

Análisis y selección del sistema de propulsión combinada para un buque Patrullero de costa afuera



Organizan:

Análisis y selección del sistema de propulsión combinada para un buque Patrullero de Costa afuera

Msc Eduardo Insignares Pernett

Msc Bharat Verma

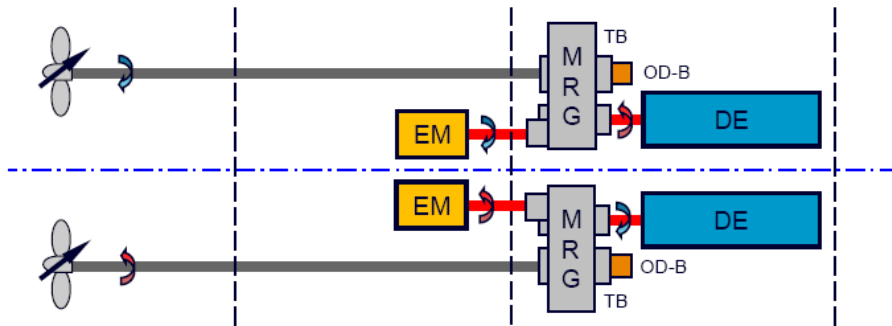
Msc CC David Fuentes Montaña

AGENDA

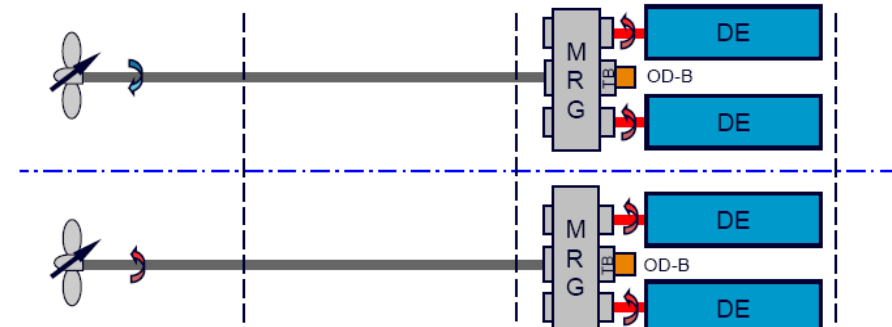
1. Descripción del problema
2. Metodología Implementada
3. Variables de estudio
4. Análisis
5. Evaluación Costos ciclo de vida
6. Espacio de negociación
7. Conclusiones

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

CODELOD



CODAD



2. METODOLOGÍA



3. VARIABLES DE ESTUDIO



Características de la OPV93C

Eslora

93,0 m

Manga

14,0 m

Puntal

7,0 m

Calado

4,1 m

Autonomía

40 días

Desplazamiento

2665,68 ton

Velocidad máxima

20,0 Kn

Potencia máxima

2 x 4800 kW

Alcance @ 12 knt

10000 Nm

Tripulación

64 + 36

tripulantes

OPERACIÓN ANUAL

2500 horas

TBO

No inferior a 24.000 horas de operación,

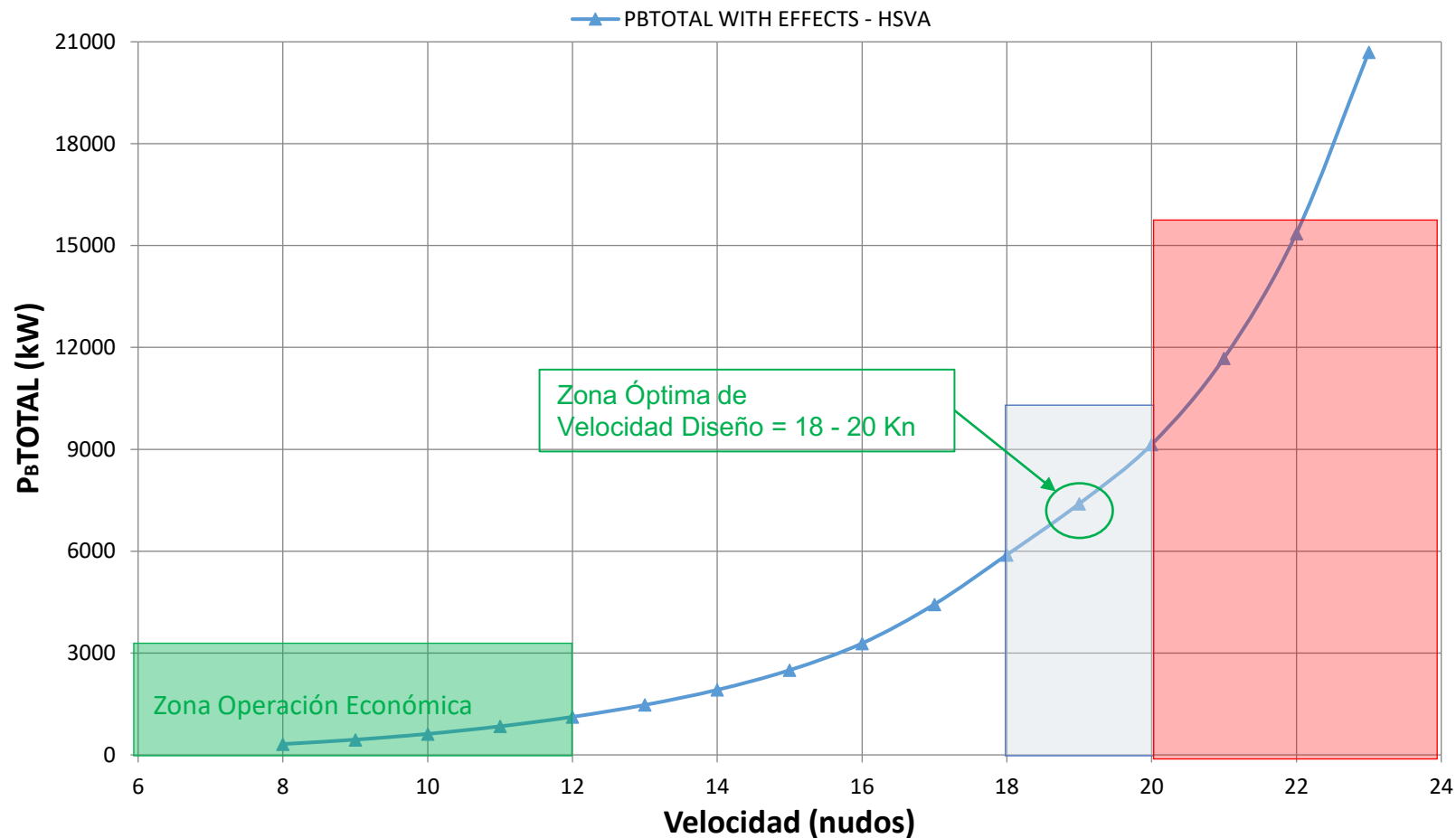


Armada de la República de Colombia



3. VARIABLES DE ESTUDIO

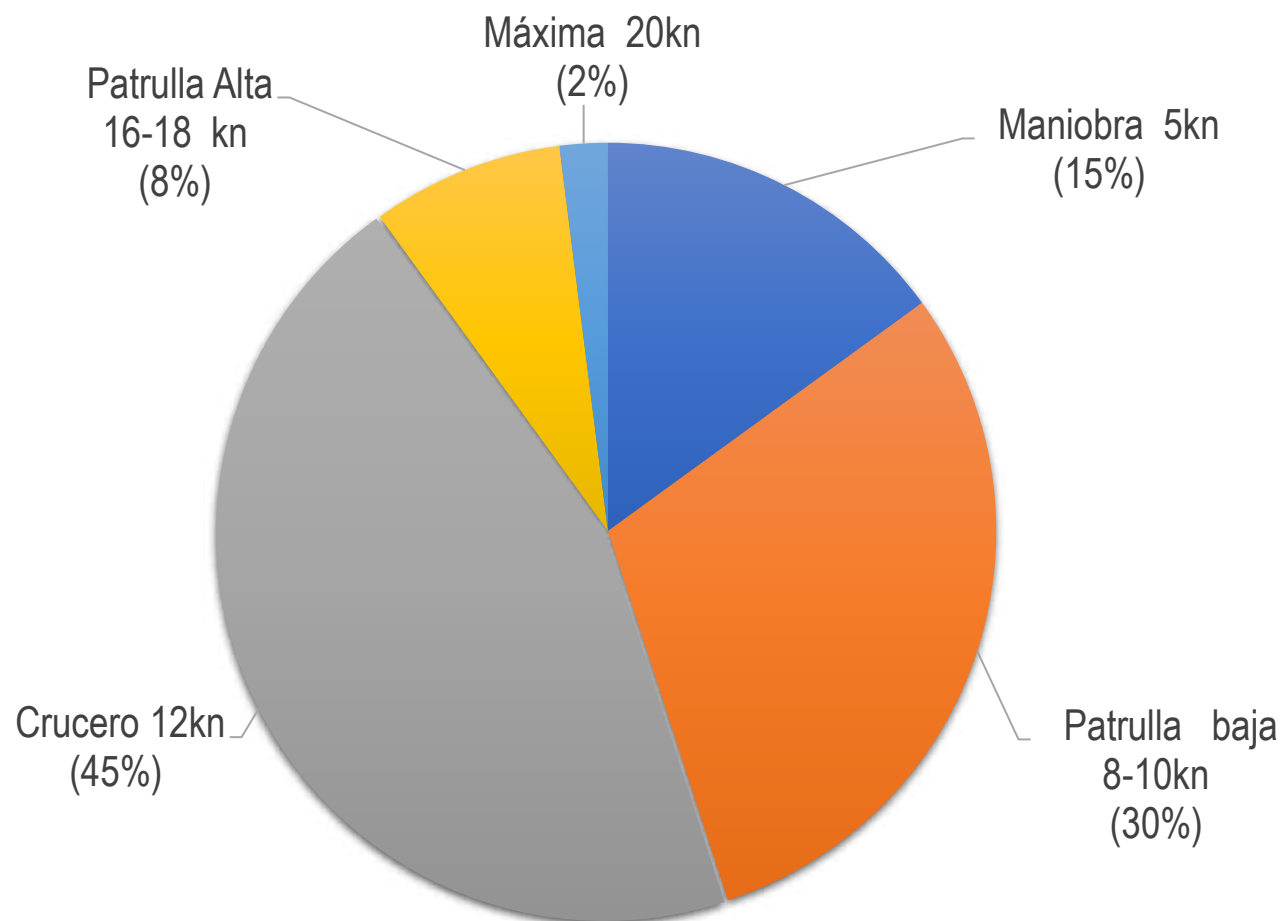
Curva de potencia al freno OPV93C



3. VARIABLES DE ESTUDIO



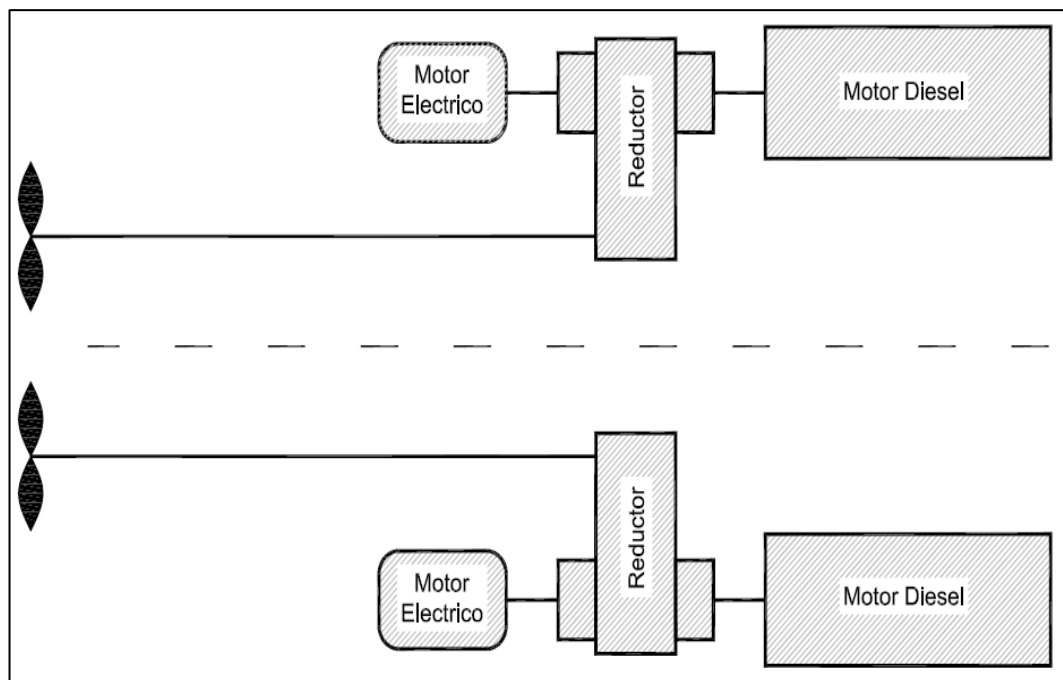
Perfil Operacional del buque OPV93C



Alternativas de Propulsión combinadas

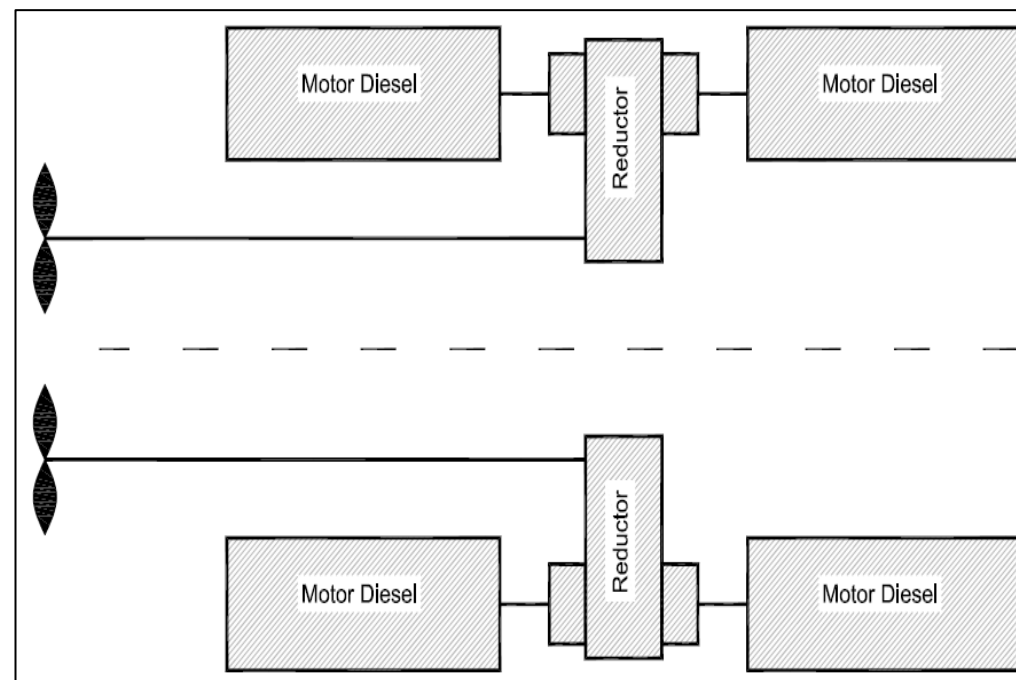
Configuración CODELORD

(Combined diésel electric or diésel):



Configuración CODAD

(Combined diésel and diésel):



3. VARIABLES DE ESTUDIO



CODAD Vs CODELOD

CODELOD

(Combined diésel electric or diésel):

1. 90% del tiempo de operación con Motor Eléctrico (por el perfil de operación dado).
2. Evitar la operación de baja carga del Motor Diesel.
3. Costos de mantenimiento se reduce
4. Generadores adicionales y convertidores de frecuencia requeridos.
5. Niveles de vibración más bajos en el tren de propulsión en modo PTI (Power Take In).

CODAD

(Combined diésel and diésel):

1. Siempre dos Motores Diesel en funcionamiento.
2. Operación de baja carga de los Motores Diesel.
3. Mayor costo de mantenimiento (siempre motores diésel principales y generadores para carga de hotel en operación)
4. No se requieren generadores ni unidades de frecuencia adicionales.
5. Niveles de vibración típicos para propulsión de motores diésel.

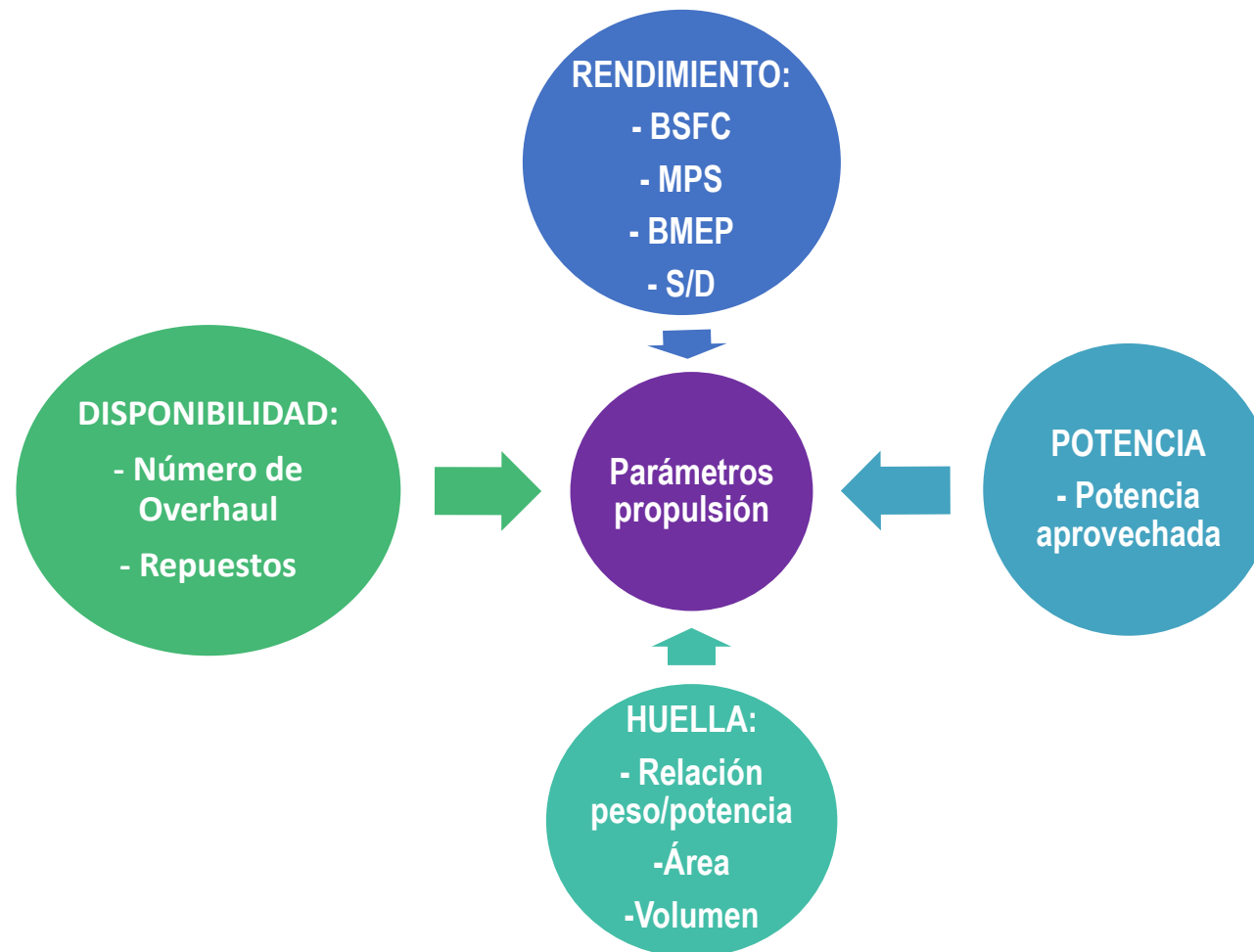
3. VARIABLES DE ESTUDIO

Configuraciones de Propulsión

Configuración de propulsión	Tipo de configuración del sistema de propulsión
A	CODELOD
B	CODAD
C	CODELOD
D	CODAD
E	CODELOD
F	CODELOD
G	CODAD
H	CODELOD
I	CODAD
J	CODELOD
K	CODAD
L	CODELOD
M	CODELOD
N	CODELOD
O	CODELOD
P	CODELOD

3. VARIABLES DE ESTUDIO

Parámetros de desempeño del sistema de propulsión



3. VARIABLES DE ESTUDIO

Parámetros de desempeño del sistema de propulsión



3. VARIABLES DE ESTUDIO



Parámetros de desempeño del sistema de propulsión

Parámetros del desempeño del sistema de propulsión	Descripción
Consumo específico Combustible	Menos combustible almacenado, es mas favorable
Velocidad media del pistón (MPS: Mean Piston Speed)	A menor <i>MPS</i> , menos mantenimiento
Presión media efectiva (BMEP: Brake Mean Effective Pressure)	A mayor <i>BMEP</i> , mas torque, mas eficiente es el motor
Relación Carrera y Diámetro del pistón (S/D)	Una relación $S/D > 1$ será mas favorable
Potencia aprovechada	Mas potencia aprovechada, mas favorable la configuración
Relación Peso/potencia	Es mas favorable una menor relación peso/potencia
Área de motores	Es mas favorable una menor Área ocupada
Volumen de motores	Es mas favorable una menor Volumen ocupado
Número de mantenimientos Motores:	Un mayor número de mantenimientos, no es favorable.
Número de mantenimientos Generadores:	Un mayor número de mantenimientos no es favorable.

3. VARIABLES DE ESTUDIO



Medidas de mérito asignadas a los parámetros del Sistema de propulsión:

Criterios	Parámetros claves del desempeño del sistema de propulsión	medidas de mérito
Rendimiento	Consumo específico Combustible	20%
	Velocidad media del pistón (MPS)	10%
	Presión media efectiva (BMEP)	9%
	Relación Carrera y Diámetro del pistón (S/D)	10%
Potencia	Potencia aprovechada	10%
Huella	Relación Peso/potencia	17%
	Área de motores	6%
	Volumen de motores	7%
Disponibilidad	Número de mantenimientos Motores:	7%
	Número de mantenimientos Generadores:	4%
		100%

Fuentes: C., Zarate P. Fredy -Sandra Carrillo, Diseño Preliminar de una lancha patrullera rápida para ríos colombianos, Cartagena, 2014.

Antoni, Canaves Hidalgo, Predimensionamiento de la cadena propulsiva y de un yate de 30 metros de eslora, Facultad Náutica de Barcelona, 2011.

3. VARIABLES DE ESTUDIO

Medidas de desempeño a analizar del buque tipo OPV

Grupos de Afinidad	MOP
Movilidad	Maniobrabilidad
	Comportamiento en el mar
	Velocidad
Permanencia	Autonomía
	Acomodaciones
	Alcance
Disponibilidad	Tiempo de operación

MOP: Medida de desempeño del buque

4. ANÁLISIS



Que medidas de desempeño del buque son afectadas por los parámetros de propulsión?

	GRUPOS DE AFINIDAD DEL DESEMPEÑO DEL BUQUE				
	MOPS				
	MOVILIDAD		PERMANENCIA		DISPONIBILIDAD
Parámetros Claves del desempeño de la propulsión	Maniobrabilidad	Velocidad	Autonomía	Alcance	Tiempo de operación
Consumo específico Combustible					
Velocidad media del pistón (MPS)					
Presión media efectiva (BMEP)					
Relación Carrera y Diámetro del pistón					
Potencia desaprovechada					
Relación Peso/potencia					
Área motores, reductores y generadores					
Volumen motores, reductores y generadores					
Numero de Mantenimientos Motores					
Numero de Mantenimientos Generadores					

MOPS: Medidas de desempeño del buque

4. ANÁLISIS



Cuanto afecta cada parámetro de desempeño de propulsión a cada parámetro de desempeño del buque?

	Grupos de afinidad					Medida de mérito de las MOE	MISIONES DEL BUQUE	
	MOVILIDAD		PERMANENCIA		DISPONIBILIDAD			
	Maniobrabilidad	Velocidad	Autonomía	Alcance	Disponibilidad			
MOP	0%	83%	56%	11%		7%	Operaciones de Paz y Ayuda Humanitaria,	AYUDA MILITAR
	9%	10%	0%	6%		16%	Búsqueda y Rescate	
	50%	10%	43%	43%		4%	Control del Medio Ambiente	PATRULLA MILITAR
	5%	4%	8%	7%		22%	Seguridad y Control del Tráfico Marítimo	
	0%	9%	0%	5%		51%	Interdicción Marítima; Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento	
Suma ponderada	5%	13%	7%	8%	10%	100%		
Normalización	11%	31%	17%	18%	23%	100%		

MOE: Medidas de Efectividad del buque

4. ANÁLISIS



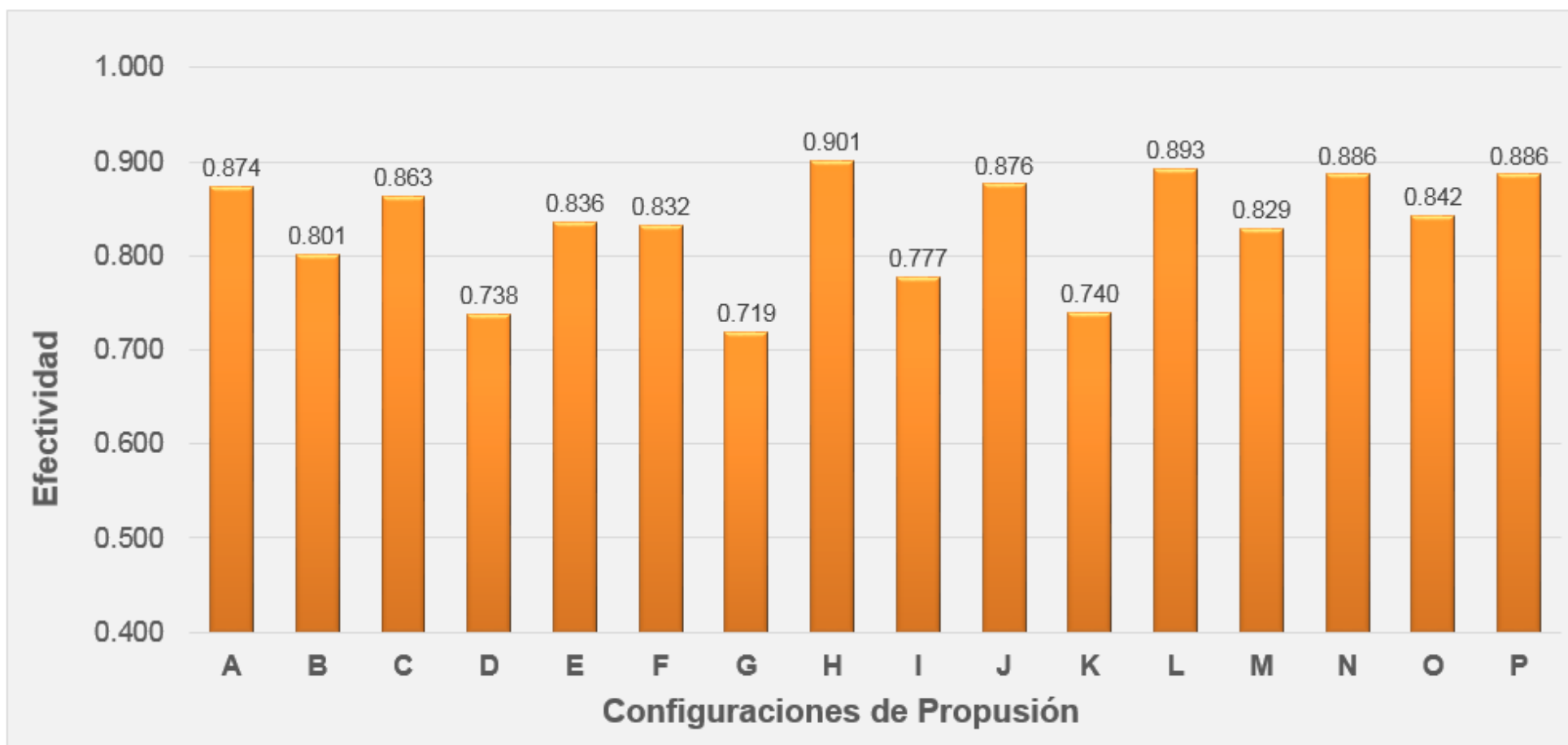
Obtención de la medida de mérito final de los parámetros de desempeño de la propulsión

		Grupos de afinidad						
		MOP						
Parámetros Claves del desempeño de propulsión	Medidas de mérito	Maniobrabilidad	Velocidad	Autonomía	Alcance	Disponibilidad	Medidas de mérito final	Ponderación normalizada
Consumo específico Combustible	20%			17%	18%		6,99%	25,11%
Velocidad media del pistón (MPS)	10%					23%	2,34%	8,40%
Presión media efectiva (BMEP)	9%	11%	31%				3,75%	13,48%
Relación Carrera y Diámetro del pistón (S/D)	10%			17%	18%		3,49%	12,55%
Potencia desaprovechada	10%			17%	18%		3,49%	12,55%
Relación Peso/potencia	17%			17%			2,94%	10,57%
Área de motores, reductores y generadores	6%			17%			1,04%	3,73%
Volumen de motores, reductores y generadores	7%			17%			1,21%	4,35%
Numero de Overhaul Motores:	7%					23%	1,64%	5,88%
Numero de Overhaul Generadores:	4%					23%	0,94%	3,36%
	100%						28%	100%

4. ANÁLISIS



Resultados de efectividad obtenidos de cada configuración de propulsión



5. EVALUACIÓN COSTO DE CICLO DE VIDA

El cálculo del costo total se fundamenta en la siguiente ecuación:

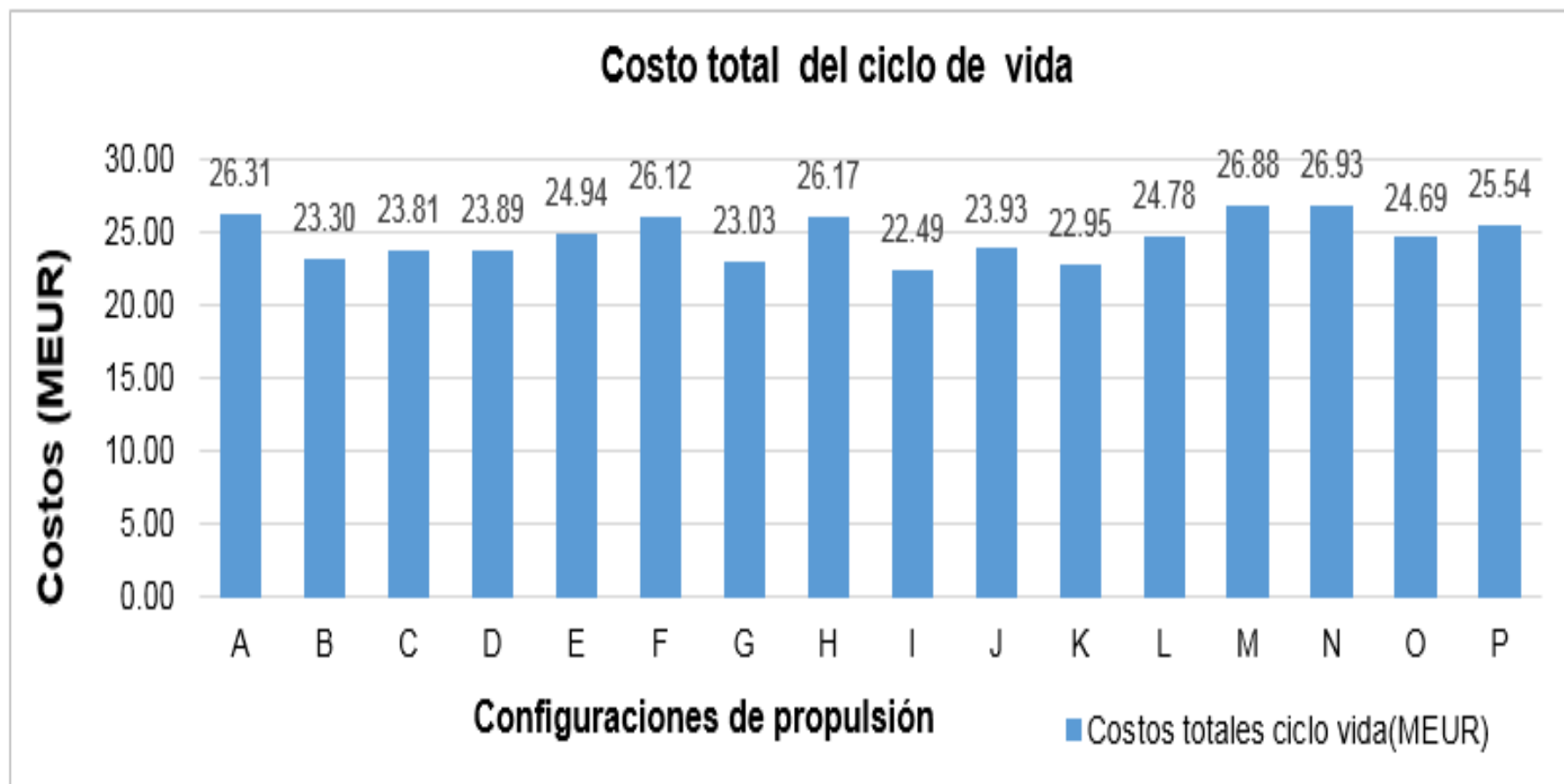

$$\text{OMOC} = \text{MOC 1} + \text{MOC 2}$$

OMOC: La medida total del costo

MOC 1: Costo de adquisición

MOC 2: Costo de operación y mantenimiento

5. EVALUACIÓN COSTO DE CICLO DE VIDA

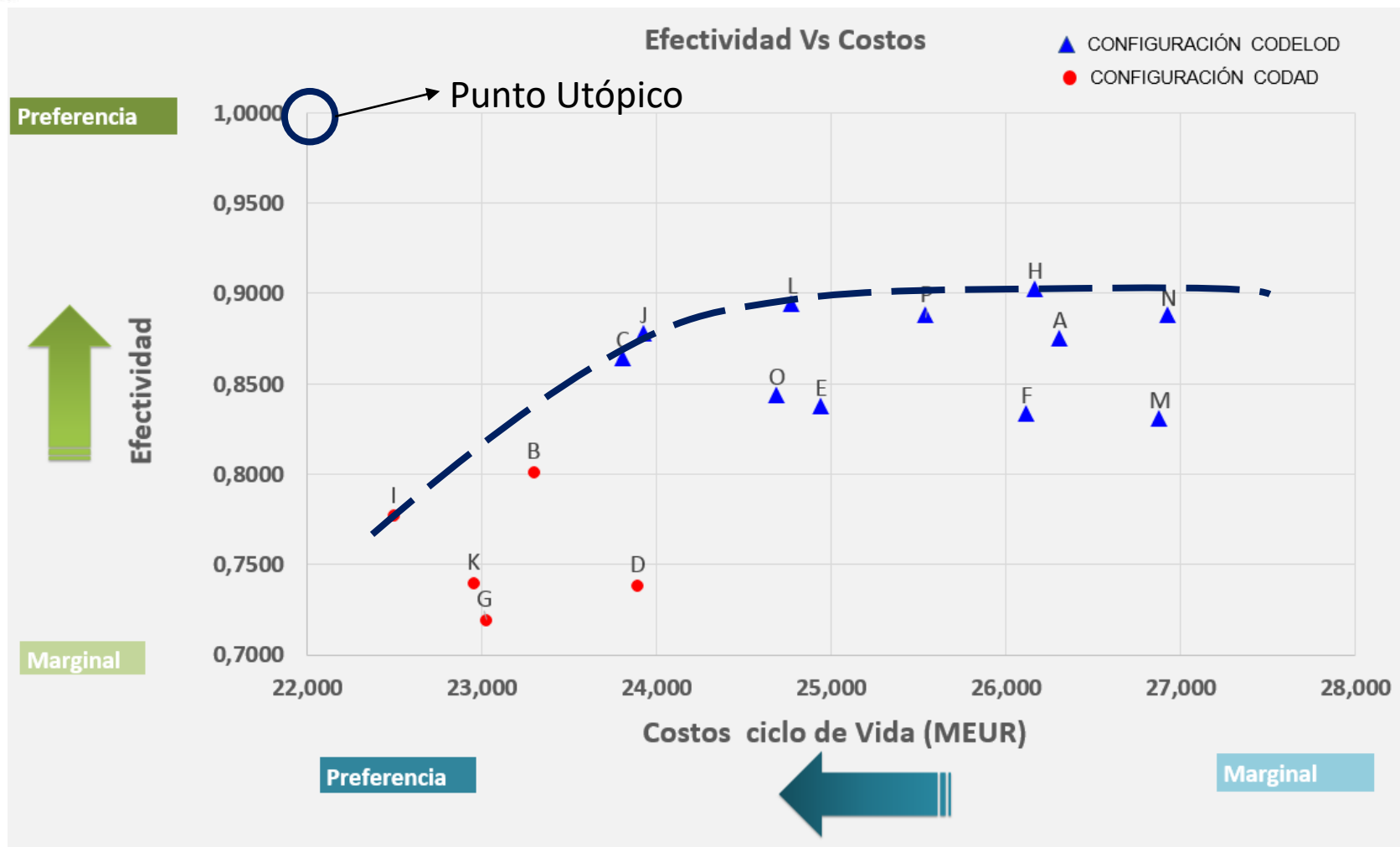


Fuente: Información suministrada por proveedores

COTECMAR, CT-ARC-3321-200-01-B Evaluación de alternativas tecnológicas, 2017

6. ESPACIO DE NEGOCIACION

Espacio de negociación para toma de decisiones.



7. CONCLUSIONES

- La metodología presentada permite generar una estructura de información organizada de cada proveedor y diferentes combinaciones posibles y facilita la toma de decisiones por parte de los evaluadores del sistema de propulsión.
- La metodología de evaluación no se puede implementar de forma general para todos los buques de "patrulla oceánica", ya que cada modelo de evaluación debe tener en cuenta las expectativas, interés, misión, de cada armador.
- En este estudio solo fueron consideradas configuraciones CODAD y CODELOD . En caso que se requiera la evaluación de sistemas más complejos como CODLAG o CODAG-WRAP se requiere analizar nuevos "parámetros de desempeño"

OPV 93C

OPVMKII
COLOMBIANO



ESLORA TOTAL	93.00m
MANGA MOLDEADA	14.20m
PUNTAL	7.00m
CALADO DE DISEÑO	4.10m
DESPLAZAMIENTO EN PLENA CARGA	2550ton
VELOCIDAD	20kn



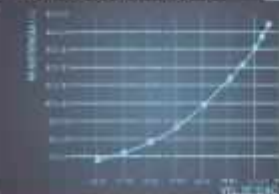
PERFIL OPERACIONAL



CRITERIOS OPERACIONALES



RESISTENCIA AL AVANCE



SISTEMA DE PROPULSION





Colombia
mar 2019