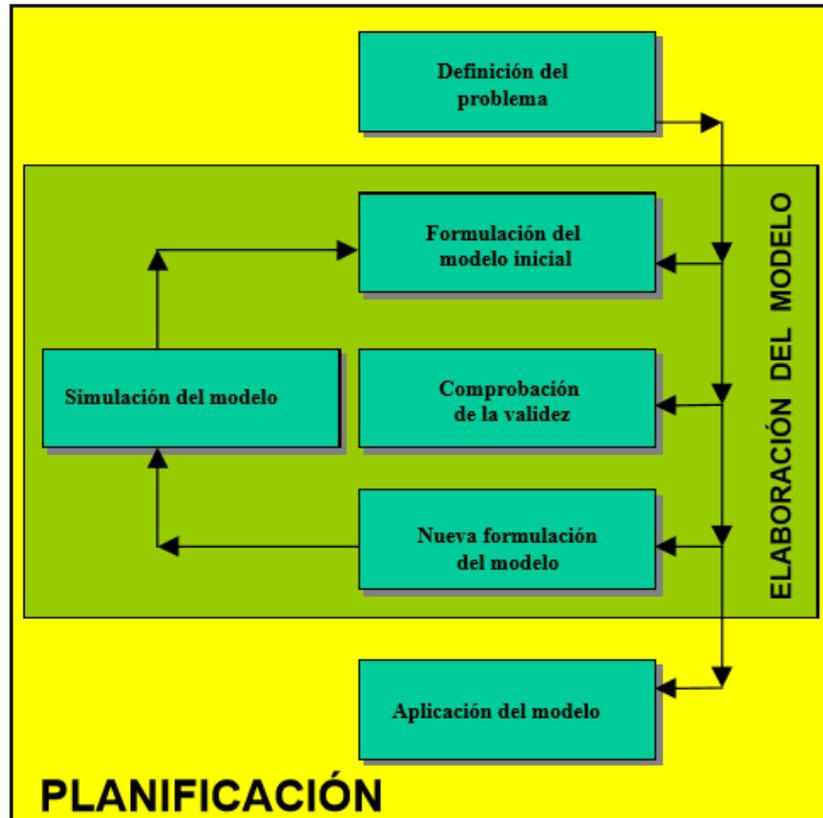
El modelo devolverá un dígito que indicará el puerto base óptimo para el elemento de protección marítima. A medida que se definan valores de “b”, se ponderen los ataques “Ej”, y los puertos “Hi”, el modelo ganará complejidad y precisión.

La muestra de ataques debe permitir eliminar ciertos ataques que

distorsionen el resultado, así como modificar la lista de posibles puertos base. Los puertos podrán puntuarse atendiendo a distintos criterios.

La autonomía de los medios estudiados es suficiente para cubrir la mayor distancia puerto - ataque de la muestra.

**Ilustración 1:** Diagrama de flujo.



**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016.

La ilustración 1 muestra un diagrama en el que se describe la secuencia de acciones que debe seguirse en el proceso de Planificación, en la que se elabora y se aplica un modelo.

**CAPÍTULO II: ANTECEDENTES.**

## **2.1. ANTECEDENTES.**

Desde un punto de vista histórico este Trabajo Fin de Máster, titulado “**UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD**” tratará de analizar la evolución de la piratería hasta la actualidad.

La piratería marítima es un crimen muy antiguo que sigue vigente en pleno siglo XXI y que presenta una gran amenaza para la seguridad marítima internacional. A pesar de que en Occidente es un fenómeno prácticamente inexistente, muchos países en vías de desarrollo la padecen de forma muy real y persistente. En África, esta amenaza se ha hecho notoria en las últimas décadas y alcanzó su culmen con el auge de los ataques piratas en las costas somalíes. Si bien el número de incidentes relacionados con piratas en el Cuerno de África se ha reducido drásticamente, en la costa opuesta se dio un repunte de la piratería que hacía temer un posible efecto desplazamiento de la actividad pirata al golfo de Guinea.

Es preciso decir que el continente africano no es el que más sufre la piratería en sus costas: Asia, y en concreto, el sudeste asiático, sigue estando a la cabeza en números de incidentes anuales a tenor de los datos registrados por la International Maritime Bureau (IMB). Los ataques en puertos y fondeaderos asiáticos no revisten, salvo en contadas excepciones, de la gravedad de los abordajes en aguas africanas. En Asia son comunes los asaltos nocturnos a buques ya anclados en puertos, llevados a cabo por un grupo reducido de asaltantes armados con machetes, cuchillos y en menor medida, armas automáticas, que suelen cometer robos oportunistas de bajo nivel. Por el contrario, en África los ataques suceden lejos de la costa y la violencia empleada, el lucro obtenido y la conexión de esta actividad con el crimen organizado han hecho saltar la voz de alarma alrededor del planeta.

La piratería se ha expandido, en Somalia, ejemplo de estado fallido, la situación de extrema pobreza y las débiles estructuras estatales hicieron que cientos de jóvenes vieran en la actividad pirata una forma rápida y efectiva de ganar dinero, y continúa expandiéndose por el mundo, entre otras zonas geográficas el Golfo de Guinea, algunas razones que favorecen esta expansión son las circunstancias de carácter político y geográfico.

Desde una perspectiva marítima influyen las fronteras, actividades pesqueras, infraestructuras portuarias, y jurisdicciones, entre otros asuntos.

A lo largo de la costa se crean asentamientos de piratas donde se concentraban para dirigir unas operaciones que crecieron progresivamente en sofisticación y requerían una organización previa para que fueran exitosas. Los piratas somalíes, a diferencia de los asiáticos, acostumbran a ir fuertemente armados con armas automáticas y lanzagranadas, y suelen llevar a cabo sus ataques lejos de la costa.

Su táctica consiste en el abordaje de un buque objetivo mediante la aproximación e intimidación por parte de una embarcación pirata, que puede llegar a ser otro buque que ejerza de barco nodriza liberando a unos botes más pequeños para que sean los encargados de acometer el abordaje. En estas acciones es frecuente abrir fuego, para intimidar a la tripulación, que es el objetivo último de los piratas. Mediante el apresamiento de la tripulación y el secuestro del buque objetivo, los piratas estarían entonces en disposición de colmar su aspiración: Un millonario rescate. Esta forma de piratería es la más lucrativa y a la vez la más difícil de ejecutar. Un secuestro exitoso en alta mar requiere, además de un fuerte armamento para someter a la tripulación y disuadir un posible rescate marítimo, un compromiso a largo plazo para la consecución de la empresa, inteligencia para localizar el objetivo en aguas internacionales y apoyo desde la costa, entre otras cosas, para el blanqueo del dinero del rescate.

Con el auge de la piratería hace unos años se multiplicaron los secuestros, la cifra récord de un rescate habla por sí sola: en noviembre de 2010 se llegó a pagar nueve millones y medio de dólares para liberar al petrolero surcoreano “Samho Dream” de 300.000 toneladas y que se dirigía desde Irak a EEUU.

Fuerzas especiales surcoreanas rescataron en 2011 a los 21 tripulantes de un carguero que había sido secuestrado en el Océano Índico y mataron a ocho piratas somalíes, informó la Junta de Jefes del Estado Mayor en Seúl. (RTVE.es/AGENCIAS, 2011)

Ante el temor de sufrir un abordaje pirata hizo que muchos buques redirigieran su ruta hacia el cabo de Buena Esperanza, en Sudáfrica, lo que suponía bordear todo el continente africano para evitar el tránsito por las

aguas del mar Rojo y el Cuerno de África, con el consiguiente aumento de horas de navegación y el incremento del coste que suponía esta nueva ruta.

Para la UE es una zona de muchos intereses económicos y estratégicos, en este Trabajo Fin de Master se abordará el problema desde una perspectiva marítima centrándose en la actuación sobre la piratería solamente en el mar.

Bajo el auspicio del Consejo de Seguridad de Naciones Unidas, tanto la Unión Europea como la OTAN decidieron a finales de 2008, dos operaciones navales que permanecen presentes hasta la fecha: la EU NAVFOR Atalanta y la Escudo del Océano -u Ocean Shield- respectivamente. Ambas tenían la tarea de proteger a los buques que transitaban por la zona y especialmente a los del Programa Mundial de Alimentos (WFP) que estaban siendo atacados mientras trataban de abastecer a la población somalí. Estas acciones militares consistieron en el despliegue de buques en las aguas del Índico occidental y atacaron de forma selectiva bases logísticas donde se asentaban los piratas en la costa. Tanto la Atalanta como la Ocean Shield siguen guardando cierta coordinación entre ellas y se extenderán hasta el final de 2016.

Por otro lado, la Unión Europea completa su actuación con otras acciones. La más notoria es la misión civil EUCAP NESTOR, que comenzó en 2012 y vino a complementar algunas de las carencias que tenía la Atalanta que contenía, pero no erradicaba el fenómeno de la piratería. Para ello era necesario en los mares para evitar abordajes, pero también impulsar la persecución, el procesamiento y la encarcelación de piratas en sus países de origen. De este modo, la EUCAP-NESTOR es una misión centrada en la construcción de capacidades marítimas y en la implantación del imperio de la ley en cinco países: Kenia, Yibuti, las Islas Seychelles, Tanzania y Somalia, país en el que se propuso la consolidación de una policía costera en y el refuerzo del sistema judicial. Junto a ésta cabe reseñar la misión de adiestramiento EUTM Somalia, que formará a soldados somalíes hasta finales de 2016, o la creación del Centro de Operaciones de la Unión Europea para el Cuerno de África, que trata de coordinar y fomentar la coherencia entre las distintas misiones desde Bruselas. Todo esto está recogido en el Marco Estratégico de la UE para el Cuerno de África, aprobado por el Consejo de la Unión en noviembre de 2011.

## **2.2. DEFINICIÓN DE PIRATERÍA.**

Definición de piratería. Artículo 101 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar:

“Constituye piratería cualquiera de los actos siguientes:

- a) Todo acto ilegal de violencia o de detención o todo acto de depredación cometidos con un propósito personal por la tripulación o los pasajeros de un buque privado o de una aeronave privada y dirigidos:
  - i) Contra un buque o una aeronave en la alta mar o contra personas o bienes a bordo de ellos;
  - ii) Contra un buque o una aeronave, personas o bienes que se encuentren en un lugar no sometido a la jurisdicción de ningún Estado;
- b) Todo acto de participación voluntaria en la utilización de un buque o de una aeronave, cuando el que lo realice tenga conocimiento de hechos que den a dicho buque o aeronave el carácter de buque o aeronave pirata;
- c) Todo acto que tenga por objeto incitar a los actos definidos en el apartado a) o en el apartado b) o facilitarlos intencionalmente.” (Unidas, 1994)

## **2.3. HISTORIA DE LA PIRATERÍA.**

Los primeros actos de piratería tuvieron lugar durante la Antigüedad en los lugares de mayor tráfico de mercancías, siendo las primeras referencias del siglo V a.C. en el Golfo Pérsico. Estos buscaban personas antes que joyas o metales preciosos, eran esclavistas, práctica altamente lucrativa. (ZuMondfeld, 1978)

En civilizaciones como la griega el oficio de las armas era reconocido, lo que llevó a que los griegos clásicos fueran buenos piratas. Homero narra en la Odisea que Ulises cometió varios actos de piratería en su regreso a Itaca. (ZuMondfeld, 1978). Otros como Plutarco de Samos saqueó Asia Menor en diferentes expediciones.

Los primeros piratas en tener un impacto negativo fueron los del Mediterráneo. Estos impedían el comercio en las líneas de suministro de Roma. Los piratas de la Antigüedad buscaban personas, eran esclavistas.

En la Edad Media Alta los piratas más importantes fueron los árabes y los vikingos. Durante la Edad Media Baja el protagonismo se desplaza

hacia el Mediterráneo Oriental coincidiendo con la expansión del islam.

Los vikingos comenzaron sus incursiones en 793 efectuando incursiones en el Mar del Norte, el Cantábrico, y el Mediterráneo. Sus objetivos eran conseguir riquezas, esclavos o tierras donde asentarse.

Los árabes fueron mejores navegantes que los vikingos. En el siglo IX los abrieron una ruta comercial entre la península Arábiga y China. (Esteva, 2006) Buscaban materias primas, esclavos, y productos de oriente. Atacaban barcos para robarles su mercancía. Ya en aquella época existían zonas especialmente peligrosas como el estrecho de Malaca. Además de los árabes, los nativos de las islas y penínsulas Índicas, cometían actos de piratería. Más adelante debido a la proliferación del islam por la costa Norte de África y las costas asiáticas, los reinos cristianos sufrirían numerosos ataques de piratería.

A finales de la Edad Media en el Mediterráneo los berberiscos llegaron a ser los piratas dominantes.

En el siglo XIV en Mar del Norte los vitalianos se convirtieron en piratas y fueron una gran potencia en el mar Báltico hasta 1430 fecha en que fueron perseguidos y eliminados. Seguidamente en el Mediterráneo piratas, corsarios turcos, y berberiscos atacaban naves y costas europeas durante el conflicto entre el islam y el cristianismo.

Durante la Edad Moderna Los berberiscos ocupaban los principales puertos del sur del Mediterráneo desde los que lanzaban ataques rápidos a puntos del sur de Europa en los que secuestraban rehenes por los que pedían un rescate a cambio de liberarlos.

Las embarcaciones más utilizadas por los berberiscos eran las galeras. Su propulsión principal eran los remos movidos por esclavos la mayoría del África Subsahariana. Esta embarcación solía tener un solo mástil y una vela cuadrada.

España junto a otras naciones europeas además de defenderse de los ataques de piratería, libraron batallas cuyo objetivo principal era erradicarla.

En el siglo XVII los piratas berberiscos atacaron las costas del Atlántico Norte ganando fuerza hasta el siglo XIX tiempo en que Gran Bretaña, Francia y Estados Unidos realizaron campañas de castigo contra los piratas.

En 1521 piratas franceses robaron un tesoro proveniente de América comenzando una oleada de ataques a navíos españoles y portugueses que hasta ese momento se repartían las riquezas del nuevo continente. (Caballos, 2006) Los ingleses empezaron a construir galeones, embarcación fuertemente armada que impedía el abordaje.

Mientras duró la ocupación en América por parte los españoles se produjeron numerosos ataques a embarcaciones que iban hacia Europa cargadas de tesoros del nuevo mundo. Felipe II ordena la formación de convoyes llamado Sistema de flotas y galeones en los que las carabelas y las naos iban escoltadas por galeones y carracas. Utilizando esa estrategia se consiguieron evitar al 100% los ataques de piratas o corsarios. (Conde-Luque, 2003)

Cuando las colonias aumentaban en número de habitantes, lo hacían de igual forma sus flotas defensivas. Este fue el motivo principal de que el número de piratas y corsarios se redujese progresivamente. (Conde-Luque, 2004)

“La piratería descendió con las firmas de tratados de paz, que hacían menos necesarios a los buitres del mar. Así pasaban de los honrosos corsarios a filibusteros y finalmente a viles piratas, que fueron perseguidos y castigados sin piedad en los siglos XVII y XVIII, cuando ya no eran necesarios.” (Chamorro, 2005)

Durante las guerras entre España e Inglaterra las “Flotas de Tesoro” españolas consiguieron repeler cualquier tipo de ataque. “El motivo principal fue su buena organización y servicio de información.” (Arnao, 2003)

Durante la Edad Contemporánea disminuye la actividad pirata. Los motivos principales fueron que los estados invirtieron en armadas nacionales, y la fortificación de las colonias que dificultó los ataques por tierra.

Durante los siglos XX y XXI se desarrolla en el Tercer Mundo, principalmente en el Estrecho de Malaca, Cuerno de África, y Golfo de Guinea. La actividad pirata se desarrolla en países sin verdadera jurisdicción, y con fuerzas armadas deficientes. Los más afectados son Malasia, Indonesia, Somalia, y Nigeria.

En 2004 los gobiernos de Singapur, Malasia e Indonesia acordaron un plan para proteger el tráfico que circula por el estrecho de Malaca.

La “Operación CTF-151”, es una operación anunciada por la V Flota Naval estadounidense consistente en una fuerza marítima multinacional compuesta por más de 20 países cuyo objetivo es combatir la piratería en costas somalíes. En la actualidad varias operaciones internacionales siguen vigentes.

#### **2.4. ACTUALIDAD DE LA PIRATERÍA EN AFRICA OCCIDENTAL.**

El descenso de la actividad en la costa este de África ha coincidido con el rápido incremento de la piratería en el Índico oriental, y con una mayor presencia de piratas en las costas de África occidental. En efecto, en la costa atlántica del continente africano en general, y en el golfo de Guinea en particular, existía hasta el año pasado una clara tendencia ascendente como se adjunta en la Ilustración 2.

**Ilustración 2:** Distribución de ataques en África.



Fuente: IMB Report Centre

La piratería marítima en el golfo de Guinea presenta ciertas particularidades respecto a la somalí, no está ligada al comercio entre Asia oriental, Oriente Medio y Europa, la mayor parte del tráfico marítimo en el golfo de Guinea se realiza con origen y destino entre distintos puertos de África occidental, otra particularidad la encontramos en la motivación de los piratas, que deja de ser la obtención de un rescate millonario a cambio de la liberación de rehenes. El fin último es la obtención ilícita de petróleo. El petróleo es el verdadero sostén de las economías de la zona. Sin embargo, también es la industria más amenazada por el crimen organizado y existe en la región un importante mercado negro de crudo en las costas del Golfo. El petróleo saqueado de los buques tiene como destino el mercado ilegal, aunque otros tipos de cargamento, como las materias primas que se exportan hacia occidente, también son objeto de ataques. (Moral, 2015)

Las aguas territoriales y la Zona económica exclusiva (EEZs) de Nigeria, Benin y Togo son consideradas zonas de alto riesgo, considerando los diferentes tipos de delincuencia.

#### **2.4.1. PIRATAS ARMADOS, ROBOS EN EL MAR.**

En el Este la misión era secuestrar a tripulantes y barco para pedir rescate al armador, en el Oeste lanzan ataques desde Nigeria para robar la carga, equipos instrumentos y todo lo que haya de valor del barco y de la tripulación, en el caso del Golfo de Guinea los piratas son más agresivos y no tienen problemas en maltratar a los tripulantes de los 58 incidentes ocurridos en el Golfo de Guinea reportados por el IMB en 2012, 37 estaban relacionados con armas de fuego.

#### **2.4.2. EL ROBO DE PETRÓLEO Y OTRAS CARGAS.**

Los ataques a los quimiqueros y buques que transportan petróleo refinado están bien organizados y muestran que los secuestradores conocen el modus operandi de estos buques, así como la situación y el tipo de carga. Los tanqueros a menudo son atacados cuando están atracados o transfiriendo la carga en alta mar.

La otra forma de robo de petróleo es taladrando directamente sobre alguna de las tuberías de transporte del crudo desde las zonas de extracción

hacia refinerías o puertos de carga. Esta forma de robo es muy difícil de controlar debido a la gran extensión de tuberías en zonas como el Delta del Níger.

#### **2.4.3. LA PESCA ILEGAL NO DECLARADA Y NO REGLAMENTADA.**

La pesca ilegal no implica una relación directa con la piratería, pero sí afecta a las condiciones económicas y facilita un tejido de ilegalidad que sí puede ayudar a la infraestructura de la piratería.

#### **2.4.4. LA TRATA DE ARTICULOS FALSIFICADOS, PERSONAS, DROGAS, Y ARMAS.**

El efecto desestabilizador que el tránsito de mercancías ilegales tiene sobre los estados de África Occidental, donde los ingresos son bajos y la aplicación de la ley no es rigurosa. El valor de los flujos de drogas en algún país de África occidental rivaliza con la de su economía.

**CAPÍTULO III: OBJETIVOS.**

### **3.1. OBJETIVOS.**

Los objetivos que marcan este Trabajo Fin de Máster, titulado **“UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD”** son dos. Los Objetivos Fundamentales, en los que se describe que es lo que se pretende obtener con la realización de este Trabajo Fin de Master y los Objetivos Metodológicos, es decir, los recursos que se utilizarán para conseguir demostrar los Objetivos Fundamentales.

#### **3.1.1. OBJETIVOS FUNDAMENTALES.**

Con el uso de un modelo de gravedad en localización configurado adecuadamente se pueden optimizar los recursos que disponen las naciones para combatir la piratería.

Logrando que disminuyan los ataques piratas a buques mercantes, las empresas podrán ahorrar en seguridad, en combustible al poder navegar más cerca de la costa sin peligro.

Por estos motivos, se propone en este Trabajo Fin de Máster titulado **“UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN MARÍTIMA EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD”**, un modelo de gravedad en localización para ubicar medios de protección en zonas de piratería. Se estudiará la configuración del modelo, y se realizarán ejercicios de prueba.

#### **3.1.2. OBJETIVOS METODOLÓGICOS.**

Con la utilización de múltiples recursos y conjugándolos académicamente podremos alcanzar los objetivos fundamentales. En este sentido, disponiendo de acceso a Internet y con la utilización de motores de búsqueda basados en los diccionarios Thesaurus, como Google Académico, Google o el buscador de la Biblioteca Virtual de la Universidad de Cantabria, se ha tenido acceso a diferentes fuentes electrónicas como son libros especializados, trabajos académicos, artículos profesionales, artículos periodísticos, legislación y páginas web especializadas tanto comerciales como gubernamentales.

De gran importancia ha sido el contenido de las asignaturas del

Master en Náutica y Gestión Marítima, en donde hemos tenido un primer contacto con los modelos de gravedad en localización, así como de la protección marítima.

El tiempo transcurrido por el autor en el Golfo de Guinea a bordo del remolcador de Altura “AHT Red Dolphin” desde el año 2014 hasta la actualidad, en países como Nigeria, Congo, y Guinea Ecuatorial, han contribuido a obtener una visión más real de la navegación, estancia y procedimientos de seguridad.

**CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.**

#### **4.1. METODOLOGÍA.**

Para poder desarrollar este Trabajo Fin de Máster titulado “UBICACIÓN MEDIOS DE PROTECCIÓN EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD” se van a utilizar tres herramientas fundamentales: La primera será el modelo de Hansen. La segunda los modelos de gravedad utilizados en problemas de localización. La tercera es la información sobre los ataques pirata y los puertos del Golfo de Guinea desde el año 2013. La cuarta es la resolución de triángulos esféricos. La quinta y última el empleo de las funciones de hojas de cálculo de Microsoft Excel, con sus funciones.

##### **4.1.1. MODELO DE HANSEN.**

“Este modelo se utiliza fue utilizado por W.G. Hansen para predecir la localización de la población basado en la hipótesis de que la accesibilidad al trabajo es el factor principal que determina el asentamiento de la población. Hansen considera que la relación entre la localización (asentamiento) de la población y el empleo se puede expresar por un “índice de accesibilidad» que se calcularía así:

**Ilustración 3:** Índice de Accesibilidad.

$$A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

donde:

$A_{ij}$  es el índice de accesibilidad de la zona  $i$  en relación con la zona  $j$ . Se trata de un indicador que califica a la zona  $i$ . Nos informa del atractivo que presenta residir en  $i$  a causa de la cercanía del empleo de la zona  $j$ .

$E_j$  es el empleo de la zona  $j$ .

$d_{ij}$  es la distancia o el tiempo de desplazamiento entre las zonas  $i$  y  $j$ .

$b$  es un exponente aplicado a  $d_{ij}$ . Puede ser un número o presentar una definición más compleja. Este exponente se diseña para describir la capacidad disuasoria de la distancia.

**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016

Esta expresión calcula la accesibilidad de una entre una zona  $i$  en

relación con la j. El índice general para la zona i es la suma de índices individuales.

**Ilustración 4: Fórmula de la accesibilidad.**

$$A_i = \sum_j \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016.

Hansen reconoce que, además de la accesibilidad, existe un factor fundamental en la fijación de la cantidad de población que se ve atraída por un área determinada y que es el terreno disponible para usos residenciales. A esto lo denomina “capacidad de agrupación” de una zona. Hansen estima que ambos factores pueden combinarse calculando un índice de “potencial de desarrollo”, el cual se obtiene multiplicando el “índice de accesibilidad” por la “capacidad de agrupación”. El índice resultante de la zona i sería:

**Ilustración 5: Fórmula Valor del Medio, o Índice resultante.**

$$D_i = A_i H_i$$

**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016.

Donde  $H_i$  es la “capacidad de agrupación” de la zona i. El “potencial de desarrollo” se puede considerar como una medida de la atracción de una zona, basado en el acceso al trabajo y en el terreno disponible para viviendas. La población se distribuye en zonas basándose en el “potencial de desarrollo” relativo de cada una de ellas, es decir, el “potencial de desarrollo” de cada zona dividido por el potencial total:

En otras palabras, Hansen opina que la participación del crecimiento total de la población que se obtiene en cualquier zona es proporcional a la atracción de esa zona con respecto a las demás que compiten. Es decir, si el crecimiento total de la población es  $G_t$ , entonces el volumen de ese crecimiento hacia la zona i sería:

**Ilustración 6:** Fórmula del crecimiento.

$$G_i = G_t \frac{A_i H_i}{\sum_i A_i H_i}$$

**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016.

Esto proporciona un instrumento de asignación de la población cuya aplicación es relativamente fácil. Se puede utilizar para probar los efectos de diferentes hipótesis como las distribuciones alternativas de empleo, los diversos tiempos de desplazamiento derivados de la mejora de una carretera o los cambios en las de la edificación u otras restricciones de localización). Es un método apropiado cuando se requiere una prognosis rápida de la posible distribución de la nueva población (Por ejemplo, para fijar la ubicación de un nuevo colegio o instituto).

La evaluación del modelo de Hansen consistirá en determinar el exponente “b” cada vez que se aplique a una nueva región o ciudad. Este exponente puede ser un número o una combinación de números. Por ejemplo, “b” puede ser diferente para los desplazamientos cortos que los largos (el desplazamiento es más disuasorio a partir de una cierta duración), o bien, tomar cualquier otra forma que estime necesaria el planificador con el objetivo de reflejar determinadas características del comportamiento de la población.<sup>2</sup>

*“Este modelo comienza calculando el índice de accesibilidad de cada zona, lo multiplica por la capacidad de agrupación de cada zona para obtener el potencial de desarrollo. Suma el potencial de desarrollo de cada zona para encontrar el potencial de desarrollo total. Divide el potencial de desarrollo total para encontrar el potencial de desarrollo relativo a cada zona. Multiplica el potencial de desarrollo relativo por el crecimiento de la población en cada zona.” (Colina, 2001)*

#### **4.1.2. MODELO DE HANSEN PARA UBICAR UN MEDIO DE PROTECCION.**

En el caso del modelo de Hansen se calcula una accesibilidad para

<sup>2</sup> Apartado procedente de los apuntes de la asignatura del Máster Formación Investigadora.

cada una de las zonas en donde se puede asentar la población. Esta accesibilidad mide si dichas zonas están lejos o cerca del empleo.

Si en el párrafo anterior se cambia “asentar la población” por “ubicar un medio/ servicio de protección” y “empleo” por “ataque de piratería”, se tiene entonces una traducción inmediata de la accesibilidad de Hansen al problema planteado en este trabajo.

Los ataques de piratería componen la “demanda” que debe ser cubierta por los servicios o medios de protección. La accesibilidad se encargará de evaluar si cada ubicación alternativa del servicio está lejos o cerca de la demanda. Para hacer funcionar el modelo se divide la demanda en “j” ataques.

Hansen limita los asentamientos posibles de la población a “i” zonas. Es habitual que a la hora de decidir la ubicación de un servicio se disponga únicamente de un número limitado de lugares admisibles. En nuestro caso, se trata de las “i” posibles puertos base/ bases alternativas, para ubicar los medios de protección.

La Capacidad de Agrupación ( $H_i$ ) se ocupa de valorar los inconvenientes o ventajas de cada ubicación del servicio al margen de su cercanía a la demanda. En resumen, al multiplicar la Capacidad de Agrupación por la Accesibilidad obtenemos un número que mide si la ubicación es buena o mala ( $D_i$ ). Esto es ya una salida del modelo.<sup>3</sup>

El último paso del modelo se ocupa de normalizar. La suma de los “valores” asignados a las “i” ubicaciones alternativas debe ser la unidad. Para ello se divide el valor no normalizado de una ubicación entre la suma total de los diferentes valores. Las salidas del modelo presentan de esta forma un mejor aspecto (se dice que están normalizados).

Esta es la lectura que haría un investigador del modelo de Hansen. Con esta lectura el modelo sirve para algo más que para el uso que le dio Hansen, permitiendo mediante unos cambios ser utilizado para resolver otros problemas de localización.

---

<sup>3</sup> Ver Ilustración 5.

Un modelo como este permite reproducir determinadas características del mundo real, tales como:

- La impedancia que representa la distancia.
- La atracción que ejerce la demanda a la hora de ubicar actividades.
- La forma en que compiten las zonas a la hora de repartirse la demanda.

#### **4.1.3. INFORMACIÓN SOBRE LOS ATAQUES PIRATA EN EL GOLFO DE GUINEA.**

Se obtienen informes relacionados con actos de piratería en el Golfo de Guinea. Los datos obtenidos de las siguientes fuentes:

- Portal web ICC-CCS.org International Chamber of Commerce, Commercial Crime Services: IMB Reporting Centre. Mediante esta herramienta se obtiene información sobre los ataques en el Golfo de Guinea. (Anon., 2016).
- (OATM Organización de apoyo a la tropa y Marinería., 2016)
- Base de datos de ataques pirata en el Golfo de Guinea que proviene de diversas fuentes. Fue creada por la tripulación del remolcador de Altura “AHT Red Dolphin” en el año 2014 mientras trabajaba en la zona. (Dolphin, 2014)
- Portal web <https://www.marinetraffic.com/es/>. se ha utilizado para obtener datos e imágenes de los puertos de la zona del Golfo de Guinea y Malasia, y las características del tráfico marítimo en ambas zonas.

Se escogen los ataques producidos en una zona del Golfo de Guinea delimitada al Oeste por el meridiano de Greenwich y hacia el Este con el continente, y desde el continente hacia el Sur hasta el paralelo 01° 48' S. Se crea una tabla en la que se introducen los datos de cada ataque de forma ordenada.

#### **4.1.4. RESOLUCION DE TRIANGULOS OBLICUANGULOS.**

Esta herramienta se utilizará para calcular la distancia entre cada posible puerto base, y cada ataque.

Se trabajará con el triángulo esférico formado por la ubicación de un

puerto base, la de un ataque, y el Norte. Se dispone de dos lados y el ángulo comprendido entre ambos. Cada lado se obtiene restando la latitud de ambos puntos a 90. El ángulo comprendido es el que se sitúa en el Norte, y su valor es la diferencia en longitud de ambos puntos.

“En la resolución de un triángulo esférico oblicuángulo podemos tener 6 posibles casos en función de los 3 datos que nos den.” El caso aplicable es “Dos lados y el ángulo comprendido.” “ $\cos c = \cos a * \cos b + \sin a * \sin b * \cos C$ ”. (Hernández, 2008)

#### **4.1.5. POSIBILIDADES DE MICROSOFT EXCEL.**

Esta herramienta está compuesta de hojas de cálculo formadas por filas y columnas de celdas, así como barras de herramientas. Este software permite realizar tareas contables, financieras, matemáticas y trigonométricas.

En este caso se utilizarán hojas de cálculo con la finalidad de ordenar y clasificar la información, realizar cálculos utilizando funciones del programa, y fórmulas matemáticas introducidas manualmente. Se utilizarán gráficos para representar datos de las hojas como las coordenadas de cada posible puerto base, y cada ataque.

Este programa permite utilizar datos de una hoja en otra distinta mediante vínculos, lo que simplificará el proceso de validación. Todas las variables que deban ser modificadas para el estudio se agruparán en una sola hoja facilitando los cálculos y minimizando errores.

A continuación, se describen las funciones empleadas en la hoja:

- Función BUSCARV (o CONSULTAV): “Busca un valor en la primera columna de la izquierda de una tabla y luego devuelve un valor en la misma fila desde una columna especificada.” (Excel, 2016) En este trabajo se utiliza para saber si la borda es alta o baja en función del tipo de barco. También en las tablas 3, 4, y 5<sup>4</sup>, en la ponderación de los ataques.
- Función SI: “La función SI es una de las funciones

<sup>4</sup> Ver Ilustración 46, del Anexo IV.

lógicas. Devuelve un valor si una condición es verdadera y otro si es falsa. La prueba\_lógica es el valor que se quiere probar. El valor\_si\_verdadero es el valor que será devuelto si el resultado de la prueba\_lógica es verdadero. El valor\_si\_falso es el valor que será devuelto si el resultado de la prueba lógica es falso.” (Excel, 2016)

**CAPÍTULO V: UBICACIÓN DE LOS MEDIOS.**

## **5.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE GRAVEDAD.**

En los siguientes epígrafes se incluyen partes del libro de cálculo creado por el autor<sup>5</sup>.

El primer paso es analizar la información disponible sobre ataques de piratería en la zona que se quiera ubicar el medio. Para ello se debe recurrir a fuentes fiables y actualizadas. Ciertos datos serán imprescindibles como la ubicación de los ataques, así como la de los posibles puertos base, debido a que es un modelo de gravedad en localización.

Debe obtenerse información sobre los ataques que provenga de fuentes fiables. La información más fiable, y fácil de obtener es la siguiente: Tipo de buque atacado, tipo de ataque o incidente, acción que se llevó a cabo durante o después del ataque, y el daño que sufrieron las personas. En algunos casos puede faltar información que solo podrá ser completada por el planificador utilizando el sentido común.

Los buques atacados deben ser calificados según su vulnerabilidad. Algunas de las características que pueden servir para realizar la calificación son: Su velocidad máxima, capacidad de maniobra, altura de francobordo, tipo de buque, personal y medios de protección a bordo, presencia de buque escolta, y si navega en convoy. Se escogerá el criterio según la información disponible.

Se debe hacer una selección de los posibles puertos base basándose en la siguiente información: Infraestructuras, distancia a un aeropuerto, hospital cercano, así como la presencia o no de fuerza naval. Debe decidirse que servicios mínimos debe tener y eliminarse de la lista todos los puertos que no los tengan. Después se analiza que servicios, e infraestructuras son más importantes, y se puntúa acorde. El valor obtenido para cada posible puerto base será " $H_i$ ". Si existen varios puertos próximos entre sí, se escogerá el que tenga mejor puntuación. La información se debe obtener de fuentes fiables como la página web del Ministerio de Asuntos Exteriores (España, 2016).

El siguiente paso es encontrar la forma de ordenar los datos hallados para poder hacer los cálculos. Una de las formas es utilizando una

---

<sup>5</sup> Ver Anexo IV.

hoja de cálculo.

El siguiente paso es crear un gráfico en el que se representa la ubicación de los ataques y los posibles puertos base. El eje X representa la Longitud. El eje Y representa la latitud. Este gráfico se utilizará para:

- Comprobar que las coordenadas de los ataques son correctas. No debe haber ninguno en tierra, o a mucha distancia aislado de otros.
- Observar la distribución de los ataques. Suelen concentrarse en grupos. Se intuyen las posibles soluciones y los grupos que requerirán distinta metodología. Sirve para verificar gráficamente las soluciones del modelo.

### **5.1.1. CÁLCULO DE LA ACCESIBILIDAD.**

El primer cálculo que debe hacerse es la accesibilidad. Para ello deben calcularse las accesibilidades entre los posibles puertos base y cada ataque ( $A_{ij}$ ), y sumarse.

**Ilustración 7:** Formula accesibilidad entre cada base y cada ataque.

$$A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

**Fuente:** Sánchez de la Campa, 2016.

El resultado solo indicará cual es el puerto mejor ubicado geográficamente respecto al conjunto de ataques. En este cálculo no se tendrá en cuenta la valoración de los accidentes ( $E_j$ ), ni el parámetro de ajuste “b”, manteniendo el valor de ambos igual a 1.

La solución obtenida se podía intuir observando el gráfico en el que se representa la ubicación de los ataques y los posibles puertos base. El puerto mejor ubicado será el que esté más cerca de la “nube” principal de puntos.

### **5.1.2. VALORACIÓN DE “E<sub>j</sub>”**

El siguiente paso es valorar los accidentes “E<sub>j</sub>” para que el modelo gana en complejidad y precisión. Se hará mediante el uso de tres tablas en las que se puntuará el tipo de incidente, la acción llevada a cabo, y el daño

producido a las personas, en función de las características del medio que se quiera ubicar, y de la vulnerabilidad del buque atacado. Las tablas permiten al planificador hacer variaciones de forma sencilla. El valor de “E<sub>j</sub>” se obtiene de la suma de los valores introducidos en 3 tablas creadas por el autor en la hoja de resultados del libro de cálculo<sup>6</sup>. Las tablas 3, 4, y 5 se explican a continuación.

### 5.1.3. TABLA 3.

La tabla 3 se divide en dos partes. La primera permite al planificador variar la puntuación asignada a cada caso. Una mayor puntuación indicará que el medio es más apto en ese caso.

#### Primera parte de la tabla 3:

Ilustración 8: 1a Parte de la Tabla 3.

	Buque	Helicoptero	Lancha rápida	Buque	Helicoptero	Lancha rápida
	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja
Secuestro						
Disparado						
Abordado						
Intento de ataque						

Fuente: Martínez, 2016.

La segunda parte de la tabla 3 es donde aparecen las puntuaciones del medio que se está estudiando. Cuando el planificador introduce el nombre del medio a estudiar en la celda C3 de la hoja “Resultados”, los valores se toman de la primera parte de la tabla automáticamente.

#### Segunda parte de la tabla 3:

Ilustración 9: 2a parte de la tabla 3.

TABLA 3 INCIDENTE		
Incidente	Alta	Baja
Secuestro		
Disparado		
Abordado		
Intento de ataque		

Fuente: Martínez, 2016.

### 5.1.4. TABLA 4.

<sup>6</sup> Ver ilustración 46 del Anexo IV.

La tabla 4 se divide en dos partes. La primera permite al planificador variar la puntuación asignada a cada caso. Una mayor puntuación indicará que el medio es más apto.

### Primera parte de la tabla 4:

Ilustración 10: 1a parte de la tabla 4.

	Buque	Helicoptero	Lancha rapida	Buque	Helicoptero	Lancha rapida
	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja
Disuasión						
Recuperación de Secuestrados						
Persecución						
Detención de piratas						
Asistencia						
Recuperación de heridos						

Fuente: Martínez, 2016.

La segunda parte de la tabla 4 es donde aparecen las puntuaciones del medio que se está estudiando. Cuando el planificador introduce el nombre del medio a estudiar en la celda C3 de la hoja "Resultados"<sup>7</sup>, los valores se toman de la primera parte de la tabla automáticamente.

### Segunda parte de la tabla 4:

Ilustración 11: 2a parte de la tabla 4.

<b>TABLA 4 ACCION</b>	Lancha	
<b>Accion</b>	Alta	Baja
Disuasión		
Recuperación de secuestrados		
Persecución		
Detención de piratas		
Asistencia		
Recuperación de heridos		

Fuente: Martínez, 2016.

#### 5.1.5. TABLA 5

La tabla 5 se divide en dos partes. La primera permite al planificador variar la puntuación asignada a cada caso. Una mayor puntuación indicará que el medio es más apto.

### Primera parte de la tabla 5:

<sup>7</sup> Ver ilustración 46 del Anexo IV

**Ilustración 12:** 1a parte de la tabla 5.

	Buque	Helicoptero	Lancha rapida

Fuente: Martínez, 2016.

La segunda parte de la tabla 4 es donde aparecen las puntuaciones del medio que se está estudiando. Cuando el planificador introduce el nombre del medio a estudiar en la celda C3 de la hoja “Resultados”<sup>8</sup>, los valores se toman de la primera parte de la tabla automáticamente.

### Segunda parte de la tabla 5:

**Ilustración 13:** 2a parte de la tabla 5.

<b>TABLA 5 Daños a las personas</b>			
<b>Personas</b>	<b>Daños a las personas</b>	<b>Helicoptero</b>	
Heridos son atendidos con los medios del barco			
Si hay secuestrado y/o retenidos			
Si hay heridos y/o evacuados			
Si no hay ni heridos, evacuados, retenidos ni secuestrados			

Fuente: Martínez, 2016.

#### **5.1.6. PARÁMETRO DE AJUSTE “b”.**

A continuación, se asignan valores al parámetro de ajuste “b”, al que se eleva la distancia puerto base – accidente. Para ello deben realizarse pruebas con distintos valores, observar los resultados, y escoger el más adecuado en función de las características del medio que se quiere ubicar, y de la zona<sup>9</sup>.

#### **5.1.7. DISTANCIA A LA QUE SE PRODUCEN LOS ATAQUES Y SUS CARACTERÍSTICAS.**

Buques fondeados: La práctica totalidad de los buques que se encuentran a poca distancia de la costa son buques fondeados. Dichos ataques suelen ser robos y saqueos. Son de muy corta duración y a menudo son disuadidos por el propio buque atacado o por buques que estén cerca.

<sup>8</sup> Ver ilustración 46 del Anexo IV

<sup>9</sup> Ver Anexo V.

En estos ataques rara vez se produce secuestro y/o daño a las personas. Por todo lo anterior los buques fondeados se sacan de la muestra ya que deben tratarse de forma distinta. La nueva muestra de ataques está formada por 81 ataques.<sup>10</sup>

### **5.1.8. DISTANCIA MÁXIMA.**

En cuanto a la distancia máxima a la que el medio de protección marítimo deja de tener efectividad, variará en función de sus características como autonomía y velocidad. La distancia a partir de la cual el medio de protección marítimo pierde efectividad variará en función del medio de protección empleado (Buque, Helicóptero, o lancha rápida).

### **5.1.9. VALORACIÓN DE LOS PUERTOS ( $H_i$ ).**

El modelo debe tener en cuenta la “calidad de los puertos”. Este valor se multiplicará por la accesibilidad obtenida para cada posible puerto base y se obtendrá  $D_i$ <sup>11</sup>: Valor del medio. La metodología gana complejidad.

Se procede a valorar los posibles puertos base ( $H_i$ ) según la cercanía y calidad de aeropuerto, infraestructuras, y presencia de fuerza naval. Para ello se crea una tabla en la que pueda variarse la puntuación o valor numérico asignado ( $H_i$ ):

Ilustración 14: Tabla 6.

**TABLA 6** Valoración de los puertos  
Calificación del puerto

	Puntuación	Bonny Port	Forcados	Lagos	Cotonou	Calabar	Malabo
Aeropuerto	0-10						
Hospital	0-8						
Fuerza naval	0-6						
Infraestructuras	0-5						

Fuente: Martínez, 2016.

### **5.1.10. MEDIOS DE PROTECCIÓN ESTUDIADOS.**

<sup>10</sup> Ver Anexo II.

<sup>11</sup> Ver Ilustración 5.

El modelo permite calcular la mejor ubicación para medios de protección dotados con distintas características. Tres ejemplos son: Buque rápido (Poco armamento y autonomía limitada), Buque grande (Menor velocidad, mayor autonomía, y mayor capacidad de armamento), y Helicóptero (Muy rápido, autonomía limitada, y poca capacidad de armamento). El valor de “b” debe ser proporcional a la velocidad y autonomía del medio.

- Para buque rápido: Se le asignará un “b” pequeño proporcional a su velocidad. los Incidentes que no requieran acciones de armamento. Se modificarán las tablas 3 y 4<sup>12</sup> porque la acción también se priorizará en otro orden, los coeficientes de las personas se mantendrán en el mismo orden, la consideración de vulnerabilidad por altura de la borda puede ser modificada.
- Helicóptero: Se priorizarán las distancias drásticamente las distancias cortas Será básicamente un paso más que el caso de la lancha ya que es más rápido, tiene menor capacidad de armamento y de disuasión, los parámetros a potenciar serían los mismos y en el mismo sentido que el caso de buque rápido.

Utilizando este modelo puede tomarse la decisión de donde situar la base contra la piratería en función de los recursos disponibles: Buque, lancha o helicóptero, incluso la combinación de ellos. Para cada medio se hará un cuadro diferente.

## **5.2. EMPLEO DEL MODELO DE GRAVEDAD.**

En los siguientes epígrafes se incluyen partes del libro de cálculo creado por el autor<sup>13</sup>.

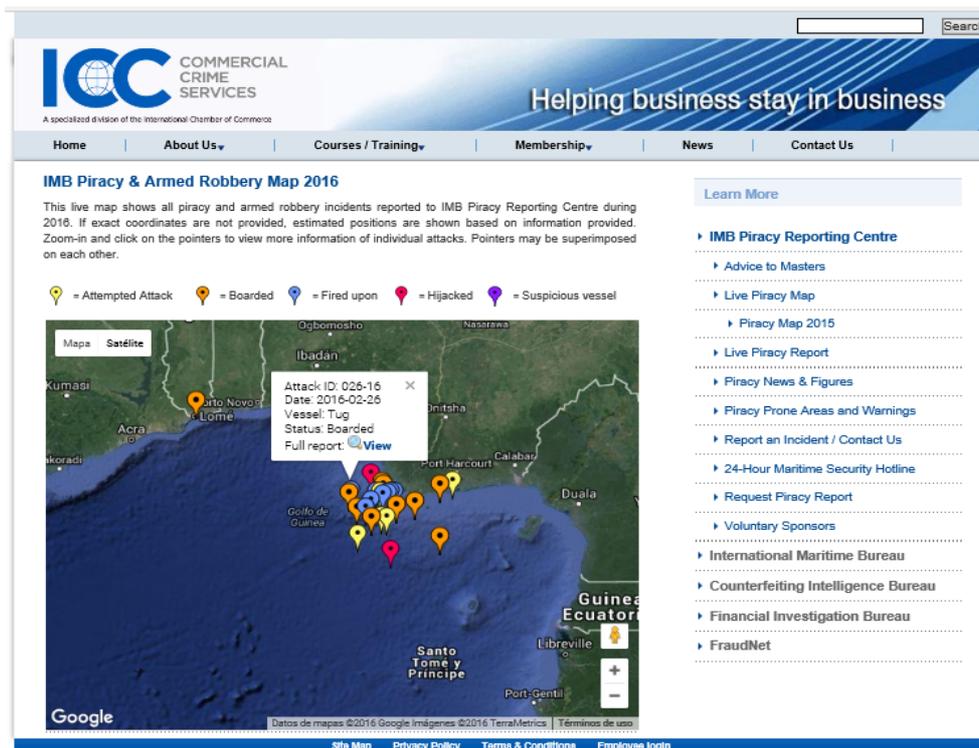
El primer paso es averiguar qué información está disponible sobre ataques pirata en el Golfo de Guinea (ver Ilustraciones 15 a 18).

Se recurre a la Herramienta IV *IMB Reporting centre*:

<sup>12</sup> Ilustraciones 9 y 10

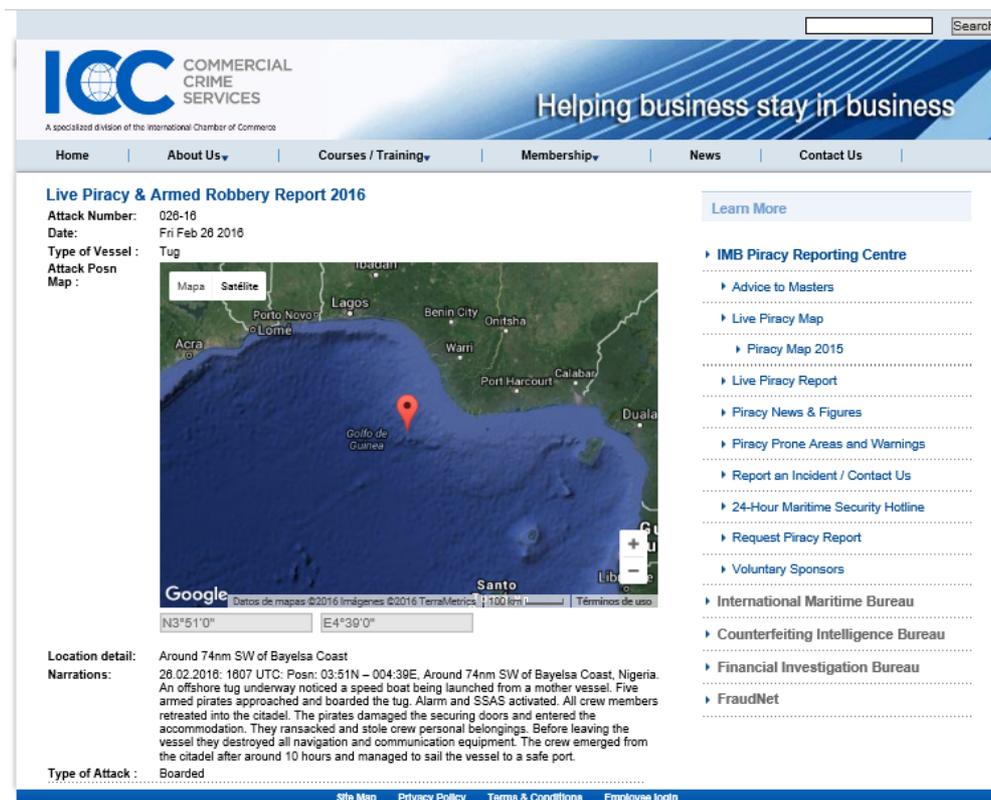
<sup>13</sup> Ver Anexo IV.

Ilustración 15: Página web del IMB.



Fuente: IMB Piracy centre.

Ilustración 16: Página web del IMB.



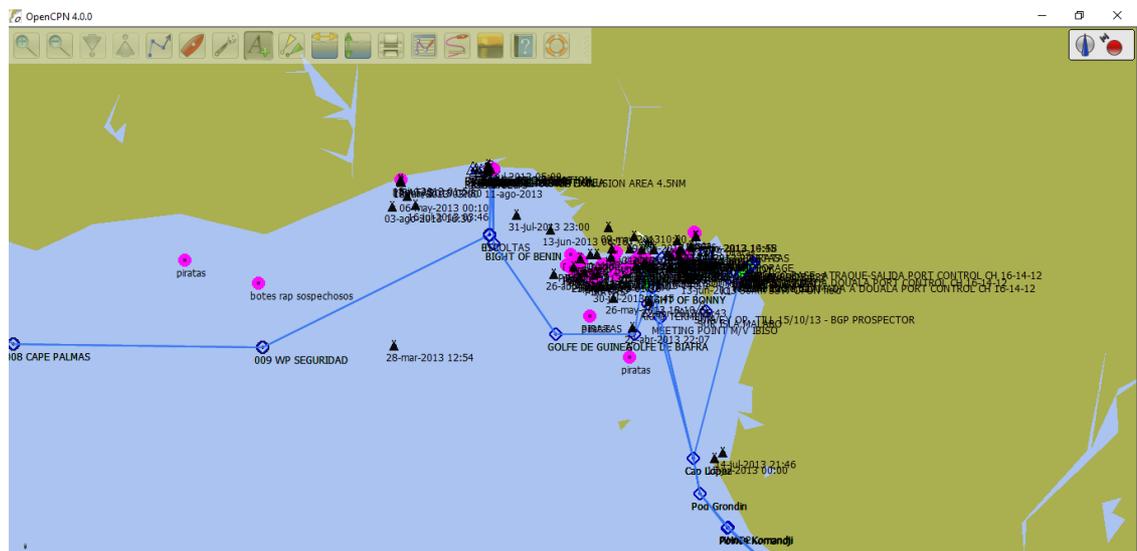
Fuente: IMB Piracy centre.

Se accede al mapa de piratería y robos con armas del año 2015, y 2016 “IMB Piracy and Armed Robbery Map 2016”<sup>14</sup>. Se observa un mapa de la zona con “lagrimas” indicando la posición y tipo de ataque según el color. Haciendo click sobre cada ataque se abre otra página en la que aparece el informe detallado<sup>15</sup>. Los datos disponibles son: Tipo de buque, posición, tipo y detalles del ataque.

Se anota la información de cada ataque en una primera tabla<sup>16</sup>. Se observa que con la tabla de 30 ataques no se obtendrá un resultado preciso ya que los modelos de gravedad en localización requieren una muestra con un número elevado de entradas.

A continuación, se amplía la tabla con información de ataques adicionales. Dicha información se obtiene de informes recopilados a bordo del remolcador de altura “AHT Red Dolphin” mientras faenaba en la zona durante un periodo comprendido entre 2013 y 2014<sup>17</sup>. La nueva tabla<sup>18</sup> contiene información de 81 ataques.

**Ilustración 17:** Ubicación de ataques en el programa de navegación de a bordo.



**Fuente:** Dolphin, 2014.

<sup>14</sup> Imagen 15.

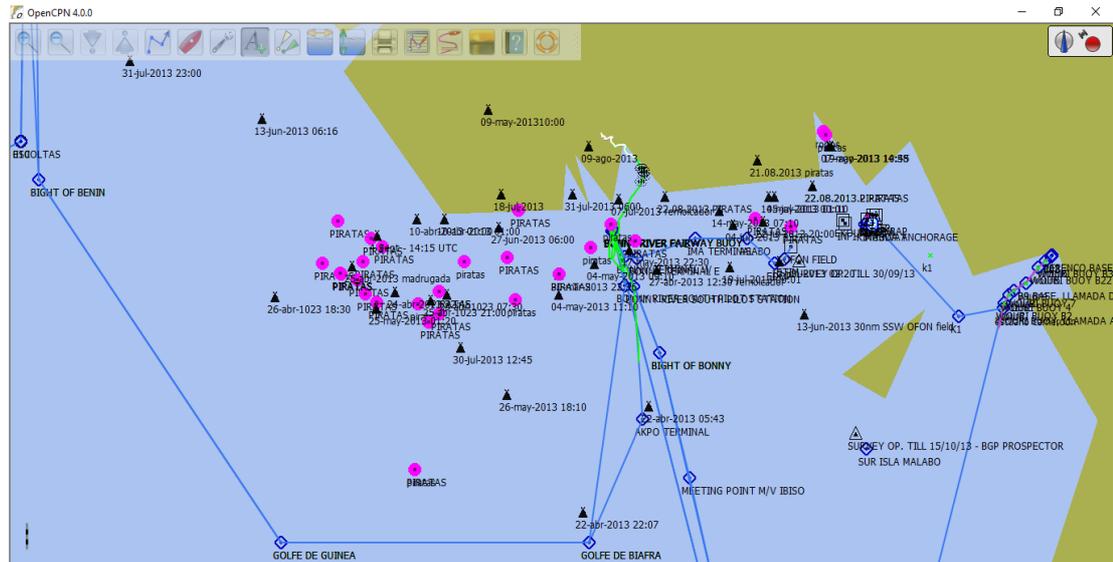
<sup>15</sup> Imagen 16.

<sup>16</sup> Ver Anexo I.

<sup>17</sup> Ilustraciones 17, y 18.

<sup>18</sup> Ver Anexo II.

Ilustración 18 : Ubicación de ataques en el programa de navegación de a bordo.



Fuente: Dolphin, 2014.

### 5.2.1. VULNERABILIDAD DE LOS BUQUES ATACADOS.

Según recomendaciones para navegar en aguas con riesgo de ataques pirata se considera que los buques con francobordo inferior a 8 metros son más vulnerables a ser abordados que los de mayor francobordo. “Pese a que los piratas han demostrado ser capaces de abordar buques de gran tamaño, los de borda baja (menos de ocho metros) y los de poca velocidad son los que más riesgos asumen.” (Boado, 2015, p. 426)

Se crea la columna “Borda”<sup>19</sup>. Se asigna una altura de francobordo mayor o menor a 8 metros en función del tipo de buque:

- Buques tanque, cargueros, y cocheros, francobordo mayor de ocho metros.
- Buques de pesca, remolcadores, y buques offshore, francobordo inferior a ocho metros.

Se completa asignando un valor de Alta o Baja (francobordo mayor o menor de 8 metros).

<sup>19</sup> Ver Ilustración 46 del Anexo IV.

### **5.2.2. SELECCIÓN DE LOS POSIBLES PUERTOS BASE.**

Los posibles puertos base se seleccionarán atendiendo a los siguientes criterios: Su cercanía a un aeropuerto, hospital, si existe base de fuerza naval, y las infraestructuras disponibles dentro y fuera del puerto. La información se obtiene del Ministerio de Asuntos Exteriores. (España, 2016).

“Como media, los países del golfo de Guinea solo disponen de dos o tres puertos con infraestructuras adecuadas, lo que supone una capacidad deficiente.” (Armadas, 2014)

Se analizan los puertos de la zona y se crea una tabla en la que se introducen sus coordenadas (Tabla 0).<sup>20</sup>

**Ilustración 19** : Tabla 0.

**TABLA 0 COORDENADAS DE LOS PUERTOS**

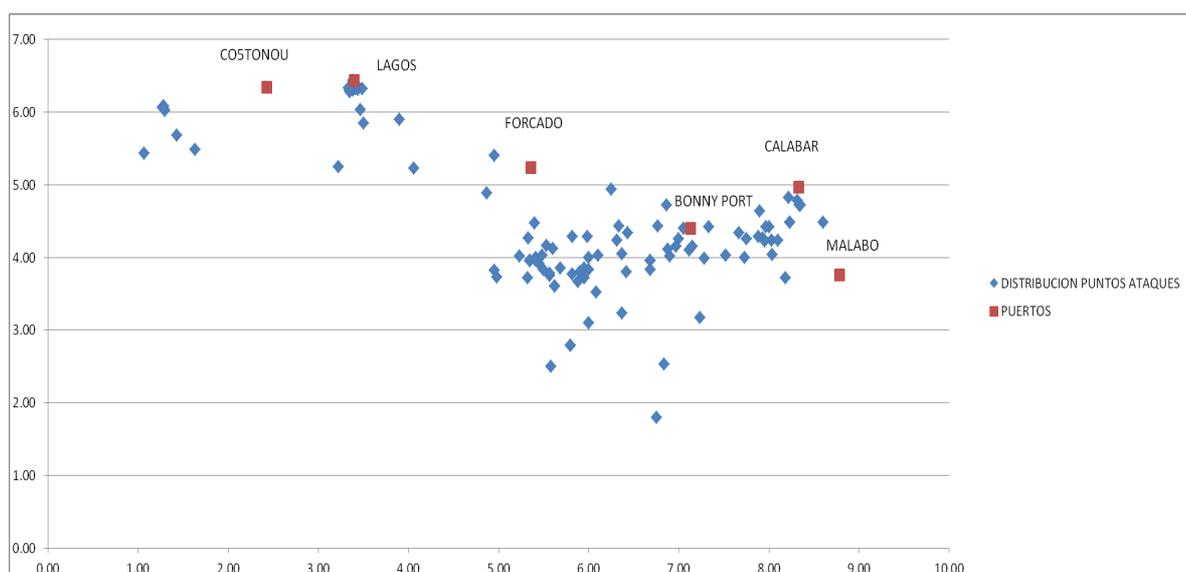
Puerto base	latitud	Longitud
Bonny Port	4,40	7,13
Forcados	5,24	5,36
Lagos	6,43	3,40
Cotonou	6,34	2,43
Calabar	4,97	8,33
Malabo	3,76	8,78

**Fuente:** Martínez, 2016.

### **5.2.3. GRÁFICO EN EL QUE SE REPRESENTA LA UBICACIÓN DE LOS ATAQUES Y LOS POSIBLES PUERTOS BASE.**

El eje X representa la Longitud. El eje Y representa la latitud. Los puntos azules son ataques, y los rojos los posibles puertos base donde ubicar el medio de protección. Se comprueba que no existen posiciones erróneas, y se intuye que el puerto con mayor accesibilidad será Lagos ya que se han producido numerosos ataques muy cercanos al puerto.

<sup>20</sup> Ver ilustración 46 del Anexo IV.

**Ilustración 20:** Representación de todos los ataques, y los posibles puertos base.

Fuente: Martínez, 2016

#### 5.2.4. COLUMNA “DISTANCIAS”.

El valor introducido en esta columna indica la distancia entre cada puerto y cada ataque. Se calcula mediante la resolución de triángulos esféricos oblicuángulos<sup>21</sup>.

### 5.3. CÁLCULOS EMPLEANDO EL MODELO. VALIDACIÓN.

Cuando se comenzó a desarrollar este Trabajo Fin de Máster titulado “UBICACIÓN DE MEDIOS DE PROTECCIÓN EN EL GOLFO DE GUINEA UTILIZANDO UN MODELO DE GRAVEDAD” se observó que el modelo teórico necesitaría cambios. La forma de corregirlo es durante la fase de planificación cuando comienzan los cálculos.

#### 5.3.1. CÁLCULO DE LAS ACCESIBILIDADES ( $A_i$ NORM) CON LA PRIMERA MUESTRA DE ATAQUES.

Se hace un primer cálculo de la Accesibilidad ( $A_i$ ) de cada puerto.<sup>22</sup> Se asigna el valor 1 a las variables que ponderan cada accidente ( $E_j = 1$ ), al exponente que actúa sobre la distancia dándole mayor o menor efecto disuasorio ( $b = 1$ ). Esta metodología solo tiene en cuenta la distancia puerto

<sup>21</sup> Ver apartado 4.1.4.

<sup>22</sup> Se calcula en la hoja “Resultados” del Anexo IV.

base – ataque.

**Ilustración 21:** Tabla con valores de accesibilidad obtenidos.

Puerto base	Latitud	Longitud	b=Ej=1	A <sub>ij</sub>	A <sub>i</sub> norm.
Bonny Port	4.40	7.13	1	184.35	0.23
Forcados	5.24	5.36	1	85.52	0.11
Lagos	6.43	3.40	1	257.87	0.33
Cotonou	6.34	2.43	1	60.89	0.08
Calabar	4.97	8.33	1	117.99	0.15
Malabo	3.76	8.78	1	80.53	0.10
				787.15	1.00

**Fuente:** Martínez, 2016.

El resultado como puerto idóneo es Lagos con un valor de A<sub>i</sub> normalizado igual a 0,33.

Al observar el gráfico con el resultado obtenido se comprende que el modelo no está funcionando como se desea debido a que el puerto de Lagos está situado lejos de la “nube” principal de puntos.<sup>23</sup>

Mirando con detalle el gráfico en el que se representa la ubicación de los ataques se observa que se han producido varios ataques muy próximos al puerto de Lagos. Estos ataques han tenido demasiado “peso” en el resultado debido a su cercanía al puerto.

Se observa que los ataques que se producen a poca distancia de los puertos tienen determinadas características:

- La mayoría de ataques son robos y saqueos, siendo de muy corta duración.
- A menudo son disuadidos por el propio buque atacado, por buques cercanos, e incluso reciben ayuda de las policías de estos puertos.
- Casi la totalidad de estos ataques se producen mientras los buques están fondeados.
- En estos ataques rara vez se produce secuestro y/o daño a las personas.

Para que el modelo funcione correctamente se procede a sacar de la lista de ataques todos los producidos a menos de 25 millas de alguno de

<sup>23</sup> Ver apartado 5.2.3. Ilustración 20.

los posibles puertos base. En la tabla con la muestra de todos los ataques se seleccionan los que están a menos de 25 millas de uno de los posibles puertos base, y se sacan. Acto seguido hay que volver al gráfico en el que se representa la ubicación de los ataques y los puertos<sup>24</sup>, y comprobar que no queden ataques situados a más de 25 millas de un posible puerto base, pero a la vez a menos de 25 millas de la costa. En caso de haberlos se procederá a identificarlos manualmente y eliminarlos de la muestra.

Se crearán así dos grupos que deberán ser tratados con distinta metodología. A partir de aquí el presente trabajo solamente utilizará la muestra de ataques producidos a más de 25 millas de cualquier punto de la costa.

### **5.3.2. CÁLCULO LAS ACCESIBILIDADES ( $A_i$ NORM) EN ATAQUES A MÁS DE 25 MILLAS.**

Los valores obtenidos para la nueva tabla (sin tener en cuenta los ataques a buques situados a menos de 25 millas de un posible puerto base). Los valores de las variables “b” y  $E_j$  se mantienen = 1.

**Ilustración 22** : Tabla con valores de accesibilidad obtenidos.

#### **VALORES OBTENIDOS**

Puerto base	$A_i$	$A_i$ norm
Bonny Port	107	0.26
Forcados	79	0.19
Lagos	44	0.11
Cotonou	40	0.10
Calabar	73	0.18
Malabo	63	0.16

**Fuente:** Martínez, 2016.

Bonny Port es el puerto con mayor valor de  $A_i$  norm. Este resultado está más de acuerdo con el resultado de distribución de los ataques y los posibles puertos base.

<sup>24</sup> Ver ilustración 39 del Anexo IV. Se representa la distribución de los ataques producidos a más de 25 millas de la costa.

### 5.3.3. VALORES QUE TOMA “E<sub>i</sub>”.

Para que la metodología pueda ganar en complejidad se procede a ponderar los ataques de forma que el modelo otorgue el “peso” adecuado a cada ataque atendiendo a los siguientes factores:

- Tipo de ataque (incidente, y acción llevada a cabo).
- Gravedad (daño a las personas).
- Características o tipo de medio de protección empleado.
- Vulnerabilidad del barco atacado.

Se procede a completar las primeras partes de las tablas 3, 4 y 5 a criterio del planificador:

**Tabla 3:**

**Ilustración 23:** Tabla 3 con valores asignados.

Buque Alta	Helicoptero Alta	Lancha rapida Alta	Buque Baja	Helicoptero Baja	Lancha rapida Baja
6	6	6	6	6	6
3	5	4	3	5	4
3	3	3	4	4	4
2	3	3	3	4	3

**Fuente:** Martínez, 2016.

**Tabla 4:**

**Ilustración 24:** Tabla 4 con valores asignados.

Buque Alta	Helicoptero Alta	Lancha rapida Alta	Buque Baja	Helicoptero Baja	Lancha rapida Baja
4	5	4	5	6	5
5	3	6	5	3	6
2	5	6	2	5	6
4	2	6	4	2	6
4	6	5	4	6	5
4	6	5	4	6	5

**Fuente:** Martínez, 2016.

Tabla 5:

Ilustración 25 : Tabla 5 con valores asignados.

Buque	Helicoptero	Lancha rapida
1	1	1
8	10	10
9	10	9
2	2	2

Fuente: Martínez, 2016.

#### **5.3.4. CÁLCULO CON DISTINTOS VALORES DE “B” SEGÚN CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO DE PROTECCIÓN.**

La forma en que el modelo puede tener en cuenta las características de cada medio de protección, como la velocidad, es variando el valor de “b” según sus características. Se procede a asignar valores a los distintos medios:

- Buque:  $b=1$
- Lancha rápida:  $b=0.5$
- Helicóptero:  $b=0.333$

Se procede a calcular. De momento no se considerarán las características de los puertos ( $H_i=1$ ).

Ilustración 26 : Resultados para Buque con  $H_i = 1$ .

VALORES OBTENIDOS	Para: Buque					
	Puerto base	$H_i$	$A_i$	$A_i$ norm	$H_i \cdot A_i$	$D_i$ Norm.
	Bonny Port	1	1,037	0.26	1,036.66	0.26
	Forcados	1	769	0.20	769.00	0.20
	Lagos	1	413	0.11	413.35	0.11
	Cotonou	1	384	0.10	384.40	0.10
	Calabar	1	706	0.18	705.54	0.18
	Malabo	1	615	0.16	615.48	0.16
			3,924		3,924.43	

Fuente: Martínez, 2016.

El puerto más accesible es: Bonny Port.

**Ilustración 27** : Resultados para lancha con  $H_i=1$ .

**VALORES OBTENIDOS Para: Lancha rápida**

Puerto base	$H_i$	$A_i$	$A_i$ norm	$H_i \cdot A_i$	$D_i$ Norm.
Bonny Port	1	8,650	0.21	8,650.22	0.21
Forcados	1	7,566	0.19	7,566.29	0.19
Lagos	1	5,550	0.14	5,550.08	0.14
Cotonou	1	5,295	0.13	5,295.39	0.13
Calabar	1	6,992	0.17	6,991.78	0.17
Malabo	1	6,612	0.16	6,612.20	0.16
		<b>40,666</b>		<b>40,665.96</b>	

Fuente: Martínez, 2016.

El puerto más accesible es: Bonny Port.

**Ilustración 28** : Resultados para helicóptero con  $H_i=1$ .

**VALORES OBTENIDOS Para : Helicóptero 1**

Puerto base	$H_i$	$A_i$	$A_i$ norm	$H_i \cdot A_i$	$D_i$ Norm.
Bonny Port	1	17,871	0.20	17,871.26	0.20
Forcados	1	16,415	0.18	16,414.76	0.18
Lagos	1	13,364	0.15	13,364.48	0.15
Cotonou	1	12,922	0.14	12,922.50	0.14
Calabar	1	15,459	0.17	15,459.22	0.17
Malabo	1	14,928	0.16	14,928.40	0.16
		<b>90,961</b>		<b>90,960.62</b>	

Fuente: Martínez, 2016.

El puerto más accesible es: Bonny Port

En los tres casos ( $b=1$ ,  $b=0.5$  y  $b=0.333$ ) Bonny Port es el puerto con mayor accesibilidad. La respuesta se podía intuir debido a la ubicación de la “nube” principal de ataques<sup>25</sup>.

### **5.3.5. CÁLCULO VALORANDO ATAQUES ( $E_j$ ), PARÁMETRO DE AJUSTE ( $b$ ), Y PUERTOS ( $H_i$ ).**

A continuación, se intenta que la metodología gane complejidad, y precisión. Se procede a valorar los posibles puertos base ( $H_i$ ) según la cercanía y calidad de aeropuerto, infraestructuras, y presencia de fuerza naval.

“Un factor común a todos los países de la región es disponer de unas Fuerzas Armadas poco desarrolladas...algunos están potenciando su fuerza naval y sus medios de vigilancia aérea, aunque todavía les resta mucho trabajo por hacer. De hecho, solo la Marina de Nigeria tiene cierta entidad...El resto de las marinas son insignificantes y apenas son capaces de ejercer un control relativo de su mar territorial.” (Armadas, 2014, p. 212)

Se crea una tabla en la que pueda variarse la puntuación o valor numérico asignado ( $H_i$ ):

**Ilustración 29 :** Tabla 6 con valores asignados.

**TABLA 6** Valoración de los puertos  
Calificación del  
puerto

		Bonny					Malabo
	Puntuación	Port	Forcados	Lagos	Cotonou	Calabar	
Aeropuerto	0-10	3	4	10	8	7	8
Hospital	0-8	6	6	8	8	6	8
Fuerza naval	0-6	0	0	6	2	6	6
Infraestructuras	0-5	3	4	5	3	3	3
		0,12	0,14	0,29	0,21	0,22	0,25

**Fuente:** Martínez, 2016.

A continuación, se mantendrán los mismos datos y valoraciones anteriores ( $b$ ,  $E_j$ ), pero se añade la valoración asignada a cada puerto ( $H_i$ ).

<sup>25</sup> Ver apartado 5.2.3. Ilustraciones 20, y 39.

**Caso Buque:****Ilustración 30** : Resultado final para Buque.

VALORES OBTENIDOS	Para: buque					Di Norm.
	Hi	Ai	Ai norm	Hi*Ai		
Puerto base						
Bonny Port	0,12	1.463	0,26	175,56	0,17	
Forcados	0,14	1.077	0,19	150,73	0,14	
Lagos	0,29	583	0,11	168,97	0,16	
Cotonou	0,21	546	0,10	114,72	0,11	
Calabar	0,22	997	0,18	219,32	0,21	
Malabo	0,25	878	0,16	219,51	0,21	
		5.543		1.048,80		

Fuente: Martínez, 2016.

En este caso dos puertos obtienen el mayor Valor del medio normalizado con un empate de 0,21. Los puertos son Calabar y Malabo.

**Caso lancha rápida:**

Este medio es más efectivo actuando en ataques lejanos a la costa (entre 50 y 300 millas).

**Ilustración 31** : Resultado final para lancha.

VALORES OBTENIDOS	Para: lancha rápida					Di Norm.
	Hi	Ai	Ai norm	Hi*Ai		
Puerto base						
Bonny Port	0,12	14.851	0,21	1.782,16	0,13	
Forcados	0,14	12.862	0,18	1.800,67	0,13	
Lagos	0,29	9.427	0,14	2.733,78	0,20	
Cotonou	0,21	9.026	0,13	1.895,56	0,14	
Calabar	0,22	11.992	0,17	2.638,22	0,19	
Malabo	0,25	11.375	0,16	2.843,64	0,21	
		69.533		13.694,04		

Fuente: Martínez, 2016.

En este caso el puerto con mayor valor del medio es Malabo con un Valor del medio normalizado de 0,21.

**Caso helicóptero:**

El primer cambio importante es la autonomía. Para un helicóptero que debe llevar personal armado a bordo (sin tanques suplementarios de combustible) puede fijarse en 500 millas, que para mantenerlo operativo al

llegar al punto del ataque podría reducirse a 400 millas. Se puede comprobar que se producen ataques a más de esa distancia de algún puerto. Resumiendo, debe penalizarse fuertemente los ataques que se producen a más de 400 millas, ya que supondría la instalación de tanques auxiliares y una merma en la capacidad operativa. Este medio o es el más adecuado para actuar en ataques próximos a la costa.

**Ilustración 32** : Resultado final para helicóptero.

VALORES OBTENIDOS	Para: helicóptero				
	Hi	Ai	Ai norm	Hi*Ai	Di Norm.
Puerto base					
Bonny Port	0,12	32.172	0,20	3.860,63	0,12
Forcados	0,14	29.388	0,18	4.114,29	0,13
Lagos	0,29	23.980	0,15	6.954,16	0,21
Cotonou	0,21	23.241	0,14	4.880,53	0,15
Calabar	0,22	27.838	0,17	6.124,40	0,19
Malabo	0,25	26.928	0,16	6.732,10	0,21

**Fuente:** Martínez, 2016.

Vuelve a darse un empate con dos puertos que tienen el mayor Valor del medio normalizado igual a 0,21. Los puertos son esta vez Lagos y Malabo.

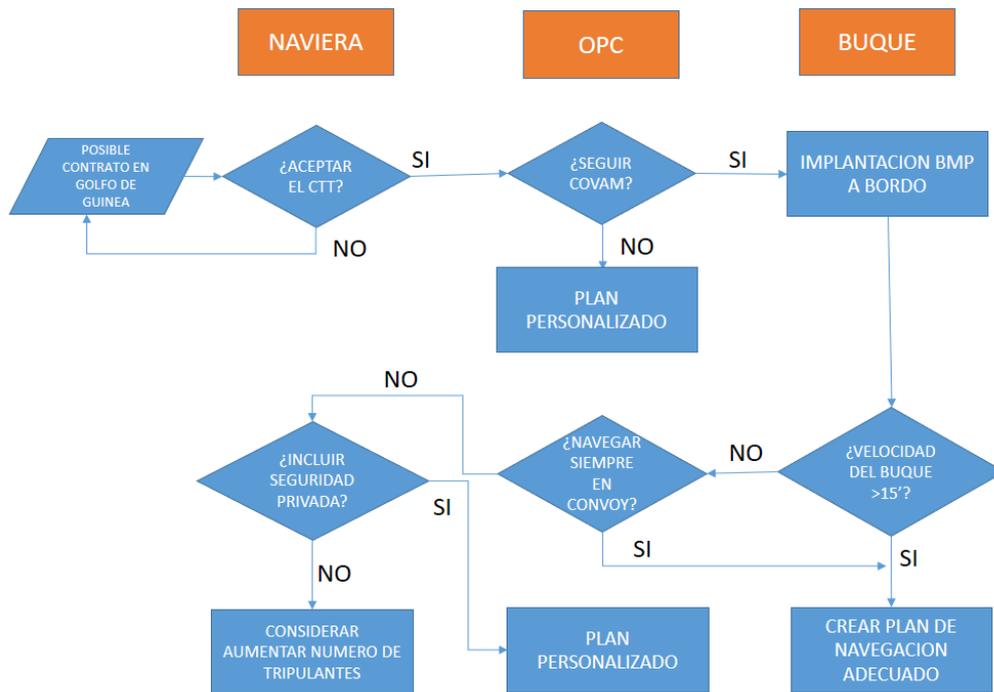
Los resultados obtenidos con los distintos medios de protección (distintos valores de “b”) coinciden con la distribución de los ataques<sup>26</sup>. Las diferencias en los Valores del medio obtenidos coinciden con lo observado en el anexo V.

#### **5.4. FLUJOGRAMA.**

El siguiente flujograma indica los pasos a seguir cuando una naviera recibe la propuesta de un contrato en una zona de piratería como el Golfo de Guinea.

<sup>26</sup> Ilustraciones 20, y 39.

**Ilustración 33:** Flujograma Navegación en Golfo de Guinea.



Fuente: Martínez, 2016.

**CONCLUSIONES.**

**Primera:**

La metodología desarrollada permite calcular el puerto base óptimo para ubicar un medio de protección marítimo a partir de la información sobre los ataques de piratería y la calidad de la infraestructura próxima a los puertos de la zona.

**Segunda:**

La solución calculada por el modelo sin tener en cuenta las características de los ataques, ni la valoración de los puertos (es decir  $E_j$  y  $H_i = 1$ ), coincide con la solución intuitiva observando el gráfico<sup>27</sup>.

**Tercera:**

Se debe dividir la muestra de ataques en dos grupos: Los producidos a menos de 25 millas de un posible puerto base, y todos los demás.

**Cuarta:**

Para que no se rompa la representatividad estadística de los resultados, ambos grupos deben tratarse con distinta metodología debido a sus características:

- El hecho que la distancia esté dividiendo en la fórmula hace que junto al ajuste disuasorio de la distancia “b”, un solo ataque cercano al puerto tenga mayor “peso” que todos los situados a mayor distancia.
- Las características de los ataques: Son robos y saqueos disuadidos por otros buques cercanos, o por los medios de seguridad de los puertos. Son de corta duración, y no se suele producir secuestro.

**Quinta:**

Lo ideal es disponer de una muestra de ataques lo más amplia,

---

<sup>27</sup> Ver apartado 5.2.3.

detallada, y reciente posible para obtener la solución más acorde con la realidad. La piratería puede verse influida por varios aspectos: políticos, internos, guerra, seguridad en la zona, etc. De ahí la importancia de que los datos sean recientes. En la metodología utilizada unos pocos ataques pueden influir drásticamente en el resultado, de ahí la importancia de una muestra amplia.

**Sexta:**

La dificultad en hallar la información para componer la muestra de ataques. Algunas de las posibles causas son:

- Algunos buques ocultan ataques para no encarecer sus seguros.
- Mucha información se pierde o no es transmitida debidamente por falta de medios o miedo a represalias.

**Séptima:**

El criterio empleado por el planificador, es decir la puntuación que asigne a cada caso en las tablas 3, 4, y 5, condicionarán el resultado obtenido. Siempre esta herramienta ha de complementarse con infraestructura de “inteligencia militar” afianzada con el sistema y protocolos NCAGS (Sistema Voluntario de de Cooperación al Tráfico Marítimo).

**BIBLIOGRAFÍA.**

**BIBLIOGRAFÍA.**

Anon., 2016. *International Chamber of Commerce - Commercial Crime Services. IMB Report Centre..* [En línea] Available at: <https://www.icc-ccs.org/piracy-reporting-centre> [Último acceso: Varios 2016].

Armadas, E. S. d. I. F., 2014. *Monografías 143. La Piratería emergente en el Golfo de Guinea Estrategia de la UE para el Golfo de Guinea.* [En línea] Available at: <http://goo.gl/dW7Ke5> [Último acceso: 21 Julio 2016].

Arnao, M. G., 2003. A prueba de piratas. *La Aventura de la Historia*, Issue 61.

Boado, J. G., 2015. Preparación de buques para operar en aguas con riesgo de piratería. *Revista general de marina*, Abril, Volumen 268, p. 419 a 430.

Caballos, E. M., 2006. Corsarios. Los tábanos del Imperio. *La Aventura de la historia*, Issue 88, p. 64.

Campa, F. S. d. I., 2016. *Importante guía para TFM.* s.l.:s.n.

Chamorro, G. V., 2005. Sangre por oro. *La Aventura de la Historia*, Issue 84.

Colina, M. A., 2001. *Tesis Doctoral. LA SEGURIDAD MARÍTIMA EN ESPAÑA. ACTUACIÓN EN UN SUPUESTO DE EMERGENCIA DE UN FERRY.* Santander: s.n.

Conde-Luque, M. G.-A., 2003. A prueba de piratas. *La Aventura de la historia*, Issue 61, pp. 90-98.

Conde-Luque, M. G.-A., 2004. Esperando un milagro: Felipe II envió la Invencible. *La Aventura de la historia*, Issue 71, p. 48.

Dolphin, A. R., 2014. *Ataques pirata planteados en Open CPN.* Navegando: s.n.

España, G. d., 2016. *Entorno Colaborativo Marítimo de la Armada.* [En línea] Available at: <https://encomar.covam.es/> [Último acceso: 23 septiembre 2016].

España, G. d., 2016. *Ministerio de Asuntos Exteriores.* [En línea] Available at: <http://goo.gl/tO3Xc> [Último acceso: 13 07 2016].

Esteva, J., 2006. Hijos de Simbad, los árabes del mar.. *Clío*, Issue 60.

- Excel, M., 2016. *Ayuda de Microsoft Excel*. s.l.:s.n.
- Golpe, A., 2012, 2014. *Fuerzas Armadas del Mundo*. [En línea] Available at: <http://goo.gl/jF0g5x> [Último acceso: 03 Agosto 2016].
- Hernández, T. M., 2008. *Fundamentos matemáticos y prácticas con Maple*. Cantabria: Ediciones TGD.
- Moral, P., 2015. *El Orden Mundial en el siglo XXI*. [En línea] Available at: <http://goo.gl/vsldSj> [Último acceso: 03 08 2016].
- OATM Organización de apoyo a la tropa y Marinería., 2016. *OPB Orientaciones protección Buques*. [En línea] Available at: <http://goo.gl/uemgv1> [Último acceso: 09 Marzo 2016].
- ORGANIZATION, I. M., 2009. *CODE OF PRACTICE FOR THE INVESTIGATION OF CRIMES OF PIRACY AND ARMED ROBBERY AGAINST SHIPS*. s.l.:s.n.
- RTVE.es/AGENCIAS, 2011. *RTVE NOTICIAS*. [En línea] Available at: <http://goo.gl/aXvgCV> [Último acceso: 03 08 2016].
- Sánchez de la Campa, F., 2016. *Apuntes de Formación Investigadora*. Santander(Cantabria): s.n.
- Sánchez de la Campa, F., 2016. *Plantilla TFM*. Santander: s.n.
- Serrano, P. G., s.f. *Diccionarios digitales*. [En línea] Available at: <https://goo.gl/N53VTu> [Último acceso: 20 septiembre 2016].
- Unidas, N., 1994. *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*. [En línea] Available at: <http://goo.gl/DPXTD3> [Último acceso: 03 08 2016].
- ZuMondfeld, W., 1978. *Piratas*. Barcelona: Círculo de Lectores.

**ANEXO I: TABLA CON DATOS DE ATAQUES.**

Las ilustraciones de este anexo son de la base de datos con todos los ataques: Producidos a cualquier distancia de la costa.

**Ilustración 34** : Base de datos con todos los ataques, 1a parte.

Tipo de barco	Incidente	Nº de Heridos	Nº de Evacuado	Nº de Secuestrados	Nº de Retenidos	Accion	latitud	Longitud
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95
Tanker	Disparado	3	2	0	5	Disuasion	4,02	6,90
Cochero	Abordado	4	0	0	6	Asistencia	6,32	3,41
Cargo	Disparado	5	0	0	3	Recuperacion de	4,00	6,00
Tanker	Disparado	5	0	0	6	Detencion de pir	4,03	7,52
Tanker	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de	3,80	5,90
Cargo	Disparado	2	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68
Tanker	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	3,95	5,35
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95
Tanker	Disparado	2	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33
Tanker	Secuestro	6	0	2	2	Asistencia	6,07	1,27
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32
Tanker	Abordado	3	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67
Supply	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03
Tanker	Disparado	5	0	0	6	Disuasion	6,30	3,38
Tanker	Secuestro	4	0	3	6	Recuperacion de	2,50	5,58
Tanker	Disparado	5	0	0	6	Disuasion	6,34	3,44
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25
Tug &special cr	Disparado	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93
Tanker	Abordado	3	0	0	5	Persecucion	4,72	6,87
Tanker	Secuestro	3	0	3	4	Disuasion	5,23	4,06
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35
Cargo	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42
Tanker	Disparado	4	0	0	6	Disuasion	6,03	3,47
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Persecucion	4,40	7,05
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43
Cochero	Disparado	3	1	0	8	Asistencia	4,47	5,40
Tanker	Secuestro	5	0	5	3	Asistencia	6,02	1,30
Tanker	Disparado	8	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49
Tanker	Disparado	4	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23
Tanker	Disparado	6	0	0	8	Asistencia	4,72	8,33
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98
Cargo	Disparado	6	0	0	5	Persecucion	4,10	7,12
Tug &special cr	Disparado	5	1	0	6	Asistencia	4,43	6,77
Cargo	Abordado	4	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68
Tanker	Disparado	6	0	0	3	Asistencia	6,08	1,28
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	4,25	7,00
Pesca	Disparado	8	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75
Tanker	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33
Tanker	Secuestro	6	0	2	0	Asistencia	2,78	5,80
Cargo	Disparado	3	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00

**Fuente:** Martínez, 2016.

Ilustración 35 : Base de datos con todos los ataques, 2a parte.

Cargo	Disparado	5	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90
Cargo	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75
Tanker	Secuestro	6	0	2	0	Asistencia	6,31	3,44
Tanker	Secuestro	4	0	4	4	Recuperacion de	6,33	3,33
Cargo	Disparado	3	0	0	4	Asistencia	6,32	3,49
Tanker	Disparado	2	0	0	6	Detencion de pir	6,43	3,38
Tanker	Disparado	6	0	0	2	Recuperacion de	3,73	4,98
Tug &special cr	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63
Tanker	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60
Cargo	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88
Supplie	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10
Cargo	Abordado	3	0	0	5	Asistencia	4,72	8,35
Tanker	Abordado	3	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37
Pesca	Abordado	4	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83
Cargo	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de	4,88	4,87
Tanker	Disparado	5	1	0	6	Persecucion	3,77	5,82
Supply	Abordado	4	0	0	8	Persecucion	4,15	7,15
Tug &special cr	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62
Cargo	Disparado	2	1	0	8	Disuasion	3,10	6,00
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Disuasion	3,75	5,57
Cargo	Abordado	3	1	0	8	Persecucion	3,95	6,68
Cargo	Disparado	6	2	0	2	Asistencia	3,83	5,50
Supply	Disparado	4	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32
Tanker	Disparado	6	3	0	5	Disuasion	5,43	1,07
Cargo	Disparado	2	0	0	6	Detencion de pir	3,97	5,41
Cargo	Intento de ataque	5	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62
Tanker	Abordado	4	0	0	5	Asistencia	6,28	3,35
Cargo	Disparado	6	0	0	6	Detencion de pir	4,17	5,53
Tanker	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23
Tanker	Disparado	6	2	0	6	Disuasion	3,23	6,37
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57
Supply	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50
Tanker	Abordado	4	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60
Tanker	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42
Tug &special cr	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03
Cargo	Secuestro	6	2	3	0	Asistencia	3,92	5,45
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23
Cargo	Disparado	6	0	0	8	Persecucion	4,42	7,33
Tanker	Disparado	8	2	0	6	Disuasion	3,52	6,08
Cargo	Disparado	6	0	0	6	Persecucion	4,11	6,88
Tanker	Disparado	3	0	0	4	Recuperacion de	4,28	5,82
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	2,78	5,80
Supply	Disparado	6	0	0	4	Persecucion	4,42	7,97
Pesca	Disparado	6	0	0	8	Asistencia	6,30	3,35
Tanker	Disparado	6	2	0	2	Asistencia	3,17	7,23
Cargo	Disparado	3	0	0	5	Detencion de pir	4,82	8,22
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,63	7,90
Tanker	Disparado	2	0	0	6	Persecucion	4,78	8,32
Tanker	Disparado	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,68
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Persecucion	4,15	6,97
Tanker	Secuestro	9	2	5	6	Recuperacion de	4,22	7,95
Tanker	Disparado	8	0	0	5	Asistencia	4,03	6,10

Fuente: Martínez, 2016.

**ANEXO II: TABLA CON DATOS DE 81 ATAQUES.**

Las ilustraciones de este anexo son la base de datos de los ataques producidos a más de 25 millas de la costa.

**Ilustración 36:** Ataques a más de 25 millas de la costa, 1a parte.

Tipo de barco	Incidente	Heridos	Evacuado	Secuestra	Retenidos	Accion	latitud	Longitud
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95
Tanker	Disparado	3	2	0	5	Disuasion	4,02	6,90
Cargo	Disparado	5	0	0	3	Recuperacion de	4,00	6,00
Tanker	Disparado	5	0	0	6	Detencion de pir	4,03	7,52
Tanker	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de	3,80	5,90
Cargo	Disparado	2	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68
Tanker	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	3,95	5,35
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95
Tanker	Disparado	2	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33
Tanker	Secuestro	6	0	2	2	Asistencia	6,07	1,27
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32
Tanker	Abordado	3	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67
Supply	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03
Tanker	Secuestro	4	0	3	6	Recuperacion de	2,50	5,58
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25
Tug & special cr	Disparado	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93
Tanker	Secuestro	3	0	3	4	Disuasion	5,23	4,06
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35
Cargo	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42
Pesca	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43
Cochero	Disparado	3	1	0	8	Asistencia	4,47	5,40
Tanker	Secuestro	5	0	5	3	Asistencia	6,02	1,30
Tanker	Disparado	8	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49
Tanker	Disparado	4	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98
Cargo	Abordado	4	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68
Tanker	Disparado	6	0	0	3	Asistencia	6,08	1,28
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95
Pesca	Disparado	8	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75

**Fuente:** Martínez, 2016.

**Ilustración 37:** Ataques a menos de 25 millas de la costa, 2a parte.

Tanker	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33
Tanker	Secuestro	6	0	2	0	Asistencia	2,78	5,80
Cargo	Disparado	3	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00
Cargo	Disparado	5	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28
Cargo	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90
Cargo	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75
Tanker	Disparado	6	0	0	2	Recuperacion de	3,73	4,98
Tug &special cr.	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63
Tanker	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60
Cargo	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88
Supplie	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10
Tanker	Abordado	3	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37
Pesca	Abordado	4	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83
Cargo	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de	4,88	4,87
Tanker	Disparado	5	1	0	6	Persecucion	3,77	5,82
Tug &special cr.	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62
Cargo	Disparado	2	1	0	8	Disuasion	3,10	6,00
Tanker	Abordado	3	0	0	6	Disuasion	3,75	5,57
Cargo	Abordado	3	1	0	8	Persecucion	3,95	6,68
Cargo	Disparado	6	2	0	2	Asistencia	3,83	5,50
Supply	Disparado	4	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32
Tanker	Disparado	6	3	0	5	Disuasion	5,43	1,07
Cargo	Disparado	2	0	0	6	Detencion de pir	3,97	5,41
Cargo	Intento de ataque	5	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62
Cargo	Disparado	6	0	0	6	Detencion de pir	4,17	5,53
Tanker	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23
Tanker	Disparado	6	2	0	6	Disuasion	3,23	6,37
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57
Supply	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50
Tanker	Abordado	4	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60
Tanker	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42
Tug &special cr.	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03
Cargo	Secuestro	6	2	3	0	Asistencia	3,92	5,45
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23
Tanker	Disparado	8	2	0	6	Disuasion	3,52	6,08
Tanker	Disparado	3	0	0	4	Recuperacion de	4,28	5,82
Tanker	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	2,78	5,80
Supply	Disparado	6	0	0	4	Persecucion	4,42	7,97
Tanker	Disparado	6	2	0	2	Asistencia	3,17	7,23
Tanker	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,63	7,90
Tanker	Disparado	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,68
Tanker	Secuestro	9	2	5	6	Recuperacion de	4,22	7,95
Tanker	Disparado	8	0	0	5	Asistencia	4,03	6,10

Fuente: Martínez, 2016.

**ANEXO III: HOJA DE CÁLCULO DE CADA PUERTO.**



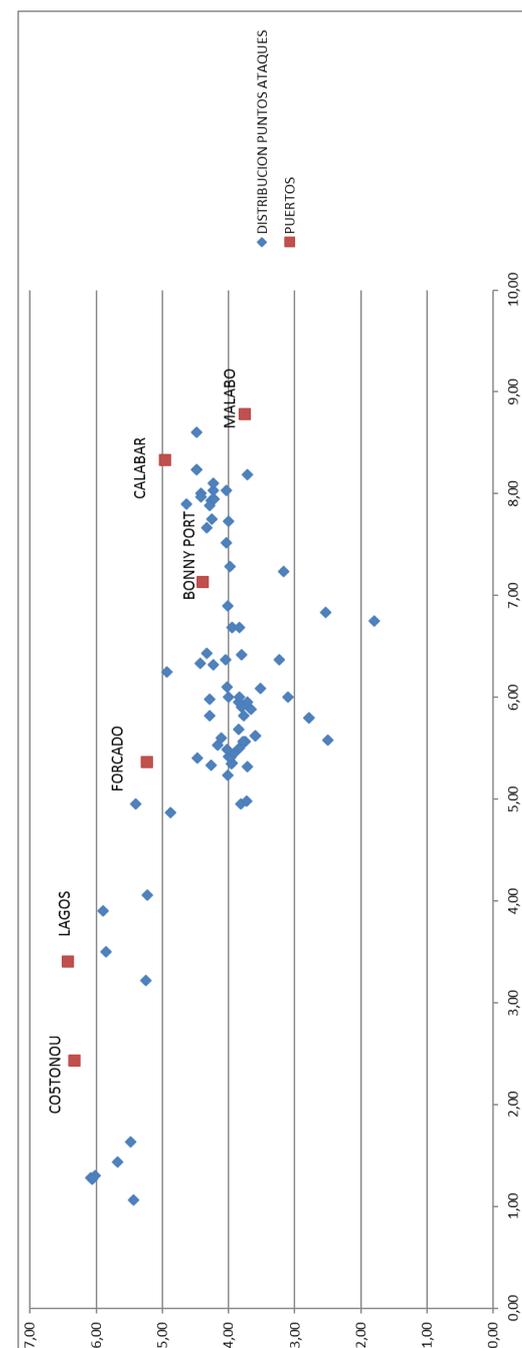
**ANEXO IV: LIBRO DE CÁLCULO “GOLFO DE GUINEA”.**

Este documento corresponde a la Hoja de cálculo empleada para resolver la ubicación óptima de un medio de protección marítimo en el Golfo de Guinea. Se entrega una copia digital junto a este TFM.

A continuación, se adjuntan Ilustraciones de las distintas Hojas:

### Hoja “Distribución de ataques”:

Ilustración 39 : Distribución de ataques.



Fuente: Martínez, 2016.

## Hoja de cálculo del puerto “Bonny Port”:

### Ilustración 40 : Datos de Bonny Port.

			latitud	Longitud	"b"= 0,5 lancha rapida												
Bonny Port			4,40	7,13	Sexag												
			0,08	0,12	Radianes												
Tabla 1			Nº de	Nº de	Nº de	Nº de					Tabla 5						
Borda			Heridos	Evacuado	Secuestra	Retenidos	Accion	latitud	Longitud	Distancia	b	Tabla3	Tabla4	Personas	Ej	Ai	
1	Tipo de barco	Incidente	0	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95	81,7	0,500	3	2	10	110,7	
2	Pesca	Baja	0	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95	81,7	0,500	3	2	10	110,7	
3	Tanker	Alta	3	2	0	0	5	Disuasion	4,02	6,90	26,8	0,500	4	4	10	347,7	
4	Cargo	Alta	5	0	0	0	3	Recuperado	4,00	6,00	71,8	0,500	4	6	10	236,1	
5	Tanker	Alta	5	0	0	0	6	Detencion d	4,03	7,52	32,2	0,500	4	6	10	352,4	
6	Tanker	Alta	6	0	0	0	0	Recuperado	3,80	5,90	81,9	0,500	4	6	9	209,9	
7	Cargo	Alta	2	0	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68	38,0	0,500	4	6	10	324,5	
8	Tanker	Alta	6	0	0	0	4	Asistencia	3,95	5,35	109,8	0,500	4	5	10	181,3	
9	Cargo	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95	135,1	0,500	3	4	2	9	77,4
10	Tanker	Alta	2	0	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33	108,0	0,500	4	5	10	19	182,8
11	Tanker	Alta	6	0	2	2	2	Asistencia	6,07	1,27	364,3	0,500	6	5	10	21	110,0
12	Pesca	Baja	0	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32	49,7	0,500	3	5	2	10	141,9
13	Tanker	Alta	3	0	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67	32,4	0,500	3	4	10	17	298,9
14	Supply	Baja	4	0	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03	54,8	0,500	4	5	10	19	256,7
15	Tanker	Alta	4	0	3	6	6	Recuperado	2,50	5,58	147,0	0,500	6	6	10	22	181,4
16	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25	61,6	0,500	3	4	2	9	114,7
17	Tug & special	Baja	8	0	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95	77,9	0,500	4	5	10	19	215,2
18	Cargo	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93	48,7	0,500	3	4	2	9	128,9
19	Tanker	Alta	3	0	3	4	4	Disuasion	5,23	4,06	190,3	0,500	6	4	10	20	145,0
20	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35	110,0	0,500	3	4	2	9	85,8
21	Cargo	Alta	3	0	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42	105,3	0,500	3	5	10	18	175,4
22	Pesca	Baja	0	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43	41,9	0,500	3	5	2	10	154,5
23	Cochero	Alta	3	1	0	0	8	Asistencia	4,47	5,40	103,6	0,500	4	5	10	19	186,7
24	Tanker	Alta	5	0	5	3	3	Asistencia	6,02	1,30	361,6	0,500	6	5	10	21	110,4
25	Tanker	Alta	8	0	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49	101,0	0,500	4	5	10	19	189,1
26	Tanker	Alta	4	0	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23	66,2	0,500	4	4	10	18	221,2
27	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98	69,0	0,500	3	4	2	9	108,4
28	Cargo	Alta	4	0	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28	26,6	0,500	3	5	10	18	348,8
29	Tanker	Alta	6	0	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43	349,1	0,500	4	5	10	19	101,7
30	Tanker	Alta	3	0	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73	43,3	0,500	3	5	10	18	273,6
31	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68	43,2	0,500	3	4	2	9	136,9
32	Tanker	Alta	6	0	0	0	3	Asistencia	6,08	1,28	363,6	0,500	4	5	10	19	99,6
33	Cargo	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22	239,3	0,500	3	4	2	9	58,2
34	Cargo	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95	143,5	0,500	3	4	2	9	75,1
35	Pesca	Baja	8	0	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75	38,2	0,500	4	6	10	20	323,7
36	Tanker	Alta	6	0	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33	47,7	0,500	4	4	10	18	260,6
37	Tanker	Alta	6	0	2	0	0	Asistencia	2,78	5,80	125,5	0,500	6	5	10	21	187,5
38	Cargo	Alta	3	0	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00	75,7	0,500	4	4	10	18	206,9
39	Cargo	Alta	5	0	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88	45,6	0,500	4	6	9	19	281,3
40	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28	363,1	0,500	3	4	2	9	47,2
41	Cargo	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90	213,0	0,500	3	4	2	9	61,7
42	Cargo	Alta	6	0	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75	157,7	0,500	4	5	10	19	151,3
43	Tanker	Alta	6	0	0	0	2	Recuperado	3,73	4,98	134,8	0,500	4	6	10	20	172,3
44	Tug & special	Baja	4	0	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63	334,9	0,500	4	5	10	19	103,8
45	Tanker	Alta	4	0	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18	75,4	0,500	3	5	10	18	207,4
46	Tanker	Alta	3	0	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60	88,1	0,500	3	5	10	18	191,8
47	Cargo	Alta	4	0	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88	86,6	0,500	3	5	10	18	193,4
48	Supply	Baja	6	0	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10	58,9	0,500	4	5	10	19	247,6
49	Tanker	Alta	3	0	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37	50,3	0,500	3	5	10	18	253,9
50	Pesca	Baja	4	0	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83	113,4	0,500	4	5	10	19	178,4
51	Cargo	Alta	6	0	0	0	0	Recuperado	4,88	4,87	138,4	0,500	4	6	9	19	161,5
52	Tanker	Alta	5	1	0	0	6	Persecucion	3,77	5,82	87,1	0,500	4	6	10	20	214,3
53	Tug & special	Baja	3	0	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62	102,3	0,500	4	5	10	19	187,8
54	Cargo	Alta	2	1	0	0	8	Disuasion	3,10	6,00	103,3	0,500	4	4	10	18	177,1
55	Tanker	Alta	3	0	0	0	6	Disuasion	3,75	5,57	101,4	0,500	3	4	10	17	168,9
56	Cargo	Alta	3	1	0	0	8	Persecucion	3,95	6,68	38,0	0,500	3	6	10	19	308,3
57	Cargo	Alta	6	2	0	0	2	Asistencia	3,83	5,50	103,3	0,500	4	5	10	19	186,9
58	Supply	Baja	4	0	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32	115,8	0,500	4	5	10	19	176,6
59	Tanker	Alta	6	3	0	0	5	Disuasion	5,43	1,07	367,7	0,500	4	4	10	18	93,9
60	Cargo	Alta	2	0	0	0	6	Detencion d	3,97	5,41	106,1	0,500	4	6	10	20	194,2
61	Cargo	Alta	5	0	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62	102,3	0,500	3	4	10	17	168,1
62	Cargo	Alta	6	0	0	0	6	Detencion d	4,17	5,53	96,6	0,500	4	6	10	20	203,5
63	Tanker	Alta	4	0	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00	52,1	0,500	3	5	10	18	249,5
64	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23	66,2	0,500	3	4	2	9	110,6
65	Tanker	Alta	6	2	0	0	6	Disuasion	3,23	6,37	83,6	0,500	4	4	10	18	196,9
66	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57	100,6	0,500	3	4	2	9	89,7
67	Supply	Baja	0	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50	233,7	0,500	3	5	2	10	65,4
68	Tanker	Alta	4	0	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60	93,1	0,500	3	4	10	17	176,2
69	Tanker	Alta	3	0	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42	55,8	0,500	3	5	10	18	240,9
70	Tug & special	Baja	0	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03	58,4	0,500	3	5	2	10	130,9
71	Cargo	Alta	6	2	3	0	0	Asistencia	3,92	5,45	104,6	0,500	6	5	10	21	205,3
72	Tanker	Alta	6	0	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23	115,8	0,500	4	5	10	19	176,6
73	Tanker	Alta	8	2	0	0	6	Disuasion	3,52	6,08	82,1	0,500	4	4	10	18	198,7
74	Tanker	Alta	3	0	0	0	4	Recuperado	4,28	5,82	78,9	0,500	4	6	10	20	225,2
75	Tanker	Alta	6	0	0	0	6	Asistencia	2,78	5,80	125,5	0,500	4	5	10	19	169,6
76	Supply	Baja	6	0	0	0	4	Persecucion	4,42	7,97	50,1	0,500	4	6	10	20	282,7
77	Tanker	Alta	6	2	0	0	2	Asistencia	3,17	7,23	74,3	0,500	4	5	10	19	220,5
78	Tanker	Alta	0	0	0	0	0	Disuasion	4,63	7,90	48,1	0,500	3	4	2	9	129,7
79	Tanker	Alta	8	0	0	0	5	Disuasion	3,85	5,68	92,7	0,500	4	4	10	18	187,0
80	Tanker	Alta	9	2	5	6	6	Recuperado	4,22	7,95	50,2	0,500	6	6	10	22	310,4
81	Tanker	Alta	8	0	0	0	5	Asistencia	4,03	6,10	65,4	0,500	4	5	10	19	234,9

Fuente: Martínez, 2016.



## Hoja de cálculo del puerto “Lagos”:

Ilustración 42 : Datos de Lagos.

		Lagos		latitud	Longitud	"b" = 0,5		lancha rapida																
				6,43	3,40	Grados		Ai																
				0,11	0,06	Radianes		9,426,8																
		Tabla 1		Nº de	Nº de	Nº de	Nº de	Accion		latitud	Longitud	Distancia	b	Tabla3	Tabla4	Tabla 5		Daño a las						
1 Tipo de barco		Borda	Incidente	Heridos	Evacuado	Secuestrados	Retenidos									Personas	Ej	Ai						
2	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95	223,0	0,500	3	5	2	10	67,0							
3	Tanker	Alta	Disparado	3	2	0	5	Disuasion	4,02	6,90	254,4	0,500	4	4	10	18	112,9							
4	Cargo	Alta	Disparado	5	0	0	3	Recuperacion de Sercu	4,00	6,00	213,0	0,500	4	6	10	20	137,0							
5	Tanker	Alta	Disparado	5	0	0	6	Detencion de piratas	4,03	7,52	285,2	0,500	4	6	10	20	118,4							
6	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de Sercu	3,80	5,90	217,3	0,500	4	6	9	19	128,9							
7	Cargo	Alta	Disparado	2	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68	246,2	0,500	4	6	10	20	127,5							
8	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	3,95	5,35	189,0	0,500	4	5	10	19	138,2							
9	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95	182,1	0,500	3	4	2	9	66,7							
10	Tanker	Alta	Disparado	2	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33	173,6	0,500	4	5	10	19	144,2							
11	Tanker	Alta	Secuestro	6	0	2	2	Asistencia	6,07	1,27	129,1	0,500	6	5	10	21	184,8							
12	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32	218,5	0,500	3	5	2	10	67,7							
13	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67	284,2	0,500	3	4	10	17	100,8							
14	Supply	Baja	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03	306,5	0,500	4	5	10	19	108,5							
15	Tanker	Alta	Secuestro	4	0	3	6	Recuperacion de Sercu	2,50	5,58	269,4	0,500	6	6	10	22	134,0							
16	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25	192,4	0,500	3	4	2	9	64,9							
17	Tug & special	Baja	Disparado	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95	217,2	0,500	4	5	10	19	128,9							
18	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93	300,3	0,500	3	4	2	9	51,9							
19	Tanker	Alta	Secuestro	3	0	3	4	Disuasion	5,23	4,06	82,1	0,500	6	4	10	20	220,7							
20	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35	188,5	0,500	3	4	2	9	65,5							
21	Cargo	Alta	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42	189,1	0,500	3	5	10	18	130,9							
22	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43	220,6	0,500	3	5	2	10	67,3							
23	Cochero	Alta	Disparado	3	1	0	8	Asistencia	4,47	5,40	167,6	0,500	4	5	10	19	146,8							
24	Tanker	Alta	Secuestro	5	0	5	3	Asistencia	6,02	1,30	127,7	0,500	6	5	10	21	185,8							
25	Tanker	Alta	Disparado	8	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49	190,6	0,500	4	5	10	19	137,6							
26	Tanker	Alta	Disparado	4	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23	311,4	0,500	4	4	10	18	102,0							
27	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98	201,0	0,500	3	4	2	9	63,5							
28	Cargo	Alta	Abordado	4	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28	274,6	0,500	3	5	10	18	108,6							
29	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43	125,6	0,500	4	5	10	19	169,5							
30	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73	297,1	0,500	3	5	10	18	104,4							
31	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68	250,5	0,500	3	4	2	9	56,9							
32	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	3	Asistencia	6,08	1,28	127,9	0,500	4	5	10	19	168,0							
33	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22	71,6	0,500	3	4	2	9	106,4							
34	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95	111,2	0,500	3	4	2	9	85,3							
35	Pesca	Baja	Disparado	8	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75	290,9	0,500	4	6	10	20	117,3							
36	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33	212,2	0,500	4	4	10	18	123,6							
37	Tanker	Alta	Secuestro	6	0	2	0	Asistencia	2,78	5,80	261,7	0,500	6	5	10	21	129,8							
38	Cargo	Alta	Disparado	3	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00	220,0	0,500	4	4	10	18	121,3							
39	Cargo	Alta	Disparado	5	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88	297,2	0,500	4	6	9	19	110,2							
40	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28	128,3	0,500	3	4	2	9	79,5							
41	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90	43,6	0,500	3	4	2	9	136,3							
42	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75	342,6	0,500	4	5	10	19	102,7							
43	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	2	Recuperacion de Sercu	3,73	4,98	187,5	0,500	4	6	10	20	146,1							
44	Tug & special	Baja	Abordado	4	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63	119,8	0,500	4	5	10	19	173,6							
45	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18	329,1	0,500	3	5	10	18	99,2							
46	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60	331,9	0,500	3	5	10	18	98,8							
47	Cargo	Alta	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88	222,5	0,500	3	5	10	18	120,7							
48	Supplie	Baja	Disparado	6	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10	310,2	0,500	4	5	10	19	107,9							
49	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37	227,6	0,500	3	5	10	18	119,3							
50	Pesca	Baja	Abordado	4	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83	311,2	0,500	4	5	10	19	107,7							
51	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	0	Recuperacion de Sercu	4,88	4,87	127,6	0,500	4	6	9	19	168,2							
52	Tanker	Alta	Disparado	5	1	0	6	Persecucion	3,77	5,82	215,2	0,500	4	6	10	20	136,3							
53	Tug & special	Baja	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62	215,5	0,500	4	5	10	19	129,4							
54	Cargo	Alta	Disparado	2	1	0	8	Disuasion	3,10	6,00	253,1	0,500	4	4	10	18	113,1							
55	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	6	Disuasion	3,75	5,57	206,4	0,500	3	4	10	17	118,3							
56	Cargo	Alta	Abordado	3	1	0	8	Persecucion	3,95	6,68	246,2	0,500	3	6	10	19	121,1							
57	Cargo	Alta	Disparado	6	2	0	2	Asistencia	3,83	5,50	200,0	0,500	4	5	10	19	134,3							
58	Supply	Baja	Disparado	4	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32	199,0	0,500	4	5	10	19	134,7							
59	Tanker	Alta	Disparado	6	3	0	5	Disuasion	5,43	1,07	151,5	0,500	4	4	10	18	146,2							
60	Cargo	Alta	Disparado	2	0	0	6	Detencion de piratas	3,97	5,41	190,3	0,500	4	6	10	20	145,0							
61	Cargo	Alta	Intento de ataque	5	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62	215,5	0,500	3	4	10	17	115,8							
62	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	6	Detencion de piratas	4,17	5,53	186,2	0,500	4	6	10	20	146,6							
63	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00	300,1	0,500	3	5	10	18	103,9							
64	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23	311,4	0,500	3	4	2	9	51,0							
65	Tanker	Alta	Disparado	6	2	0	6	Disuasion	3,23	6,37	261,2	0,500	4	4	10	18	111,4							
66	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57	204,9	0,500	3	4	2	9	62,9							
67	Supply	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50	35,3	0,500	3	5	2	10	168,3							
68	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60	191,2	0,500	3	4	10	17	123,0							
69	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42	239,6	0,500	3	5	10	18	116,3							
70	Tug & special	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03	311,9	0,500	3	5	2	10	56,6							
71	Cargo	Alta	Secuestro	6	2	3	0	Asistencia	3,92	5,45	194,3	0,500	6	5	10	21	150,7							
72	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23	181,6	0,500	4	5	10	19	141,0							
73	Tanker	Alta	Disparado	8	2	0	6	Disuasion	3,52	6,08	237,2	0,500	4	4	10	18	116,9							
74	Tanker	Alta	Disparado	3	0	0																		

# Hoja de cálculo del puerto "Cotonou":

Ilustración 43 : Datos de Cotonou.

		Cotonou		latitud	Longitud	"b" = 0,5		lancha rapida													
		6,34	2,43	Grados		Ai	9,026,5														
		0,11	0,04	Radianes																	
				Nº de	Nº de	Nº de	Nº de														
				Heridos	Evacuado	Secuestra	Retenidos	Accion	latitud	Longitud	Distancia	b	Tabla3	Tabla4	Personas	Ej	Ai				
1	Tipo de barco	Borda	Incidente																		
2	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	3,72	5,95	262,7	0,500	3	5	2	10	61,7			
3	Tanker	Alta	Disparado	3	2	0	0	5	Disuasion	4,02	6,90	301,3	0,500	4	4	10	18	103,7			
4	Cargo	Alta	Disparado	5	0	0	0	3	Recuperacion de S	4,00	6,00	255,4	0,500	4	6	10	20	125,2			
5	Tanker	Alta	Disparado	5	0	0	0	6	Detencion de pirai	4,03	7,52	334,2	0,500	4	6	10	20	109,4			
6	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	0	0	Recuperacion de S	3,80	5,90	257,3	0,500	4	6	9	19	118,4			
7	Cargo	Alta	Disparado	2	0	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68	291,8	0,500	4	6	10	20	117,1			
8	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	4	4	Asistencia	3,95	5,35	225,9	0,500	4	5	10	19	126,4			
9	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95	213,5	0,500	3	4	2	9	61,6			
10	Tanker	Alta	Disparado	2	0	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33	213,3	0,500	4	5	10	19	130,1			
11	Tanker	Alta	Secuestro	6	0	2	2	2	Asistencia	6,07	1,27	71,3	0,500	6	5	10	21	248,7			
12	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32	264,4	0,500	3	5	2	10	61,5			
13	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67	335,2	0,500	3	4	10	17	92,9			
14	Supply	Baja	Abordado	4	0	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03	357,7	0,500	4	5	10	19	100,5			
15	Tanker	Alta	Secuestro	4	0	3	6	6	Recuperacion de S	2,50	5,58	297,6	0,500	6	6	10	22	127,5			
16	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25	243,2	0,500	3	4	2	9	57,7			
17	Tug & special	Baja	Disparado	8	0	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95	258,0	0,500	4	5	10	19	118,3			
18	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93	351,5	0,500	3	4	2	9	48,0			
19	Tanker	Alta	Secuestro	3	0	3	4	4	Disuasion	5,23	4,06	117,9	0,500	6	4	10	20	184,2			
20	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35	225,4	0,500	3	4	2	9	59,9			
21	Cargo	Alta	Abordado	3	0	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42	227,1	0,500	3	5	10	18	119,5			
22	Pesca	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43	267,7	0,500	3	5	2	10	61,1			
23	Cochero	Alta	Disparado	3	1	0	8	8	Asistencia	4,47	5,40	209,9	0,500	4	5	10	19	131,1			
24	Tanker	Alta	Secuestro	5	0	5	3	3	Asistencia	6,02	1,30	70,1	0,500	6	5	10	21	250,7			
25	Tanker	Alta	Disparado	8	0	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49	229,4	0,500	4	5	10	19	125,5			
26	Tanker	Alta	Disparado	4	0	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23	364,1	0,500	4	4	10	18	94,3			
27	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98	245,5	0,500	3	4	2	9	57,4			
28	Cargo	Alta	Abordado	4	0	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28	322,6	0,500	3	5	10	18	100,2			
29	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43	71,3	0,500	4	5	10	19	225,0			
30	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73	346,5	0,500	3	5	10	18	96,7			
31	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68	295,3	0,500	3	4	2	9	52,4			
32	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	3	3	Asistencia	6,08	1,28	70,1	0,500	4	5	10	19	226,9			
33	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22	80,6	0,500	3	4	2	9	100,2			
34	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95	160,6	0,500	3	4	2	9	71,0			
35	Pesca	Baja	Disparado	8	0	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75	341,7	0,500	4	6	10	20	108,2			
36	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33	259,7	0,500	4	4	10	18	111,7			
37	Tanker	Alta	Secuestro	6	0	2	0	0	Asistencia	2,78	5,80	293,5	0,500	6	5	10	21	122,6			
38	Cargo	Alta	Disparado	3	0	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00	261,0	0,500	4	4	10	18	111,4			
39	Cargo	Alta	Disparado	5	0	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88	348,4	0,500	4	6	9	19	101,8			
40	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28	70,6	0,500	3	4	2	9	107,1			
41	Cargo	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90	91,6	0,500	3	4	2	9	94,0			
42	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75	375,5	0,500	4	5	10	19	98,0			
43	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	2	2	Recuperacion de S	3,73	4,98	218,5	0,500	4	6	10	20	135,3			
44	Tug & special	Baja	Abordado	4	0	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63	70,0	0,500	4	5	10	19	227,1			
45	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18	378,3	0,500	3	5	10	18	92,5			
46	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60	385,1	0,500	3	5	10	18	91,7			
47	Cargo	Alta	Abordado	4	0	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88	261,4	0,500	3	5	10	18	111,3			
48	Supplie	Baja	Disparado	6	0	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10	361,5	0,500	4	5	10	19	99,9			
49	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37	272,4	0,500	3	5	10	18	109,1			
50	Pesca	Baja	Abordado	4	0	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83	348,6	0,500	4	5	10	19	101,8			
51	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	0	0	Recuperacion de S	4,88	4,87	169,7	0,500	4	6	9	19	145,8			
52	Tanker	Alta	Disparado	5	1	0	0	6	Persecucion	3,77	5,82	254,5	0,500	4	6	10	20	125,4			
53	Tug & special	Baja	Abordado	3	0	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62	251,8	0,500	4	5	10	19	119,7			
54	Cargo	Alta	Disparado	2	1	0	0	8	Disuasion	3,10	6,00	288,7	0,500	4	4	10	18	105,9			
55	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	8	Disuasion	3,75	5,57	243,5	0,500	3	4	10	17	108,9			
56	Cargo	Alta	Abordado	3	1	0	0	8	Persecucion	3,95	6,68	291,8	0,500	3	6	10	19	111,2			
57	Cargo	Alta	Disparado	6	2	0	0	2	Asistencia	3,83	5,50	237,2	0,500	4	5	10	19	123,4			
58	Supply	Baja	Disparado	4	0	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32	233,5	0,500	4	5	10	19	124,3			
59	Tanker	Alta	Disparado	6	3	0	0	5	Disuasion	5,43	1,07	97,9	0,500	4	4	10	18	181,9			
60	Cargo	Alta	Disparado	2	0	0	0	6	Detencion de pirai	3,97	5,41	227,9	0,500	4	6	10	20	132,5			
61	Cargo	Alta	Intento de ataque	5	0	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62	251,8	0,500	3	4	10	17	107,1			
62	Cargo	Alta	Disparado	6	0	0	0	6	Detencion de pirai	4,17	5,53	226,7	0,500	4	6	10	20	132,8			
63	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00	352,2	0,500	3	5	10	18	95,9			
64	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23	364,1	0,500	3	4	2	9	47,2			
65	Tanker	Alta	Disparado	6	2	0	0	6	Disuasion	3,23	6,37	300,2	0,500	4	4	10	18	103,9			
66	Tanker	Alta	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57	242,2	0,500	3	4	2	9	57,8			
67	Supply	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50	70,3	0,500	3	5	2	10	119,3			
68	Tanker	Alta	Abordado	4	0	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60	231,7	0,500	3	4	10	17	111,7			
69	Tanker	Alta	Abordado	3	0	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42	282,8	0,500	3	5	10	18	107,0			
70	Tug & special	Baja	Intento de ataque	0	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03	362,3	0,500	3	5	2	10	52,5			
71	Cargo	Alta	Secuestro	6	2	3	0	0	Asistencia	3,92	5,45	231,7	0,500	6	5	10	21	137,9			
72	Tanker	Alta	Disparado	6	0	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23	217,9	0,500	4	5	10	19	128,7			
73	Tanker	Alta	Disparado	8	2	0	0	6	Disuasion	3,52	6,08	276,4	0,500	4	4	10	18	108,3			
74	Tanker	Alta	Disparado	3																	



Hoja de cálculo del puerto “Malabo”:

Ilustración 45: Datos de Malabo.

		Malabo	latitud	Longitud	Grados	"b"=- Ai	0,5 lancha rápida 11.374,6					Tabla 5				
			3,76 0,07	8,78 0,15				Radianes	Nº de	Nº de	Nº de	Nº de	Daño a las	Ej	Ai	
Tabla 1	Borda	Incidente	Nº de Heridos	Nº de Evacuado	Nº de Secuestra	Nº de Retenidos	Nº de Accion	latitud	Longitud	Distancia	b	Tabla3	Tabla4	Personas	Ej	Ai
1	Tipo de barco	Baja	0	0	0	0	0	3,72	5,95	169,5	0,500	3	5	2	10	76,8
2	Pesca	Alta	3	2	0	5	Disuasion	4,02	6,90	113,6	0,500	4	4	10	18	168,9
3	Tanker	Alta	5	0	0	3	Recuperacion de	4,00	6,00	167,0	0,500	4	6	10	20	154,7
4	Cargo	Alta	5	0	0	6	Detencion de pir	4,03	7,52	77,1	0,500	4	6	10	20	227,7
5	Tanker	Alta	6	0	0	0	Recuperacion de	3,80	5,90	172,4	0,500	4	6	9	19	144,7
6	Tanker	Alta	2	0	0	2	Persecucion	3,95	6,68	126,0	0,500	4	6	10	20	178,2
7	Cargo	Alta	6	0	0	4	Asistencia	3,95	5,35	205,6	0,500	4	5	10	19	132,5
8	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	3,82	4,95	229,3	0,500	3	4	2	9	59,4
9	Cargo	Alta	2	0	0	6	Asistencia	4,27	5,33	208,7	0,500	4	5	10	19	131,5
10	Tanker	Alta	6	0	2	2	Asistencia	6,07	1,27	470,0	0,500	6	5	10	21	96,9
11	Tanker	Baja	0	0	0	0	Disuasion	4,23	6,32	150,2	0,500	3	5	2	10	81,6
12	Pesca	Baja	3	0	0	4	Disuasion	4,33	7,67	75,0	0,500	3	4	10	17	196,3
13	Tanker	Alta	4	0	0	6	Disuasion	4,23	8,03	53,0	0,500	4	5	10	19	261,0
14	Supply	Baja	4	0	3	6	Recuperacion de	2,50	5,58	206,1	0,500	6	6	10	22	153,3
15	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,93	6,25	166,9	0,500	3	4	2	9	69,7
16	Tanker	Alta	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,95	169,5	0,500	4	5	10	19	145,9
17	Tug &special cr	Baja	0	0	0	0	Disuasion	4,27	7,93	59,1	0,500	3	4	2	9	117,1
18	Cargo	Alta	3	0	3	4	Disuasion	5,23	4,06	295,9	0,500	6	4	10	20	116,3
19	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	3,96	5,35	205,9	0,500	3	4	2	9	62,7
20	Tanker	Alta	3	0	0	4	Asistencia	4,00	5,42	201,9	0,500	3	5	10	18	126,7
21	Cargo	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,33	6,43	144,6	0,500	3	5	2	10	83,2
22	Pesca	Baja	3	1	0	8	Asistencia	4,47	5,40	206,7	0,500	4	5	10	19	132,2
23	Cohero	Alta	5	0	5	3	Asistencia	6,02	1,30	467,2	0,500	6	5	10	21	97,2
24	Tanker	Alta	8	0	0	6	Asistencia	4,03	5,49	197,9	0,500	4	5	10	19	135,1
25	Tanker	Alta	4	0	0	6	Disuasion	4,48	8,23	54,3	0,500	4	4	10	18	244,2
26	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,28	5,98	170,3	0,500	3	4	2	9	69,0
27	Tanker	Alta	4	0	0	6	Asistencia	3,98	7,28	90,6	0,500	3	5	10	18	189,1
28	Cargo	Alta	6	0	0	6	Asistencia	5,68	1,43	454,2	0,500	4	5	10	19	89,2
29	Tanker	Alta	3	0	0	6	Asistencia	4,00	7,73	64,4	0,500	3	5	10	18	224,3
30	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	3,83	6,68	125,6	0,500	3	4	2	9	80,3
31	Tanker	Alta	6	0	0	3	Asistencia	6,08	1,28	469,3	0,500	4	5	10	19	87,7
32	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	5,25	3,22	344,4	0,500	3	4	2	9	48,5
33	Cargo	Alta	0	0	0	0	Disuasion	5,40	4,95	249,3	0,500	3	4	2	9	57,0
34	Cargo	Baja	8	0	0	3	Persecucion	4,25	7,75	68,3	0,500	4	6	10	20	242,0
35	Pesca	Baja	6	0	0	5	Disuasion	4,43	6,33	151,9	0,500	4	4	10	18	146,0
36	Tanker	Alta	6	0	2	0	Asistencia	2,78	5,80	187,9	0,500	6	5	10	21	153,2
37	Tanker	Alta	3	0	0	2	Disuasion	3,83	6,00	166,5	0,500	4	4	10	18	139,5
38	Cargo	Alta	5	0	0	0	Persecucion	4,28	7,88	62,2	0,500	4	6	9	19	241,0
39	Cargo	Alta	0	0	0	0	Disuasion	6,05	1,28	468,7	0,500	3	4	2	9	41,6
40	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	5,90	3,90	318,7	0,500	3	4	2	9	50,4
41	Cargo	Alta	6	0	0	4	Asistencia	1,80	6,75	169,2	0,500	4	5	10	19	146,1
42	Cargo	Alta	6	0	0	2	Recuperacion de	3,73	4,98	227,5	0,500	4	6	10	20	132,6
43	Tanker	Alta	4	0	0	6	Disuasion	5,48	1,63	439,7	0,500	4	5	10	19	90,6
44	Tug &special cr	Baja	4	0	0	4	Asistencia	3,71	8,18	35,8	0,500	3	5	10	18	301,0
45	Tanker	Alta	3	0	0	6	Asistencia	4,48	8,60	44,5	0,500	3	5	10	18	269,8
46	Tanker	Alta	4	0	0	4	Asistencia	3,67	5,88	173,5	0,500	3	5	10	18	136,6
47	Cargo	Alta	6	0	0	5	Disuasion	4,23	8,10	49,6	0,500	4	5	10	19	269,7
48	Supply	Baja	3	0	0	3	Asistencia	4,05	6,37	145,5	0,500	3	5	10	18	149,2
49	Tanker	Alta	4	0	0	5	Asistencia	2,53	6,83	137,9	0,500	4	5	10	19	161,8
50	Pesca	Baja	6	0	0	0	Recuperacion de	4,88	4,87	243,6	0,500	4	6	9	19	121,7
51	Cargo	Alta	5	1	0	6	Persecucion	3,77	5,82	177,3	0,500	4	6	10	20	150,2
52	Tanker	Alta	3	0	0	4	Asistencia	3,60	5,62	189,5	0,500	4	5	10	19	138,0
53	Tug &special cr	Baja	2	1	0	8	Disuasion	3,10	6,00	171,1	0,500	4	4	10	18	137,6
54	Cargo	Alta	3	0	0	6	Disuasion	3,75	5,57	192,4	0,500	3	4	10	17	122,6
55	Tanker	Alta	3	1	0	8	Persecucion	3,95	6,68	126,0	0,500	3	6	10	19	169,2
56	Cargo	Alta	6	2	0	2	Asistencia	3,83	5,50	196,4	0,500	4	5	10	19	135,6
57	Cargo	Alta	4	0	0	3	Disuasion	3,72	5,32	207,2	0,500	4	5	10	19	132,0
58	Supply	Baja	6	3	0	5	Disuasion	5,43	1,07	472,1	0,500	4	4	10	18	82,8
59	Tanker	Alta	2	0	0	6	Detencion de pir	3,97	5,41	202,1	0,500	4	6	10	20	140,7
60	Cargo	Alta	0	0	0	6	Disuasion	3,60	5,62	189,5	0,500	3	4	10	17	123,5
61	Cargo	Alta	6	0	0	6	Detencion de pir	4,17	5,53	195,9	0,500	4	6	10	20	142,9
62	Cargo	Alta	4	0	0	4	Asistencia	4,42	8,00	61,1	0,500	3	5	10	18	230,3
63	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,48	8,23	54,3	0,500	3	4	2	9	122,1
64	Tanker	Alta	6	2	0	6	Disuasion	3,23	6,37	147,9	0,500	4	4	10	18	148,0
65	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	3,78	5,57	192,4	0,500	3	4	2	9	64,9
66	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	5,85	3,50	339,7	0,500	3	5	2	10	54,3
67	Supply	Baja	4	0	0	5	Disuasion	4,12	5,60	191,5	0,500	3	4	10	17	122,8
68	Tanker	Alta	3	0	0	4	Asistencia	3,80	6,42	141,5	0,500	3	5	10	18	151,3
69	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,03	8,03	47,6	0,500	3	5	2	10	144,9
70	Tug &special cr	Baja	6	2	3	0	Asistencia	3,92	5,45	199,6	0,500	6	5	10	21	148,7
71	Cargo	Alta	0	0	0	6	Asistencia	4,02	5,23	212,9	0,500	4	5	10	19	130,2
72	Tanker	Alta	8	2	0	6	Disuasion	3,52	6,08	162,1	0,500	4	4	10	18	141,4
73	Tanker	Alta	3	0	0	4	Recuperacion de	4,28	5,82	180,1	0,500	4	6	10	20	149,0
74	Tanker	Alta	6	0	0	6	Asistencia	2,78	5,80	187,9	0,500	4	5	10	19	138,6
75	Tanker	Alta	6	0	0	4	Persecucion	4,42	7,97	62,6	0,500	4	6	10	20	252,7
76	Supply	Baja	6	2	0	2	Asistencia	3,17	7,23	99,2	0,500	4	5	10	19	190,7
77	Tanker	Alta	0	0	0	0	Disuasion	4,63	7,90	74,3	0,500	3	4	2	9	104,4
78	Tanker	Alta	8	0	0	5	Disuasion	3,85	5,68	185,5	0,500	4	4	10	18	132,2
79	Tanker	Alta	9	2	5	6	Recuperacion de	4,22	7,95	56,8	0,500	6	6	10	22	291,8
80	Tanker	Alta	8	0	0	5	Asistencia	4,03	6,10	161,1	0,500	4	5	10	19	147,7
81	Tanker	Alta														11374,6

Fuente: Martínez, 2016.

## Hoja de cálculo "Resultados".

Ilustración 46: Hoja Resultados.

VALORES OBTENIDOS		Para: lancha rapida				
Puerto base		Hi	Ai	Ai norm	Hi*Ai	Di Norm.
Bonny Port		0,12	14.851	0,21	1.782,16	0,13
Forcados		0,14	12.862	0,18	1.800,67	0,13
Lagos		0,29	9.427	0,14	2.733,78	0,20
Cotonou		0,21	9.026	0,13	1.895,56	0,14
Calabar		0,22	11.992	0,17	2.638,22	0,19
Malabo		0,25	11.375	0,16	2.843,64	0,21
			69.533		13.694,04	

$$A_i = \sum_j \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

$$D_i = A_i H_i$$

$$D_{i\text{norm}} = \dots$$
  

TABLA 0 COORDENADAS DE LOS PUERTOS			cos(d) = cos(a) cos(b) + sen(a)sen(b)cos(D)	
Puerto base	latitud	Longitud	(Angulos en radianes)	
Bonny Port	4,40	7,13	d = Distancia entre el puerto y el punto del ataque	
Forcados	5,24	5,36	a = (π/2)-latitud del puerto	
Lagos	6,43	3,40	b = (π/2)-latitud del punto del ataque	
Cotonou	6,34	2,43	D = Longitud del puerto - Longitud del punto de ataque	
Calabar	4,97	8,33		
Malabo	3,76	8,78		

TABLA 1 Division de buques por su borda		
<b>Barcos</b>	<b>Borda</b>	
Cargo	Alta	>8 Mts
Cochero	Alta	>8 Mts
Pesca	Baja	<8 mts
Supply	Baja	<8 mts
Tanker	Alta	>8 Mts
Tug & s.craft	Baja	<8 mts

TABLA 2 Valoracion de "b"	
Buque 1	
Helicoptero	0,3333
Lancha rapida	0,5

TABLA 3 INCIDENTE	lancha rapida		Buque Alta	Helicopte Alta	Lancha r: Alta	Buque Baja	Helicopter Baja	Lancha rapida Baja
	Alta	Baja						
Secuestro	6	6	6	6	6	6	6	6
Disparado	4	4	3	5	4	3	5	4
Abordado	3	4	3	3	3	4	4	4
Intento de ataque	3	3	2	3	3	3	4	3

TABLA 4 ACCION	lancha rapida		Buque Alta	Helicopte Alta	Lancha r: Alta	Buque Baja	Helicopter Baja	Lancha rapida Baja
	Alta	Baja						
Disuasion	4	5	4	5	4	5	6	5
Recuperacion de Sercuestra	6	6	5	3	6	5	3	6
Persecucion	6	6	2	5	6	2	5	6
Detencion de piratas	6	6	4	2	6	4	2	6
Asistencia	5	5	4	6	5	4	6	5
Recuperacion de heridos	5	5	4	6	5	4	6	5

TABLA 5 Daños a las personas		Daños a las personas		lancha rapida	Buque	Helicopte	Lancha rapida
Personas							
Heridos son atendidos con los medios del barco				1	1	1	1
Si hay secuestrado y/o retenidos				10	8	10	10
Si hay heridos y/o evacuados				9	9	10	9
Si no hay ni heridos, evacuados, retenidos ni secuestrados				2	2	2	2

TABLA 6 Valoracion de los puertos		Calificacion del puerto						
	Puntuacion	Bonny Port	Forcados	Lagos	Cotonou	Calabar	Malabo	
Aeropuerto	0-10	3	4	10	8	7	8	
Hospital	0-8	6	6	8	8	6	8	
Fuerza naval	0-6	0	0	6	2	6	6	
Infraestructuras	0-5	3	4	5	3	3	3	
		0,12	0,14	0,29	0,21	0,22	0,25	

Fuente: Martínez, 2016.

## **Descripción de la Hoja de Resultados.**

En esta Hoja están todas las tablas y cuadros que permiten asignar distintos valores a las variables dependientes. Esta hoja está representadas en la Ilustración 46.

Cuadro “VALORES OBTENIDOS” (A4:F11): En este recuadro se mostrarán los resultados obtenidos cada vez que se cambie el valor de cualquier variable.

TABLA 0<sup>28</sup> “COORDENADAS DE LOS PUERTOS” (A16:C22): Contiene las coordenadas de los puertos, en el cuadro. En él se introducirán las coordenadas de los puertos que se vaya a realizar el estudio.

TABLA1<sup>29</sup> “División de buques por su borda” (A25:C31): Clasifica los distintos tipos de barcos según la altura de su borda. La diferenciación de borda alta y baja a los 8 mtrs puede cambiarse.

TABLA 2 Valoración de "b" (A34:B36): Asigna un valor a “b” en función del medio de protección que se quiera ubicar. Cada medio tendrá un solo valor atendiendo a sus características y a la zona en que se realiza el estudio. Los valores pueden modificarse y observar los resultados.

TABLA 3<sup>30</sup> “INCIDENTE” (A41:C45): Aquí se valora la importancia de los “Incidentes” entre 1 y 6, siendo 6 el más grave.

TABLA 4<sup>31</sup> ACCION” (A49:C54): Aquí se valora la importancia de la “Acción” entre 1 y 6 siendo 6 la más grave.:

TABLA 5<sup>32</sup> “Daños a las personas” (A57:B61): Aquí se valora la importancia de los Daños personales originados a la tripulación, entre 1 y 4, siendo 4 los más graves.

TABLA 6<sup>33</sup> Valoración de los puertos” (A64:H70): Calificación de cada puerto según las infraestructuras. La forma de puntuar se explica en (B65:B69).

---

<sup>28</sup> Ilustración 19.

<sup>29</sup> Ilustración 46.

<sup>30</sup> Ilustraciones 8 y 9.

<sup>31</sup> Ilustraciones 10 y 11.

<sup>32</sup> Ilustraciones 12 y 13.

<sup>33</sup> Ilustración 14.

## **Instrucciones para llevar a cabo el proceso de validación.**

Todos los cambios se hacen en la hoja "Resultados". La solución obtenida se refleja en el cuadro "Valores obtenidos" (A3:F11).

### **Primer caso ( $b=1$ , $E_j=1$ , $H_i=1$ ):**

Forma de tener  $b=1$ : Se elige el medio de defensa "Buque" porque su  $b$  es 1 (celda C3).

Forma de tener  $E_j=1$ : En la tabla 4 (A47:C54) y la 5 (A56:B61), se sustituyen todos los valores por "0" y en la tabla 3 (A40:C45) todos los valores por 1.

Forma de tener  $H_i=1$ : En la fila 70 sustituir C70:H70 los valores por "1".

### **Segundo caso ( $H_i=1$ ) :**

Se mantiene  $H_i=1$  (Igual que en el caso anterior). Para "Ej" se toman los valores que se le han asignado en las tablas 3,4, y 5.<sup>34</sup>

Para tener el valor correspondiente de "b": En la celda C3 se escribirá el tipo de medio que se va estudiar: Buque, Lancha rápida o Helicóptero.

### **Tercer caso:**

$b$ ,  $E_j$  y  $H_i$  tendrán los valores que se han asignado para cada caso.

Todas las tablas estarán completas y en la celda C3 se escribe el medio de defensa que se va a estudiar: Buque, Lancha rápida, o Helicóptero.

---

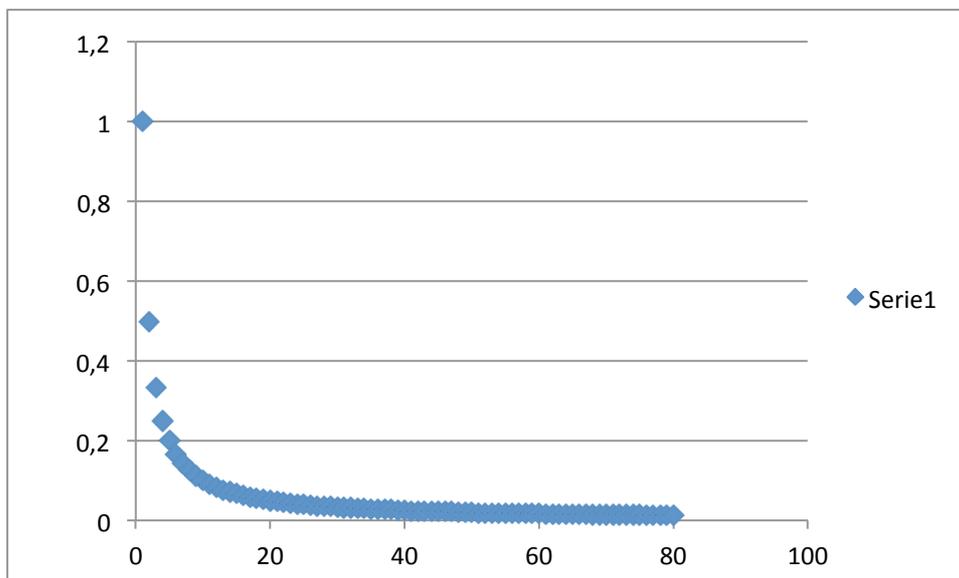
<sup>34</sup> Ilustraciones 8, 10, y 12.

**ANEXO V: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA CURVA DE UNA FUNCIÓN EXPONENCIAL, Y DE LA FÓRMULA DE LA ACCESIBILIDAD.**

### **CURVA TÍPICA DE LA FUNCIÓN EXPONENCIAL ( $f(x) = 1/y^b$ ):**

- $x$  con valores (1,2,3.....80)
- $y$  con valores (1,2,2,3.....80)
- Exponente “b”=1

Ilustración 47 : Curva función exponencial.



Fuente: Martínez, 2016.

La representación de esta función permite visualizar la forma en que la fórmula de la Accesibilidad asigna el “peso” a cada ataque en función de la distancia a la que se produce.

$$A_{ij} = \frac{E_j}{d_{ij}^b}$$

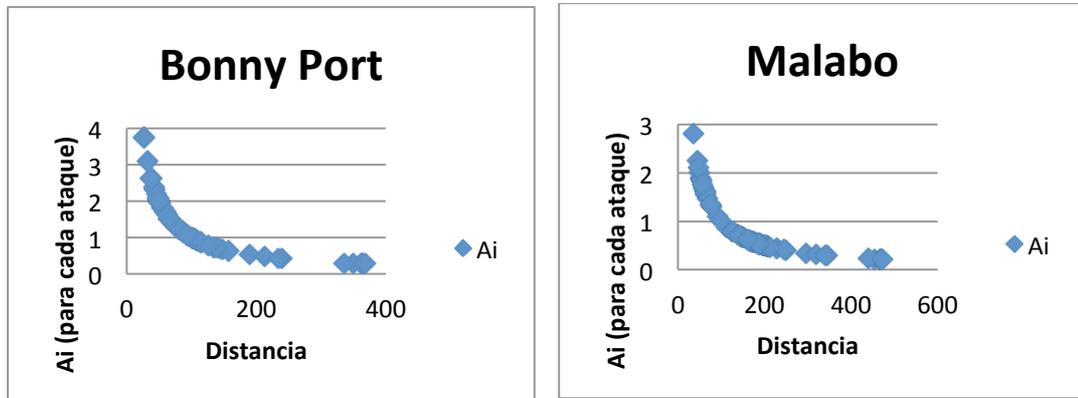
Se observa que los valores iniciales que toma el eje x corresponden a valores elevados del eje y, hasta un punto en el que los valores varían de forma más homogénea.

### **REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES QUE TOMA LA ACCESIBILIDAD DE CADA ATAQUE EN DOS PUERTOS DETERMINADOS.**

Ahora tomaremos dos puertos uno centrado (Bonny Port) y otro en un extremo (Malabo) de la distribución de ataques, con valores de  $H=1$  y  $b=1$ . Se representará la accesibilidad de cada ataque en función de la

distancia puerto – ataque.

Ilustración 48 : Valores accesibilidad Malabo. Ilustración 49 : Valores accesibilidad Bonny Port.



Fuente: Martínez, 2016.

Fuente: Martínez, 2016.

Se observa como unos pocos ataques ubicados a poca distancia del puerto tienen mayor accesibilidad que varios producidos a gran distancia.

Se distinguen visualmente que los ataques están concentrados en tres grupos según la distancia geográfica. Al observar el gráfico con la distribución de los ataques y los puertos, se intuye que un grupo se trata del cercano a Cotonou, otro el de las inmediaciones de Lagos, y el resto es son los de la zona del delta del Níger (Forcado, Bonny Port, Calabar). En ambos gráficos hay un pequeño grupo de ataques a muy poca distancia, teniendo mayor peso que los ataques ubicados a mayor distancia.

Un mayor valor de “b” dará mayor “peso” a los ataques cercanos. Se empleará con medios más lentos. En medios más rápidos el valor de “b” disminuirá.

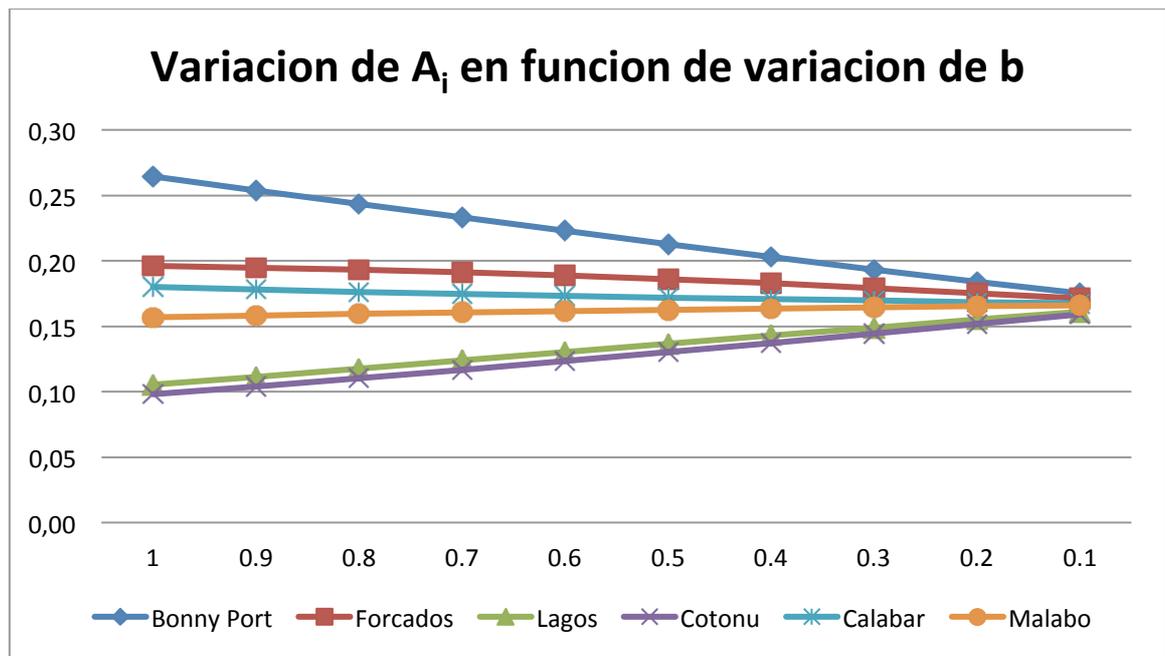
## VARIACIÓN DE LA $A_i$ CON DISTINTOS VALORES DE “b”

Ilustración 50 : Tabla valores  $A_i$  en función de b.

	Valores que toma "b"									
	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Puerto base	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm	$A_i$ norm
Bonny Port	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18
Forcados	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17
Lagos	0,11	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16
Cotonou	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16
Calabar	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Malabo	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17

Fuente: Martínez, 2016.

Ilustración 51 : Gráfico  $A_i$  en función de b.



Fuente: Martínez, 2016.

Los puertos más alejados de la “nube” principal de ataques mejoran su  $A_i$  a medida que disminuye el valor “b” debido a que se compensa el efecto de la distancia.

También se ve que van convergiendo a medida que disminuye el valor de “b”. Es previsible puesto que el valor del denominador se aproxima a 1.

**ANEXO VI: AUTOPROTECCIÓN DE BUQUES EN ZONAS DE PIRATERÍA.**

Cuando un buque va a proceder a una zona potencialmente peligrosa en la que se están llevando a cabo operaciones de vigilancia por el COVAM, el primer paso que debe seguir es buscar los medios para recibir información exterior y poder enviar información propia durante toda la travesía y estancia. Para ello mediante la OTAN se ha creado un sistema de cooperación entre buques militares y civiles llamado NCAGS.

“NCAGS se basa en la voluntariedad de la cooperación de los buques civiles su presupuesto básico... es un sistema militar de cooperación que proporciona guía, consejo y asistencia a la comunidad mercante, reforzando la seguridad y protección de los buques que voluntariamente se adhieren a él, a la vez que minimiza las interferencias que pueden producirse entre las actividades desarrolladas por las unidades navales y el tráfico mercante que transita el Área de Operaciones (AOO). NCAGS cobra todo su sentido cuando una Fuerza Militar desarrolla operaciones en un determinado espacio marítimo en el que existe tráfico civil. El sistema persigue coordinar, sincronizar y minimizar las interferencias mutuas entre las Fuerzas Militares y el tráfico civil que transita el AOO.” (España, 2016)

**Ilustración 52** : Zona de cooperación Golfo de Guinea.



**Fuente:** España, 2016.

El documento publicado por la OTAN: ATP-02.1(A) (1)- NAVAL CO-OPERATION AND GUIDANCE FOR SHIPPING MANUAL (NCAGS) - GUIDE TO OWNERS, OPERATORS, MASTERS AND OFFICERS, es una guía de procedimientos e instrucciones que debe seguir cualquier buque que

entre en un área de operaciones:

Primero se debe registrar el buque introduciendo principalmente todos los datos del mismo, de la tripulación, y de la travesía que se va a realizar. Se manejarán dos plantillas, Format Alfa y Format Bravo:

- Format Alfa: Plantilla que se envía antes de entrar en la AOO. Contiene todos los datos del buque y tránsito.
- Format Bravo: Plantilla que se debe enviar periódicamente durante toda la estancia en el AOO. Contiene los datos relativos a la navegación.

#### **Procedimiento e instrucciones para registrarse on-line:**

Para efectuar el registro on-line del tránsito de un buque a través de alguna de las áreas de cooperación activas, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Si dispone ya de un Usuario (Work e-mail address) y Contraseña (Password), se introducen en el cuadro de diálogo y se pulsa el botón de login. Si no se dispone de ellos, se debe pulsar la opción Register.
2. Una vez cumplimentado un breve formulario, y tras una serie de comprobaciones de seguridad, se nos da de alta como usuario autorizado y se nos envía un correo electrónico con nombre de Usuario y Contraseña.

Por razones de seguridad, no se admiten direcciones de correo electrónico genéricas del tipo @gmail, @hotmail o similares. Como usuario autorizado, ya se podrá acceder a la utilidad de registro de Format ALFA y Format BRAVO. Tanto en su versión on-line como en formato electrónico, el Format ALFA tiene un contenido obligatorio mínimo, marcado de forma clara con asteriscos. Tener en cuenta que, si se omite alguno de estos datos, el tránsito del buque no podrá ser registrado y, por lo tanto, se denegará la incorporación al sistema. Se debe tener en cuenta no utilizar tildes ni la letra ñ al rellenar los campos de ambos formularios para evitar problemas con las macros de las plantillas.

Una vez registrados satisfactoriamente aparece el siguiente mensaje:  
*“Gracias por registrarse con nosotros. Su solicitud necesita pasar ahora por*

*un proceso de validación. En breve plazo recibirá un correo electrónico conteniendo su Nombre de Usuario y la contraseña de acceso, que Vd. podrá utilizar a partir de ese momento para grabar (on-line) los tránsitos de su(s) buque(s). En su calidad de usuario registrado, Vd. tendrá también acceso a información adicional de seguridad que la Armada Española pondrá a su disposición en el área restringida del sitio web COVAM.ES.”*

Una vez registrado el Format Alfa aparece el siguiente mensaje:  
*“¡Su tránsito ha sido grabado con éxito...! El equipo del COVAM monitorizará a partir de ahora el tránsito de su buque a través del área de riesgo, y le enviará un correo de alerta si estima que se encuentra sometido a algún tipo de amenaza. La Armada Española garantiza la calidad y fiabilidad de la información proporcionada a través de este sistema de cooperación con el tráfico mercante. No obstante, recuerde que el responsable último de la seguridad del buque es su Capitán, y que al incorporarse a nuestro sistema Vd. acepta liberar a la Armada Española de cualquier tipo de responsabilidad relacionada con los daños que pudieran producirse sobre el buque o su tripulación como consecuencia, directa o indirecta, de la utilización de la información de seguridad que se le proporciona.”*

- Se aconseja llevar a bordo impresos formularios Format Alfa y Forma Bravo por si fuera necesario dictar dicha información por radio, enviar por fax, o si fallase el equipo informático a bordo.
- Se deben consultar las bandejas de “spams” o correos no deseados para comprobar que los mensajes recibidos no estén siendo desviados a la misma.
- Periódicamente iremos recibiendo un documento con un cierto periodo de validez, las SAILING INSTRUCTIONS, en las que se nos informará de la situación actual en el AOO. También se nos puede solicitar algún tipo de colaboración o darnos alguna instrucción a través de las mismas. El encargado de leer y estar al día de todo lo que sucede será el OPB o el Capitán.

## **RESPONSABILIDAD DEL TRABAJO**

### **AVISO:**

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Máster de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros

La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Máster, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.