



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**ESSUNA**

ESCUELA SUPERIOR NAVAL  
CMDTE. RAFAEL MORÁN VALVERDE

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA  
CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

**TEMA  
CORRECCIONES DE LA NAVEGACIÓN INERCIAL USANDO  
ACTUALIZACIONES DE GPS PARA LA NAVEGACIÓN SUBMARINA.**

**AUTOR  
GM 4/A HERRERA MIÑO FREDDY JOSÉ**

**DIRECTOR  
CPFG-EM CARLOS EDUARDO GUZMÁN MATA**

**SALINAS, 30 DE NOVIEMBRE DEL 2017**

# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



# SITUACIÓN DEL PROBLEMA



# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



## OBJETIVO GENERAL

- Analizar el proceso en el uso de un sistema de navegación inercial, tomando en consideración el error producido por la plataforma inercial que pueden ser afectados por los medios en el que se navega, incluyendo los cambios de datos como rumbo y velocidad, estableciendo las correcciones por medio del GPS, con la finalidad de aumentar la seguridad en la operación del submarino.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconocer los principales usos del GPS en la navegación, con un estudio en una operación submarina, con lo cual aportar a los datos que nos brinda una plataforma inercial.
- Determinar los errores producidos por la plataforma inercial durante una operación en inmersión, que podrían afectar en la seguridad de la navegación, mediante un análisis estadístico de los errores que surgen en un periodo del trayecto, para llevar el respectivo control y modificación de los mismos.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar algún otro método que se pueda utilizar como ayuda a las referencias que nos brinda un sistema de navegación inercial, para mejorar la posición del submarino debajo del agua.
- Establecer los principales factores que perjudiquen al submarino durante una navegación en inmersión, mediante estudios y cálculos para buscar la manera de contrarrestarlos.

# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



# MARCO TEÓRICO

- Sistemas de posicionamiento de un submarino:

► Sistema de Navegación Inercial.

❖ Giróscopos, Acelerómetros, Magnetómetros

► Global Positioning System (GPS)



# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

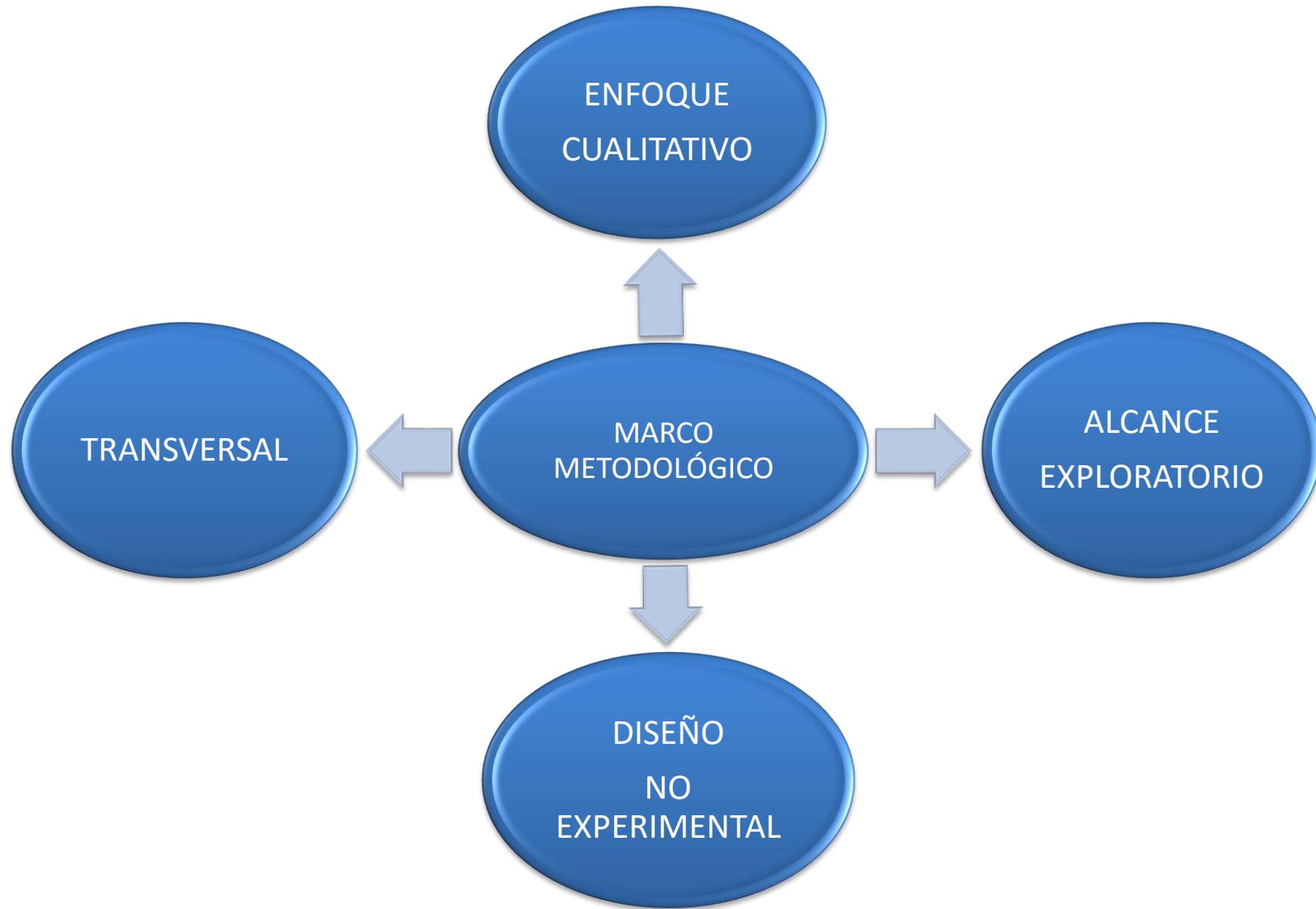
7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES





# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



# ANÁLISIS

- Pool de errores:

- **ERROR EN LA SITUACION:**

- G.P.S. +/- 50 YDS.

- **ERROR EN LA NAVEGACION ADELANTADA**

- 1.- Error Direccional

- \* Transmisión : ½°

- \* Encuadramiento de la carta : ½°

- Total : 1°

- 2.- Error de distancia

- \* Exactitud de diseño : 1 %

- \* Retransmisión : 1 %

- \* Encuadramiento de la carta : 0,5 %

- Total : 2,5 %



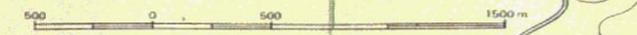
1515R

DIA 1					
HORA	POSICIÓN POR PLATAFORMA INERCIAL	POSICIÓN POR GPS	PROFUNDIDAD	VELOCIDAD	RUMBO
1000	02°04,42' S 81°17,52' W	02°04,12' S 81°17,60' W	12 metros	2,8 Nds.	290°
1100	02°03,22' S 81° 18,14' W	-----	40 metros	2,7 Nds	20°
1200	01°58,54' S 81°16,32' W	-----	40 metros	3,8 Nds.	40°
1300	01°55,26' S 81°14,99' W	-----	40 metros	3,6 Nds.	5°
1400	01°51,55' S 81°14,61' W	-----	40 metros	3,4 Nds.	5°
1500	01°48,73' S 81°15,13' W	-----	12 metros	2,5 Nds.	0°
1600	01°45,91' S 81°14,87' W	01°46,45' S 81°14,61' W	14 metros	2,3 Nds	0°
1700	01°42,79' S 81°14,94' W	01°42,79' S 81°14,94' W	14 metros	2,7 Nds.	0°
1800	01°40,06' S 81°14,78' W	01°40,06' S 81°14,78' W	14 metros	2.7 Nds.	5°
1900	01°35,46' S 81°14,01' W	-----	40 metros	3,8 Nds.	15°

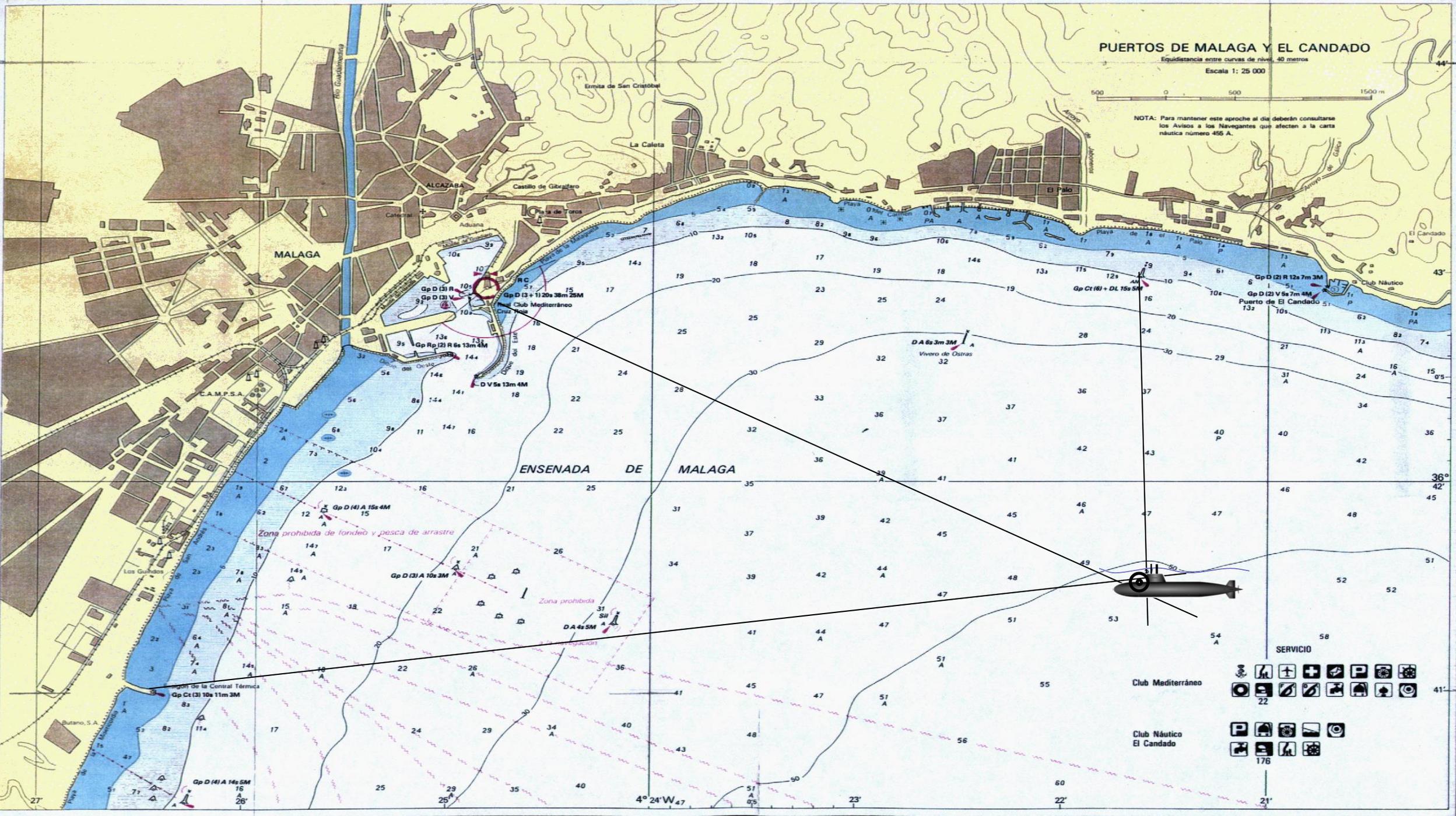


# PUERTOS DE MALAGA Y EL CANDADO

Equidistancia entre curvas de nivel: 40 metros  
Escala 1: 25 000



NOTA: Para mantener este aproche al día deberán consultarse los Avisos a los Navegantes que afecten a la carta náutica número 456 A.



Zona prohibida de fondeo y pesca de arrastre

Zona prohibida de navegación

SERVICIO

22									

Club Nautico El Candado

176							

4° 24' W 47

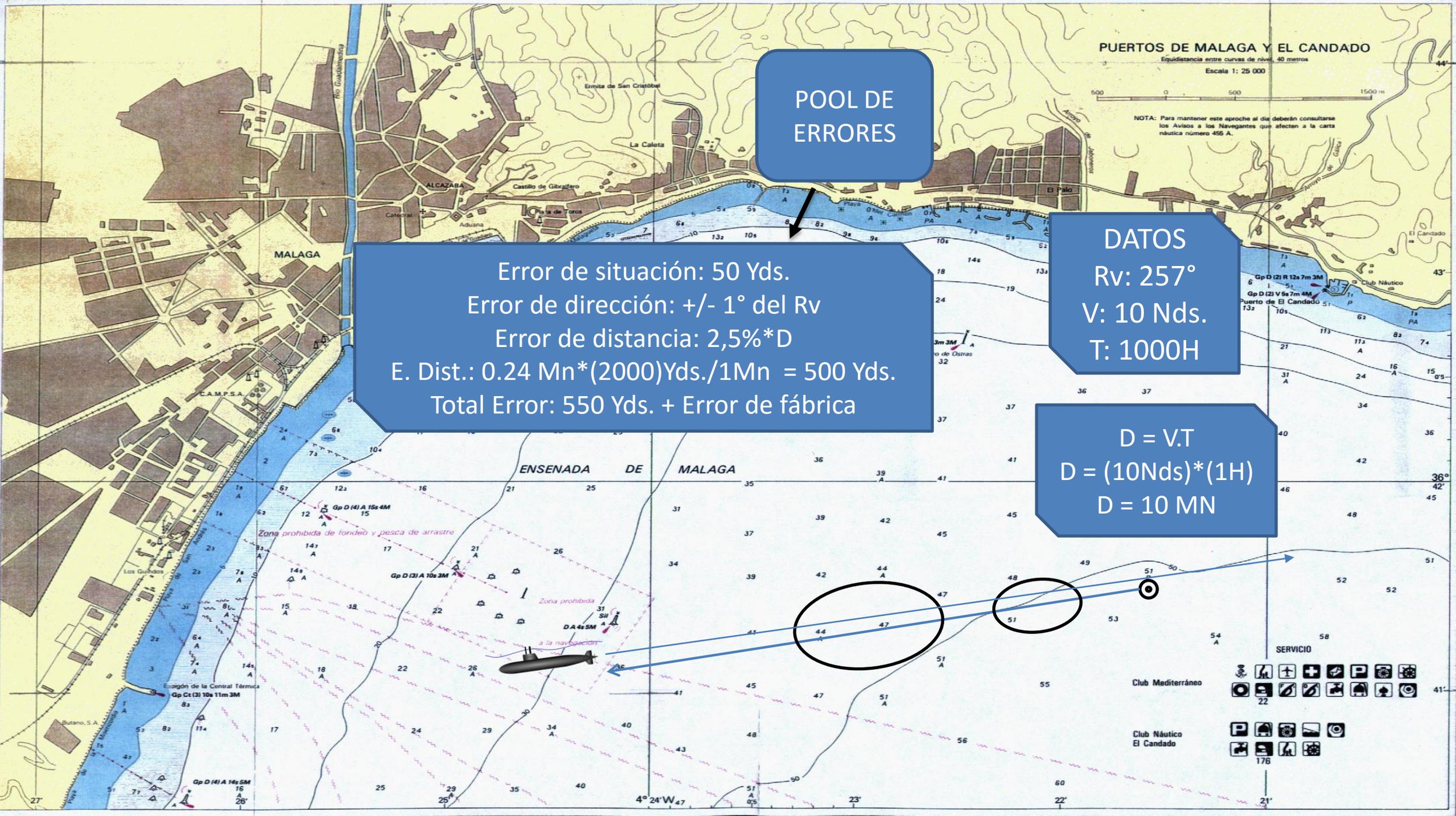
NOTA: Para mantener este aproche al día deberán consultarse los Avisos a los Navegantes que afecten a la carta náutica número 456 A.

POOL DE ERRORES

Error de situación: 50 Yds.  
Error de dirección: +/- 1° del Rv  
Error de distancia: 2,5%\*D  
E. Dist.: 0.24 Mn\*(2000)Yds./1Mn = 500 Yds.  
Total Error: 550 Yds. + Error de fábrica

DATOS  
Rv: 257°  
V: 10 Nds.  
T: 1000H

$D = V \cdot T$   
 $D = (10 \text{ Nds}) \cdot (1 \text{ H})$   
 $D = 10 \text{ MN}$



# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES





# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



# CONCLUSIONES

- La necesidad de posicionarse debajo del agua por parte de un submarino es de vital importancia, por lo tanto es imprescindible explorar los datos de posición que ofrece la plataforma inercial mediante su sistema de operación.
- La navegación inercial está sujeta a sufrir errores y variaciones que disminuyen la precisión de posicionar al submarino durante una navegación en inmersión, y a pesar de tener niveles intrascendentes se debe corregir estos errores, y la única, y óptima manera de corregir dichos errores es a través de la recepción de la señal del GPS al momento en que el submarino sube a profundidad de periscopio.



# CONCLUSIONES

- En caso de padecer una avería en la plataforma inercial al momento de que el submarino se encuentre navegando en inmersión, desarrollar una navegación por estima para mantener una posición casi correcta para continuar con la operación sin la necesidad de realizar una salida rápida o de emergencia a profundidad de periscopio.
- La alteración constante de la velocidad en el submarino, y del tiempo transcurrido producirán un mayor nivel de error al momento de establecer la posición de la unidad.



# AGENDA

1

• SITUACIÓN DEL PROBLEMA

2

• OBJETIVOS

3

• MARCO TEÓRICO

4

• MARCO METODOLÓGICO

5

• ANÁLISIS

6

• RESULTADO

7

• CONCLUSIONES

8

• RECOMENDACIONES



## RECOMENDACIONES

- Mantener la posición del submarino durante todo el trayecto de la navegación, y en el transcurso de la misma dejar establecido posiciones estimadas de la unidad para compararlas con los datos obtenidos mediante la plataforma inercial y así aumentar con el grado de efectividad de la posición en que se encuentre el submarino.
- Realizar un ploteo en el momento exacto en el que se deja de recibir la posición de la plataforma inercial por la señal del GPS.



# RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de aumentar la seguridad de la navegación, es recomendable que, aparte de contar con datos ofrecidos por la plataforma inercial, se debe llevar también una navegación por estima y por veriles para estar alerta ante cualquier situación que se presente.



MUCHAS  
GRACIAS POR  
SU ATENCIÓN

