



Mes del Mar  
2021

icare



## Construcción Naval Continua

"Un salto adelante en el desarrollo tecnológico e industrial de Chile"

MARTES 11 MAYO / 10:00 HRS. / [icaretv.cl](http://icaretv.cl) • [emol.com](http://emol.com)

Juan C. de la Llera, PUC

# Organización de la presentación

- El porqué del Desarrollo Tecnológico en Chile
- Conectando las Puntas de un País Marítimo con el Desarrollo Económico y Social



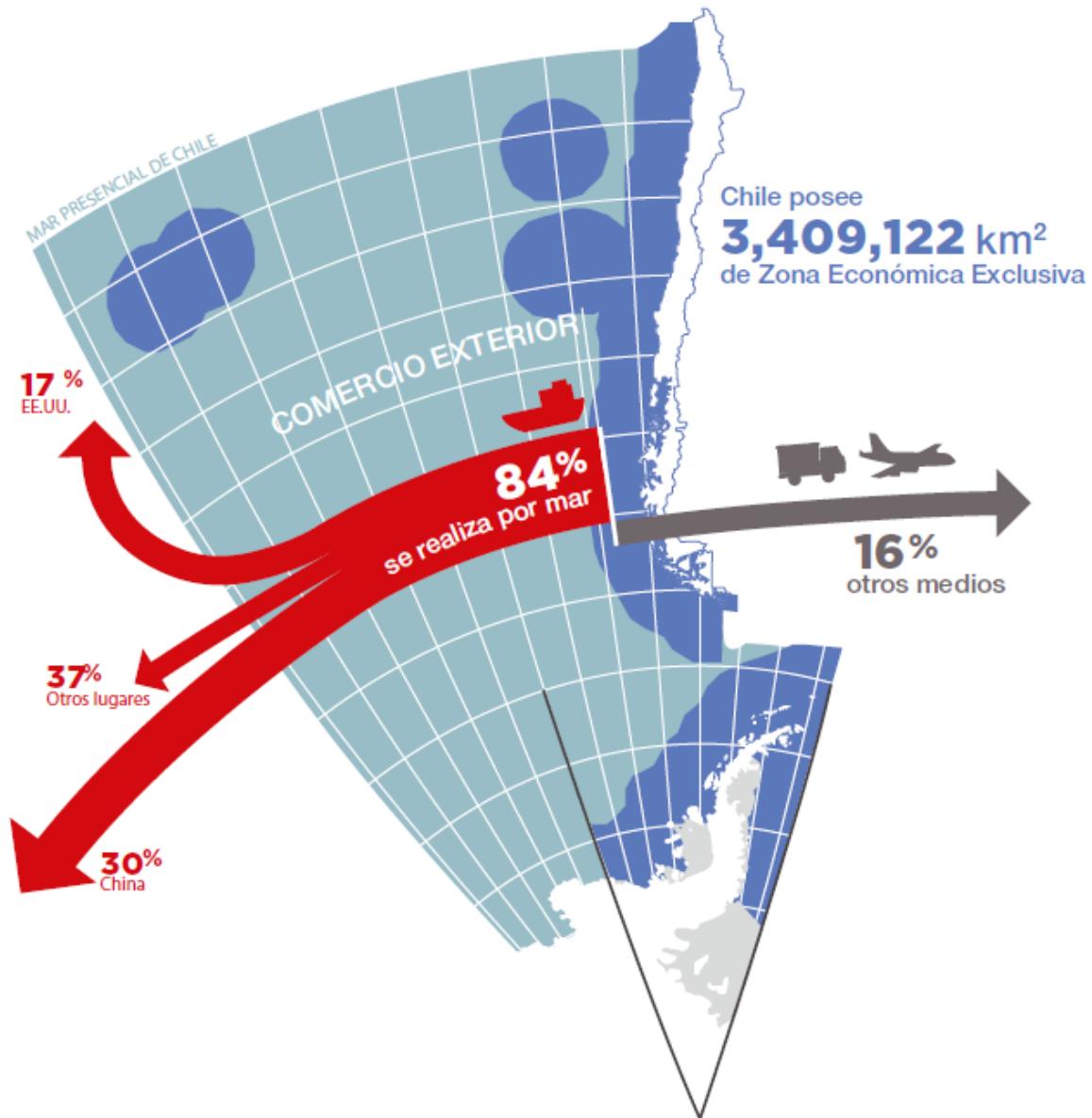
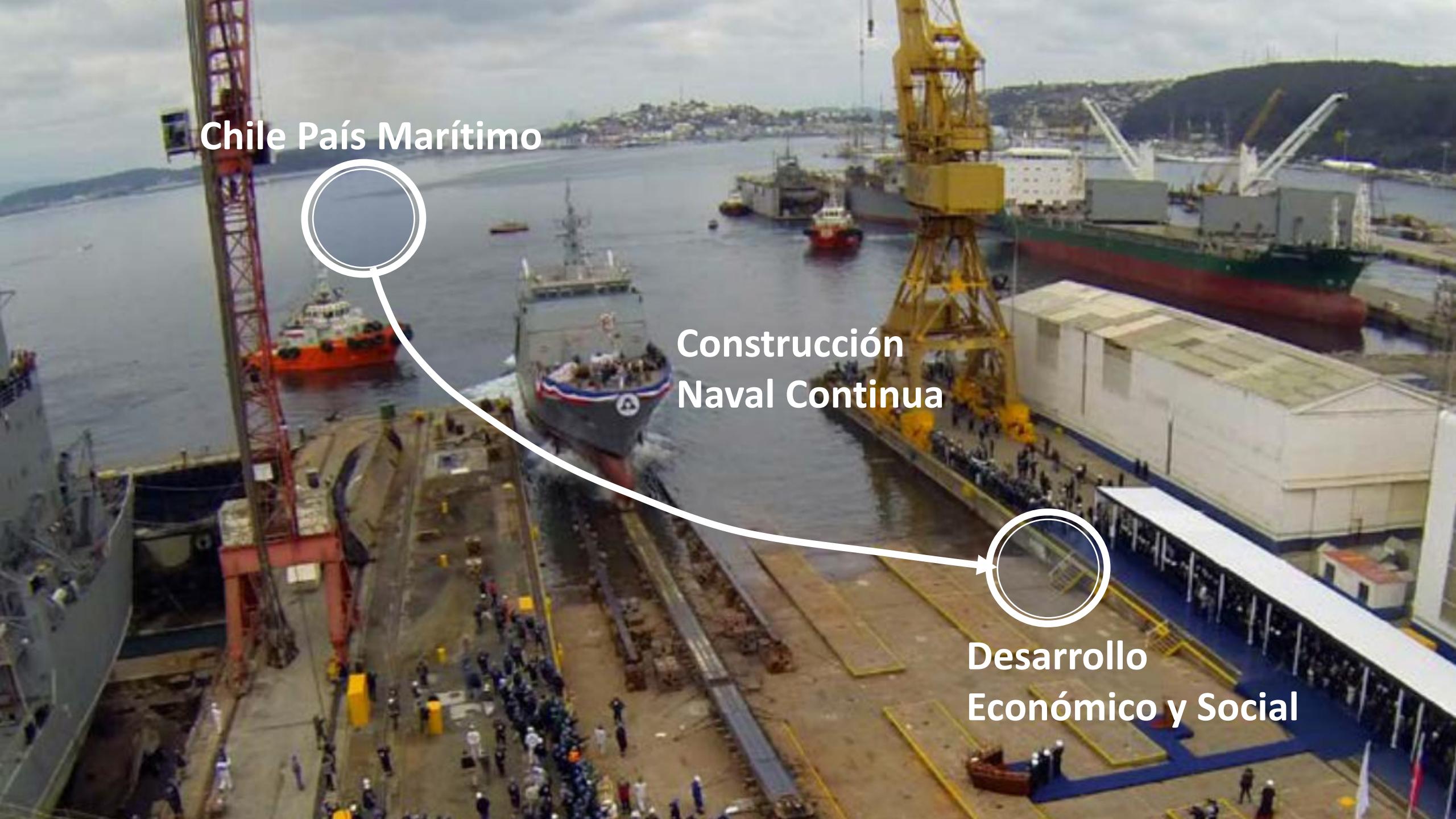


FIGURA I.1. COMERCIO EXTERIOR CHILE

FUENTE: Elaboración propia en base a Observatorio Logístico y DIRECON.

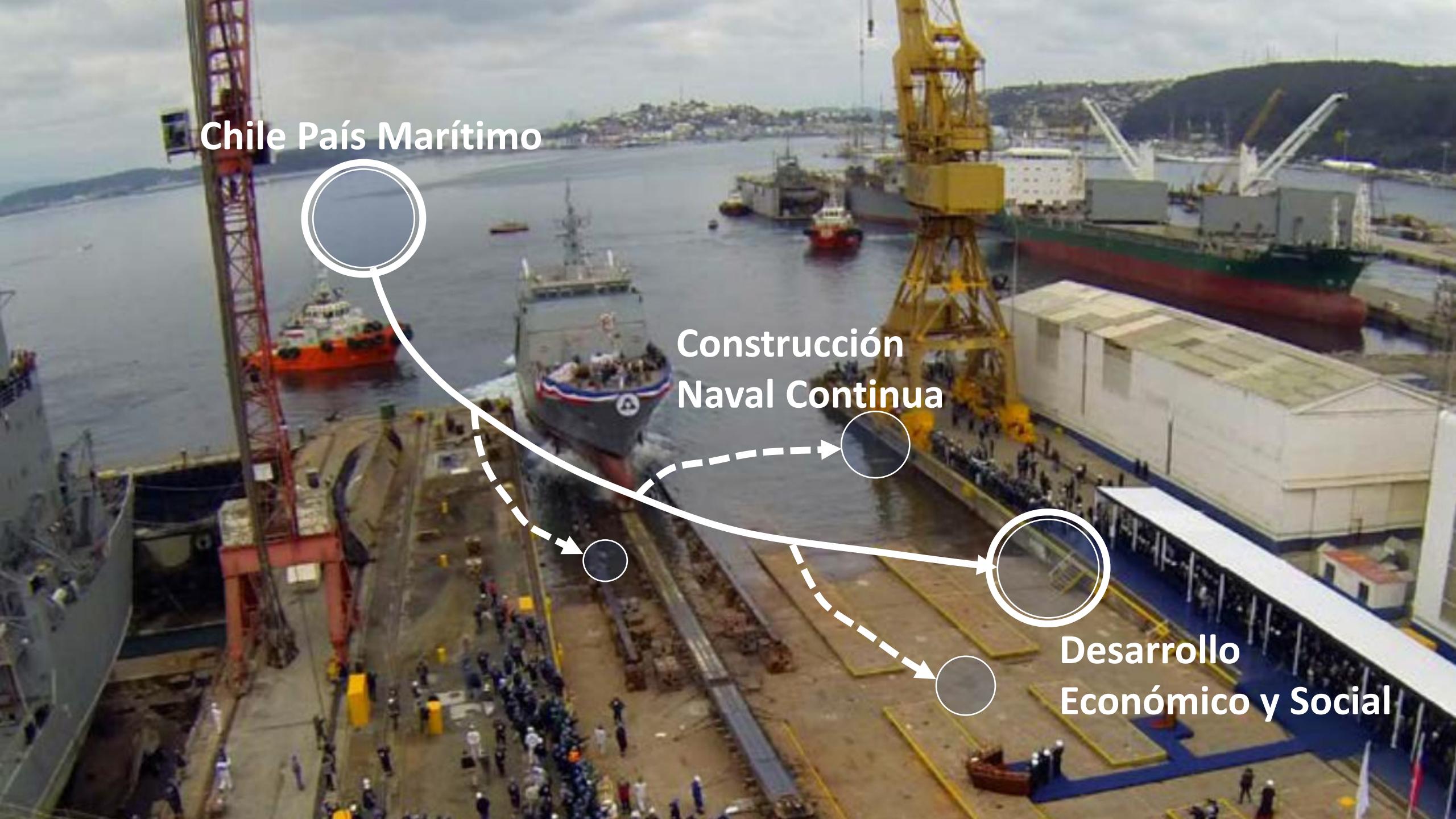
Hoy, es la **competencia** por una **ventaja global** de **innovación** la que influye centralmente en la vida económica de las empresas y economías nacionales



Chile País Marítimo

Construcción  
Naval Continua

Desarrollo  
Económico y Social



Chile País Marítimo

Construcción  
Naval Continua

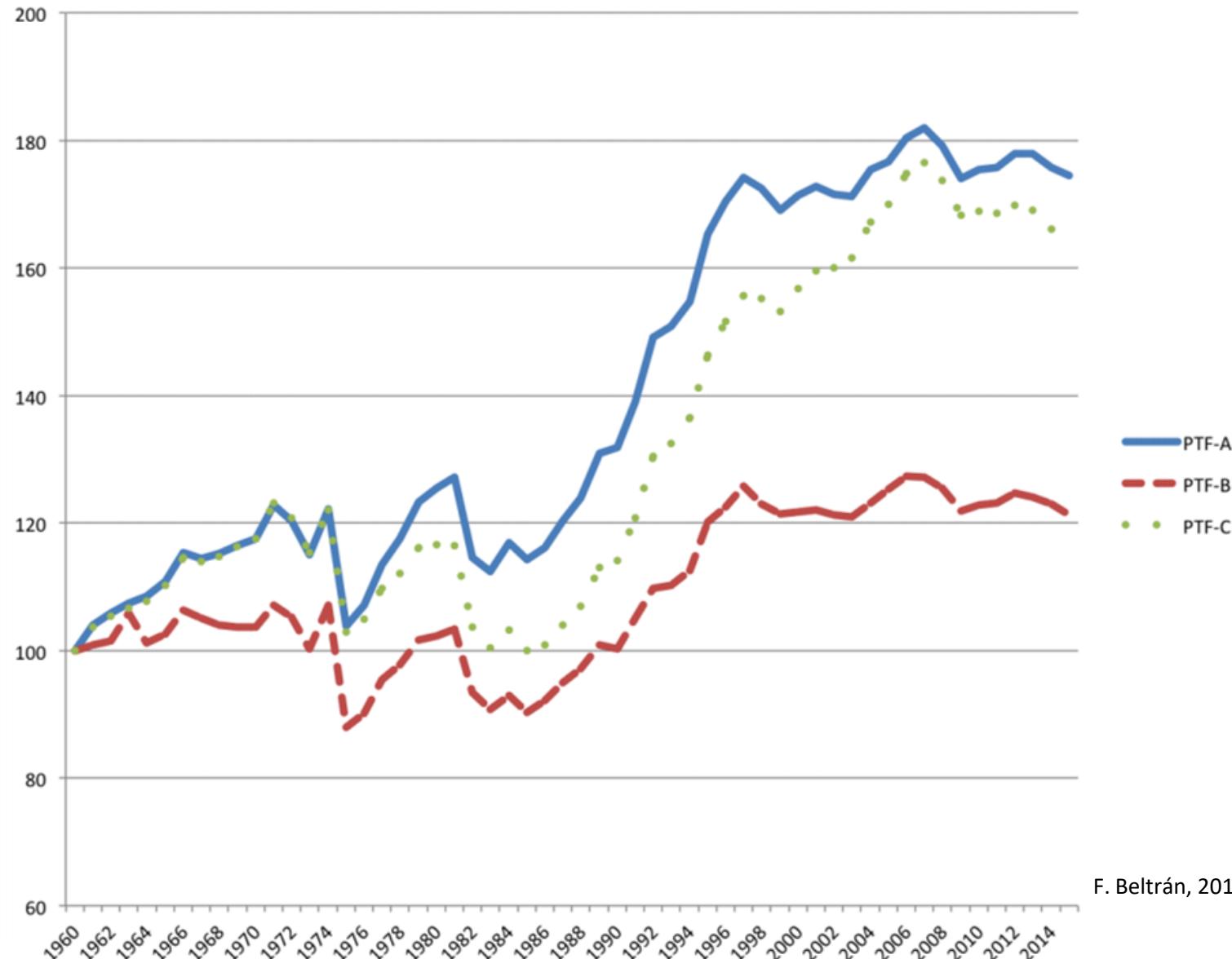
Desarrollo  
Económico y Social

# Estancamiento de la PTF en Chile

Tabla 3.3: Contabilidad del crecimiento Dipres, [2016a](#)

Periodo	Tasa de Crecimiento Ponderado			
	Crecimiento	Capital	Empleo	PTF
1961-1963	5.3	2.0	1.4	1.9
1964-1966	4.7	2.0	3.2	-0.5
1967-1969	3.5	1.8	2.1	-0.4
1970-1972	3.3	1.9	1.7	-0.4
1973-1975	-5.8	-1.2	-0.3	-4.4
1976-1978	7.2	1.9	2.0	3.2
1979-1981	7.5	2.1	2.7	2.6
1982-1984	-3.5	-0.9	1.0	-3.6
1985-1987	4.7	2.0	3.0	-0.3
1988-1990	6.9	2.2	3.6	1.0
1991-1993	8.6	1.6	3.6	3.4
1994-1996	6.9	3.0	1.0	2.8
1997-1999	3.6	2.2	0.4	1.1
2000-2002	3.7	2.1	1.3	0.3
2003-2005	5.7	2.4	2.0	1.2
2006-2008	4.7	3.2	1.6	-0.1
2009-2011	3.5	2.0	2.0	-0.5
2012-2014	3.9	3.0	1.2	-0.2

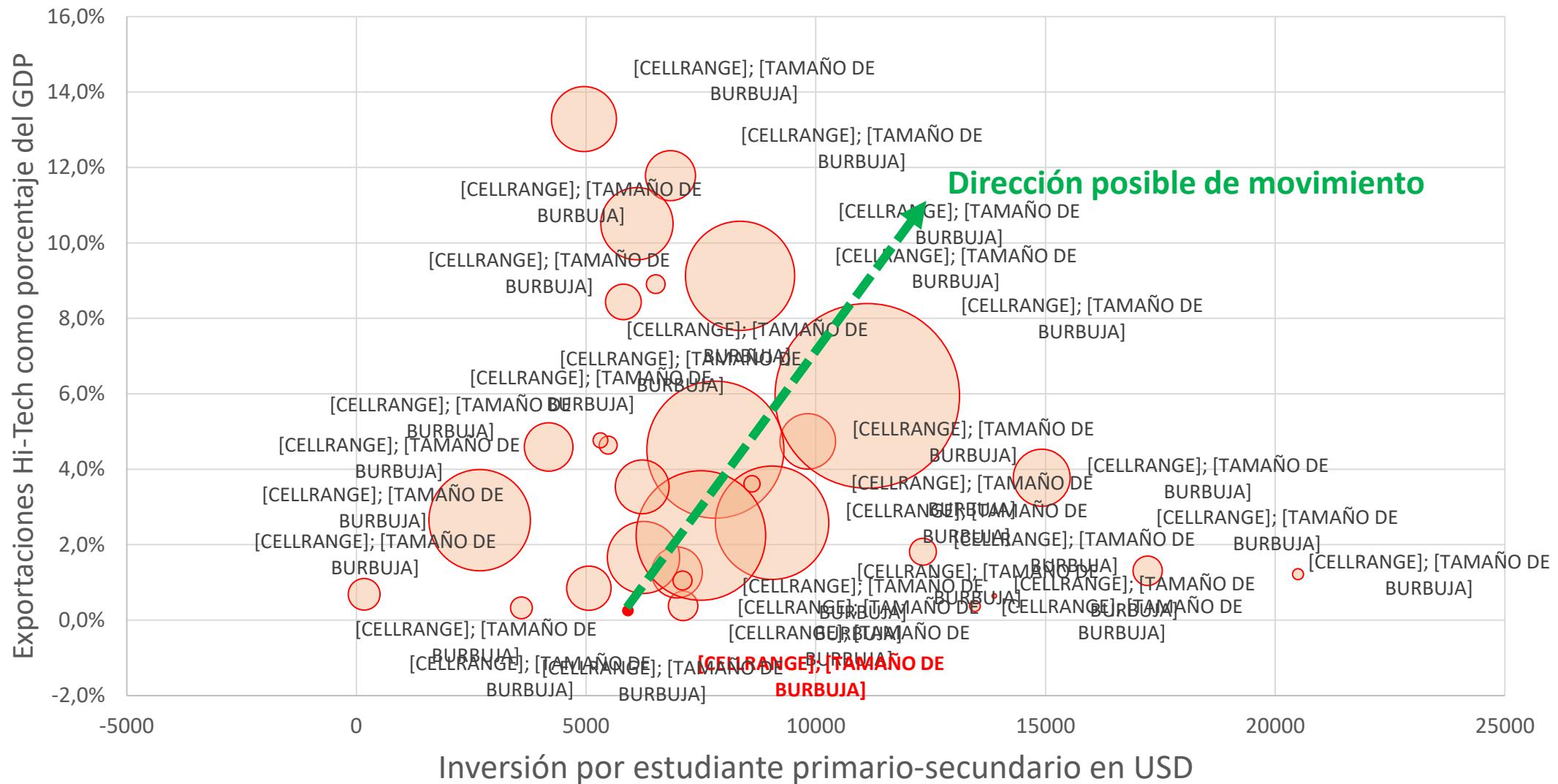
Fuente: CNP, [2016b](#) en base a Dipres, [2016a](#)



# Baja Sofisticación Tecnológica

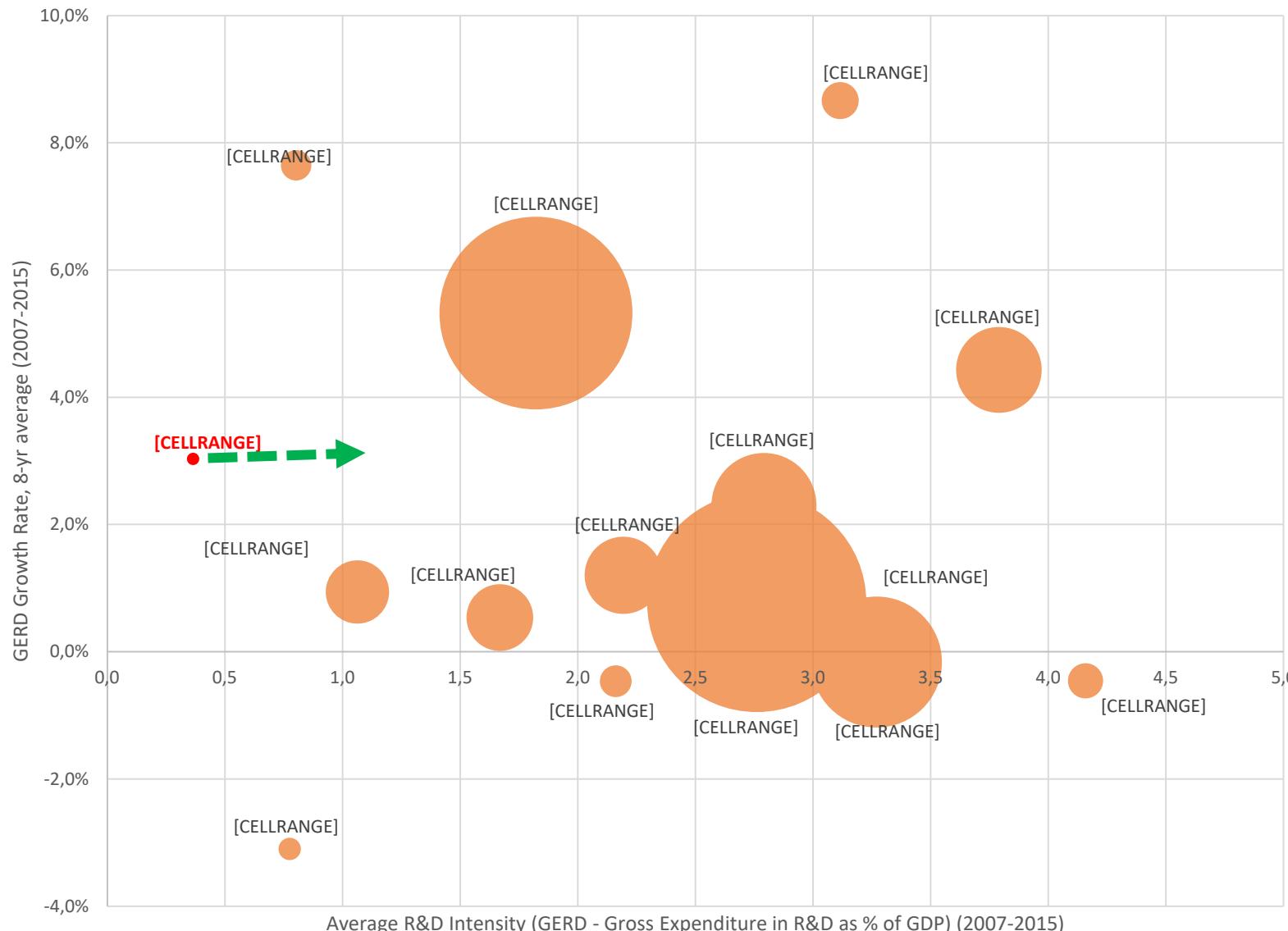
Exportaciones "Hi-Tech" como Porcentaje del GDP

(tamaño de la bola es el GDP de exportaciones Hi-Tech en \$Bn USD)

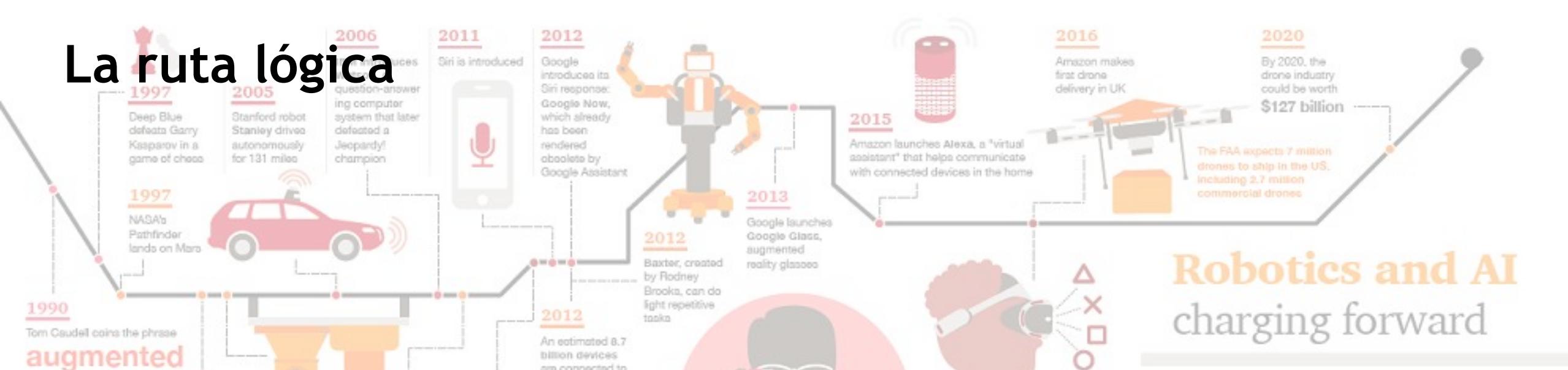


# Baja Inversión en I+D como % del PIB

GERD Growth Rate, R&D Intensity as % GPD and absolute R&D PPP\$



# La ruta lógica



**Robotics and AI**  
charging forward

**(1) Movernos agresivamente hacia industrias de la próxima generación, incluyendo TI avanzadas, biotecnología, nanotecnología, IA, robótica y automatización, servicios de alto nivel para negocios; (2) potenciar industrias tradicionales altamente competitivas y eficientes; y (3) aumentar la productividad en sectores de servicios como *retail*, salud, comunicaciones, etc.**



# **Evaluación económica–social de las distintas alternativas para la renovación de la Escuadra Nacional de la Armada de Chile**

SEPTIEMBRE 2018 - JUNIO 2019

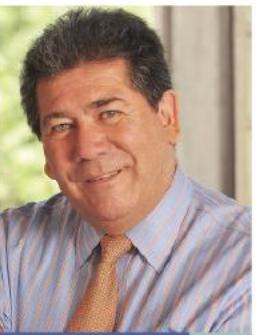
# Consideraciones estratégicas

- Proyecto nacional capaz de reunir al Estado, la Industria y la Academia;
- Capacidades tecnológicas y humanas en Chile para llevar adelante esta iniciativa;
- Gran incertidumbre sobre la disponibilidad de buques usados de estándar adecuado;
- Alto componente de I+D+i y consolidación de una industria naval con gran “spillover”;
- Importantes externalidades en desarrollo industrial y empleo, disuasión y resiliencia.

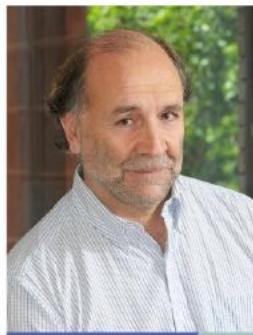


# Equipo de trabajo

INGENIERÍA UC



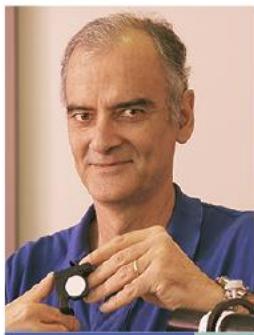
Luis Fernando  
Alarcón



Luis Cifuentes



Juan Carlos  
de la Llera



Andrés  
Guesalaga



Alejandro  
Mac Cawley



Giancarlo Troni



Julio Vergara



Muriel Oyarzún



Luis Hernán  
Cubillos



Juan Francisco  
Izquierdo



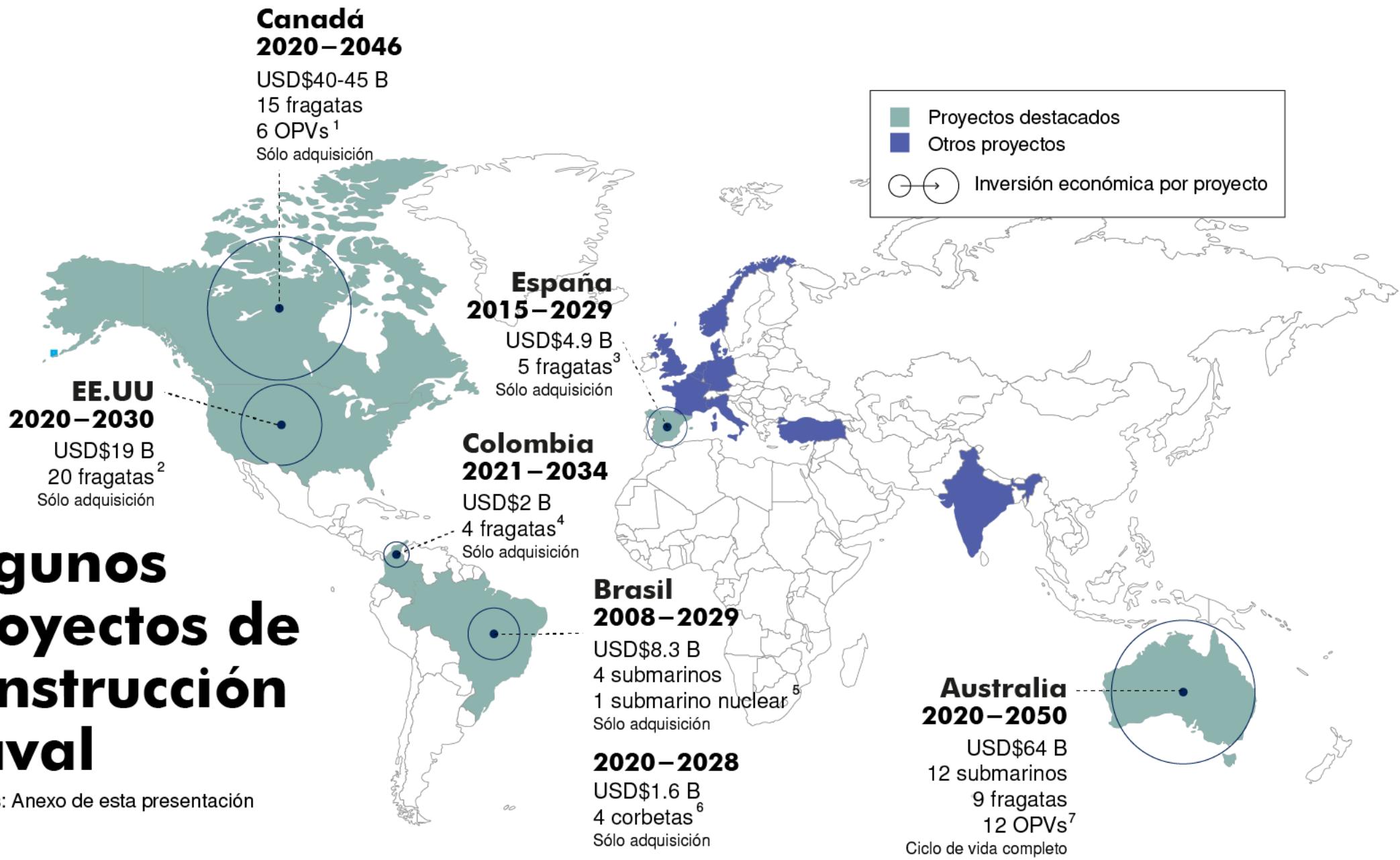
Camilo Lagos



Alfredo Tampe

# Algunos proyectos de construcción naval

Fuentes: Anexo de esta presentación



## INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE BUQUES GRAN ESCALA Y COMPLEJIDAD TÉCNICA



OPV 80 (4) | 2005 - 2017  
**INGENIERÍA DE DETALLE**

- 1,800 toneladas de desplazamiento
- 8 meses de reducción en construcción (1<sup>a</sup>-4<sup>a</sup>)



CABO DE HORNOS | 2009 - 2013  
**COMPLEJIDAD TÉCNICA**

- 3,000 toneladas de desplazamiento
- Foco oceanográfico, hidrográfico y pesca científica



ANTÁRTICA I | 2017 - 2022  
**ESCALA Y COMPLEJIDAD TÉCNICA**

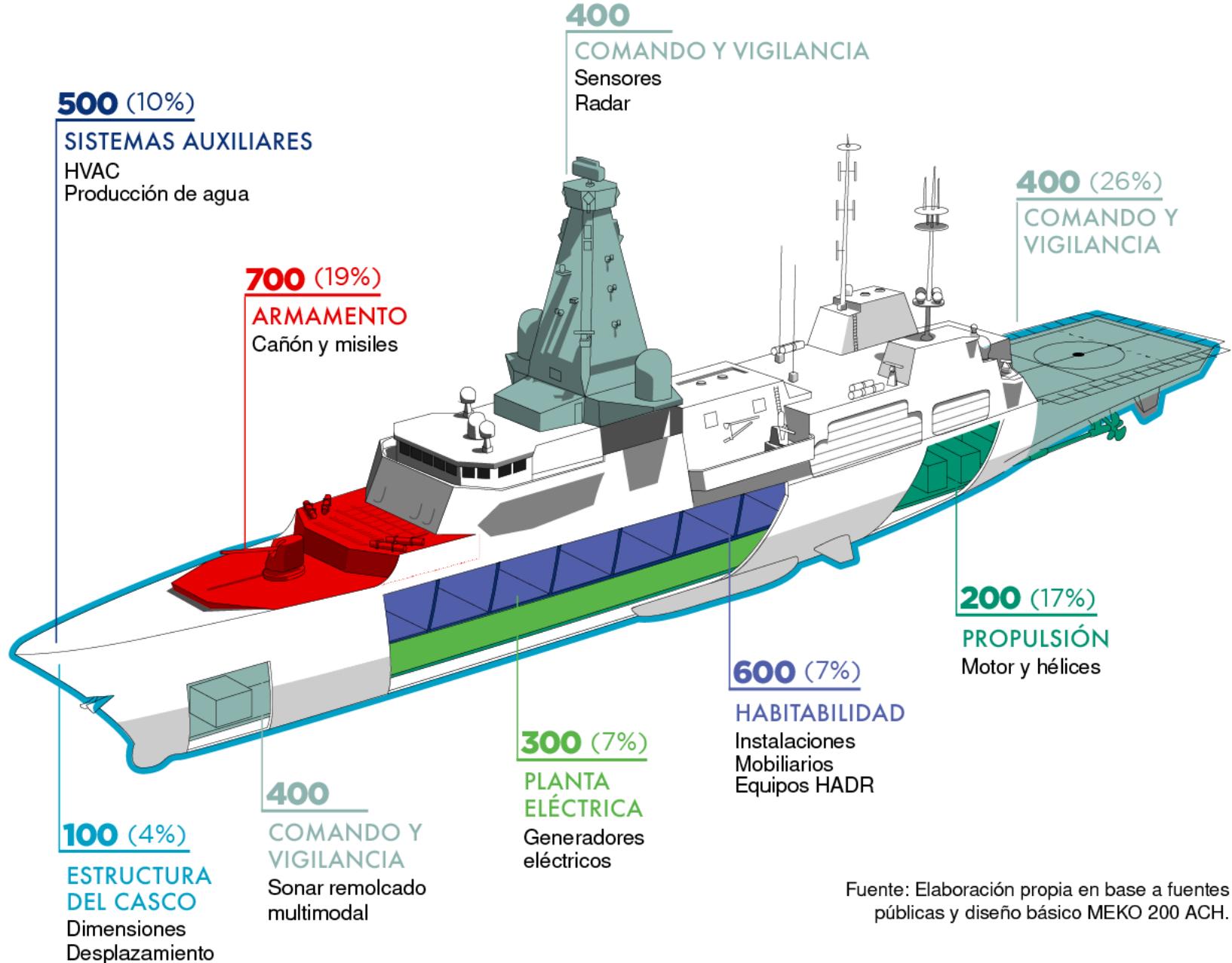
- 10,000 toneladas de desplazamiento
- Foco oceanográfico, hidrográfico y pesca científica

# Un sistema de sistemas

38%  
MANO DE OBRA

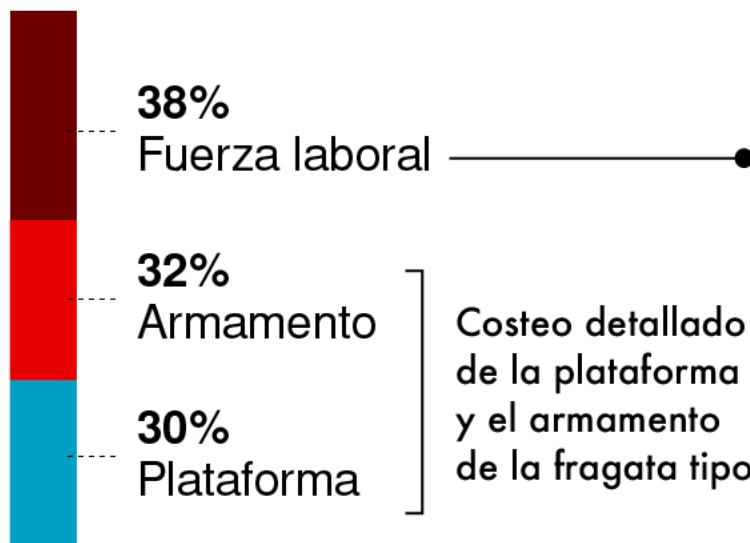
62%  
EQUIPOS Y PLATAFORMA

**Grupo SWBS** (Porcentaje del costo  
del total de Equipos y Plataforma)

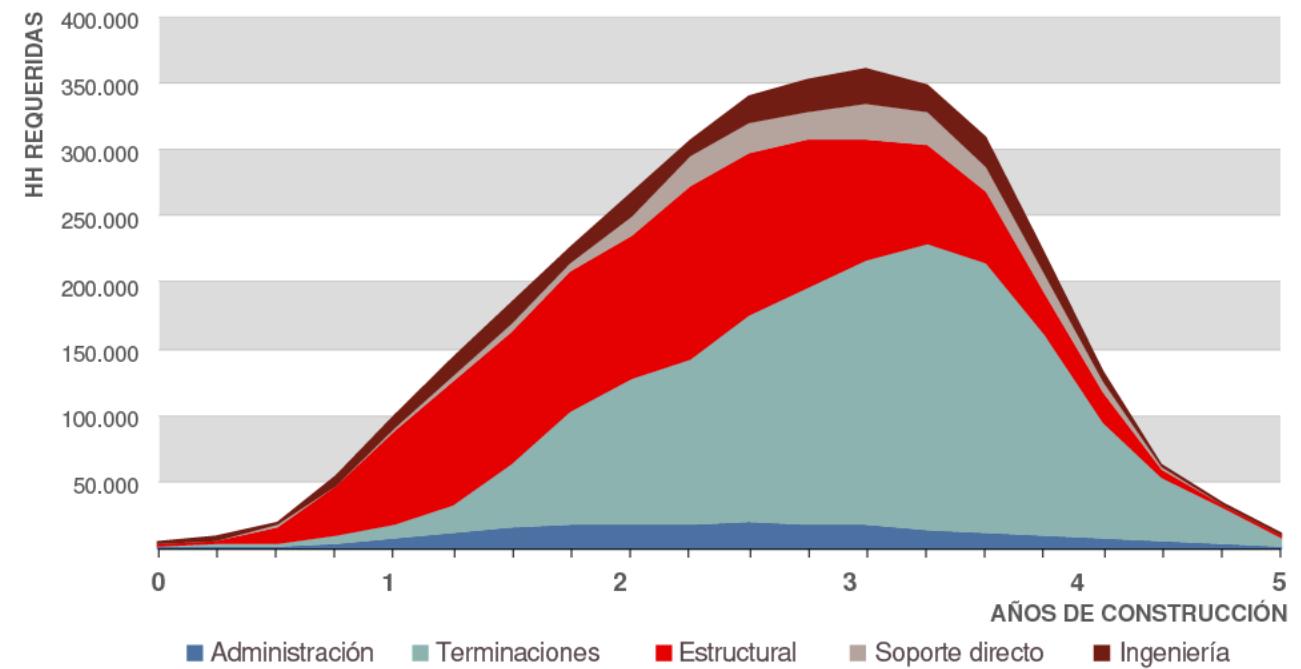


Fuente: Elaboración propia en base a fuentes  
públicas y diseño básico MEKO 200 ACH.

# Costos de construcción

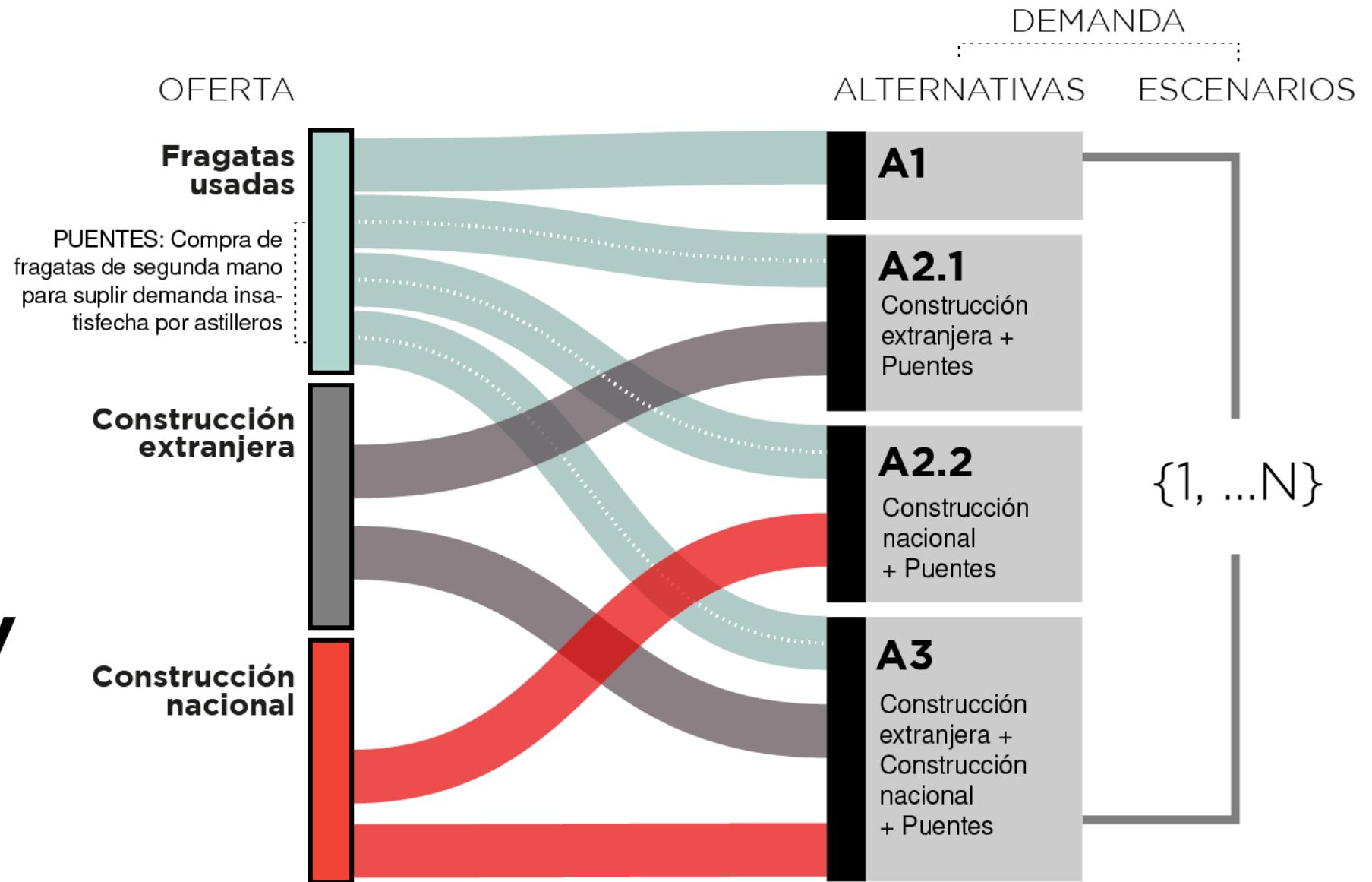


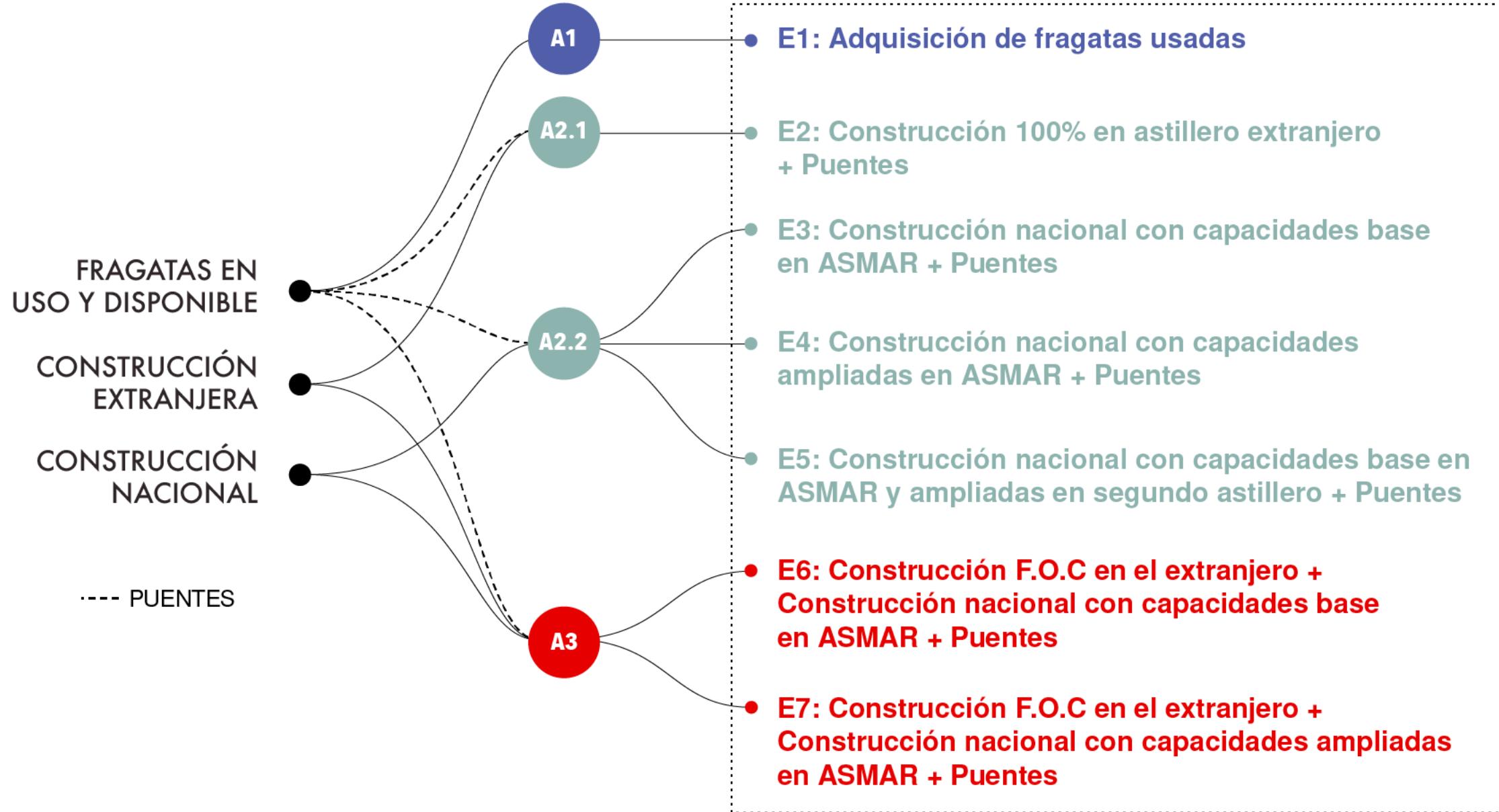
MANO DE OBRA: 3.5 MM HH EN 5 AÑOS DE CONSTRUCCIÓN  
PARA LA PRIMERA FRAGATA. Aprendizaje en un 5% al duplicar la cantidad de fragatas a partir de la tercera construida.



Fuente: RAND. (2015). Australia's Naval Shipbuilding Enterprise

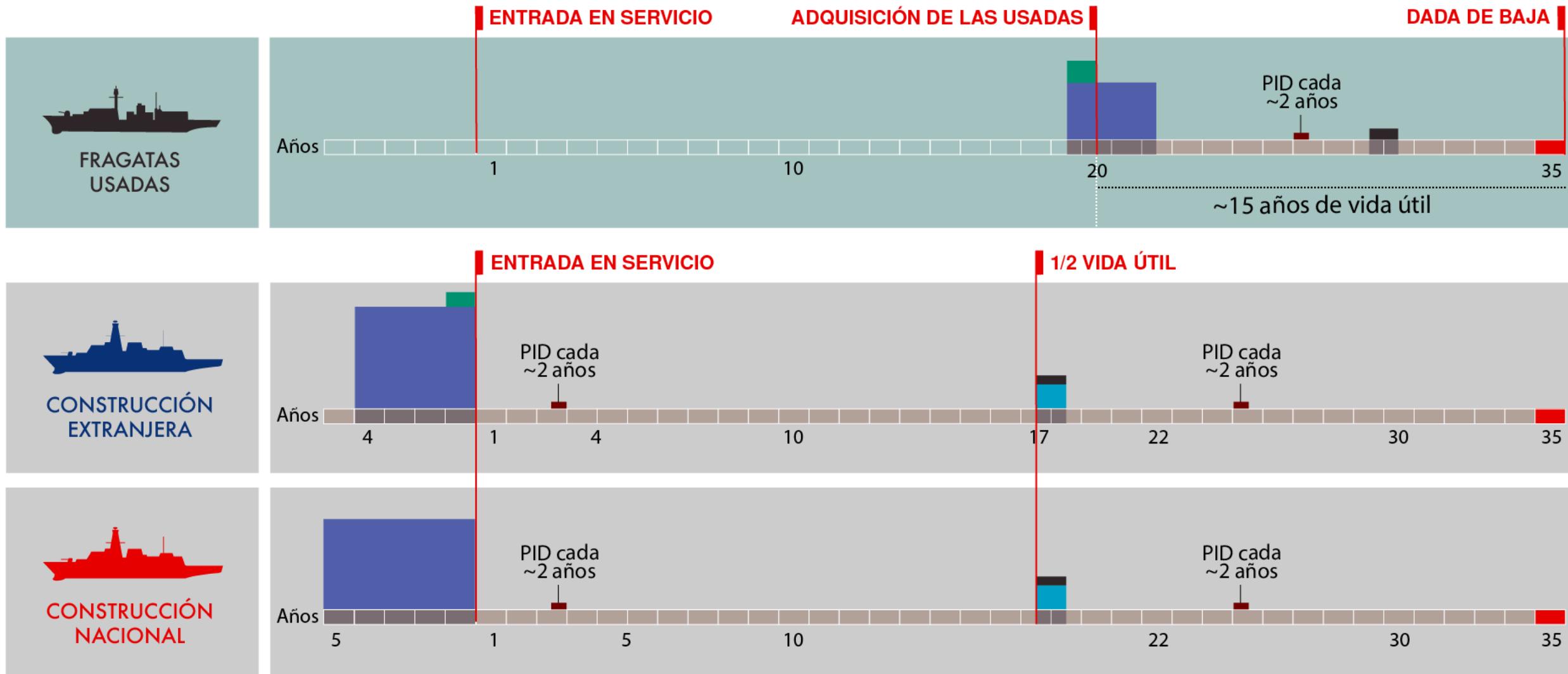
# Equilibrio de oferta y demanda





# Eventos en el ciclo de vida de una Fragata

Fuente: Elaboración propia en base a información histórica Armada



■ Adquisición de armamento y plataforma

■ Capacitación y transferencia

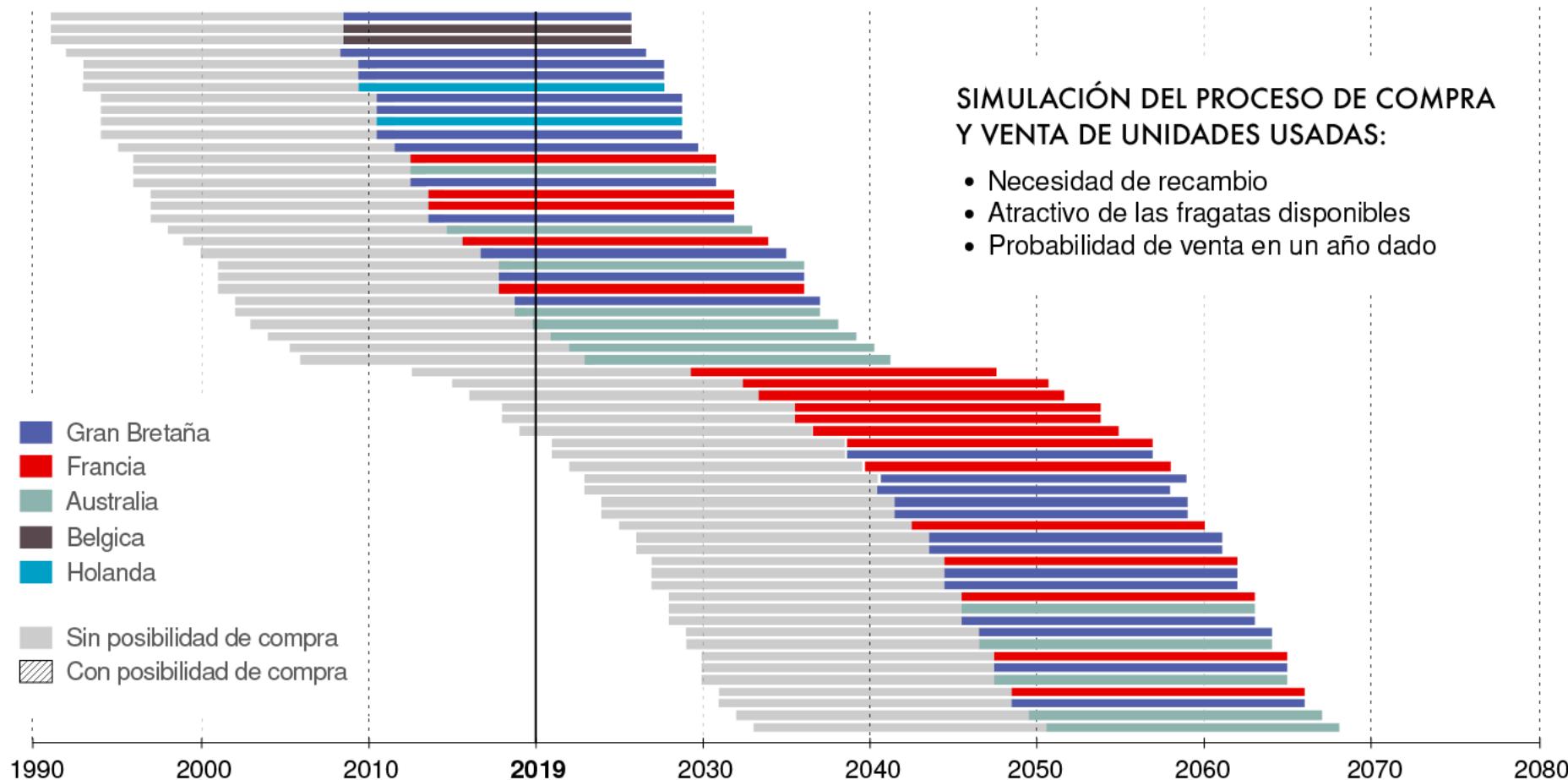
■ Modernización plataforma

■ Modernización armamento

■ PID

# Oferta mundial

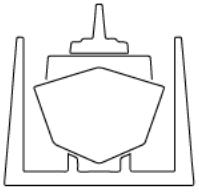
## ALGUNOS PROYECTOS DE FRAGATAS ACTUALES Y FUTURAS



Fuente: Información pública de estrategia naval de diversos países

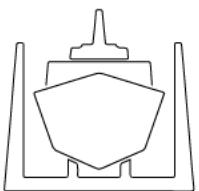
# Secuencia de construcción

## CASO DE INVERSIÓN AMPLIADA



**ASMAR**

Plataforma de construcción en paralelo con Syncrolift y carro de transferencia.

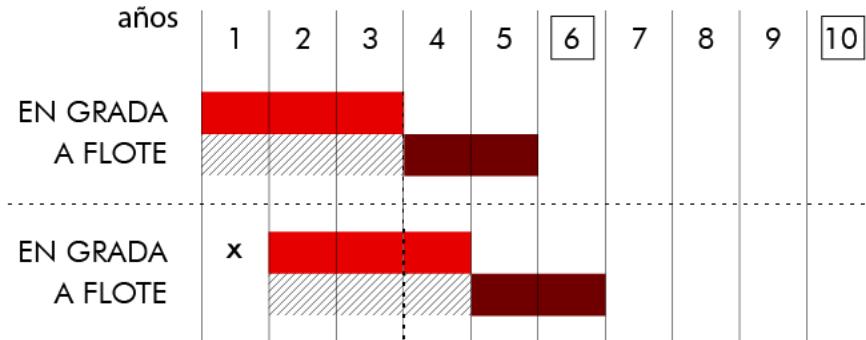


**ASTILLERO CIVIL**

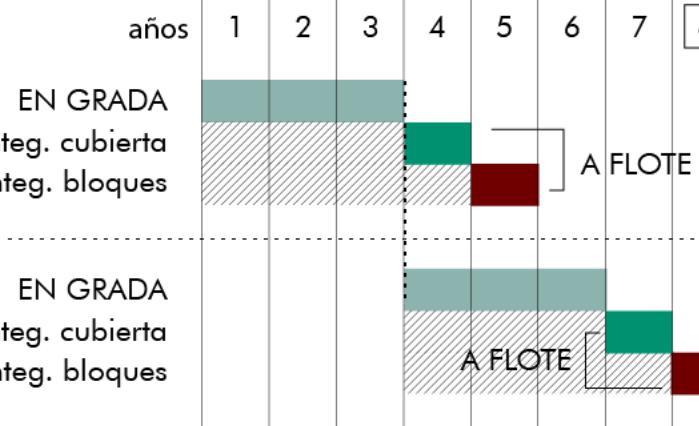
Grada de lanzamiento apta para fragatas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



- **CADENCIA:**  
**2 FRIGATAS**  
**CADA 6 AÑOS**  
**4 FRIGATAS**  
**CADA 10 AÑOS**

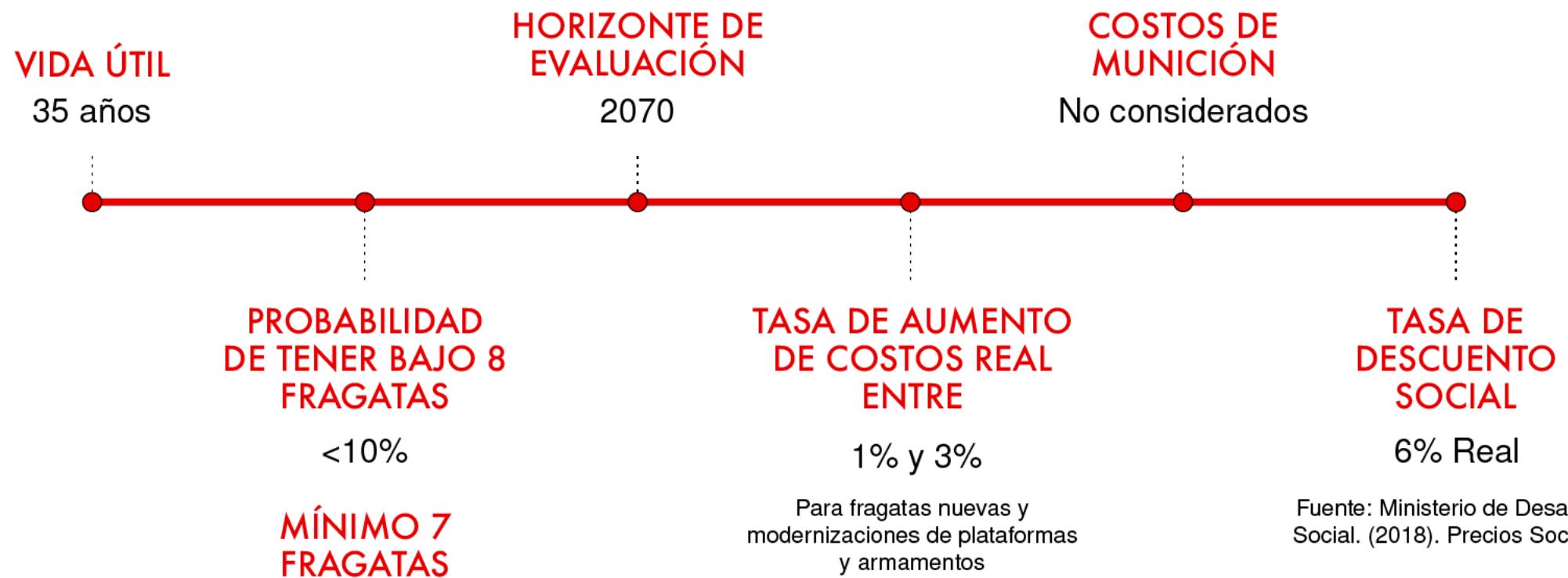


- **CADENCIA:**  
**2 FRIGATAS**  
**CADA 8 AÑOS**

Último año de integración en ASMAR

- ASMAR
- ASMAR
- Segundo astillero
- Segundo astillero

# Supuestos generales





---

## RESULTADOS

# Evaluación Económica–Social

	<b>COSTO – BENEFICIO</b>	<b>COSTO – EFICIENCIA</b>
OBJETIVO	Beneficio > Costo	Min (costo   iguales beneficios)
USO	Monetización de beneficios	Necesidad esencial
DECISIÓN	VAN $\geq 0$	Menor valor actual de costos (VAC)
TIPO PROYECTO	Proyectos de transporte, riesgo, etc	Salud, educación, justicia, seguridad

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social

# Resumen de resultados

EMPLEOS POR CONSTRUCCIÓN  
100% ≡ E3

VIDA REMANENTE DE LA ESCUADRA [2020 - 2070]  
100% ≡ E5

VPC SOCIAL

100% ≡ E1\*

100%

85%

70%

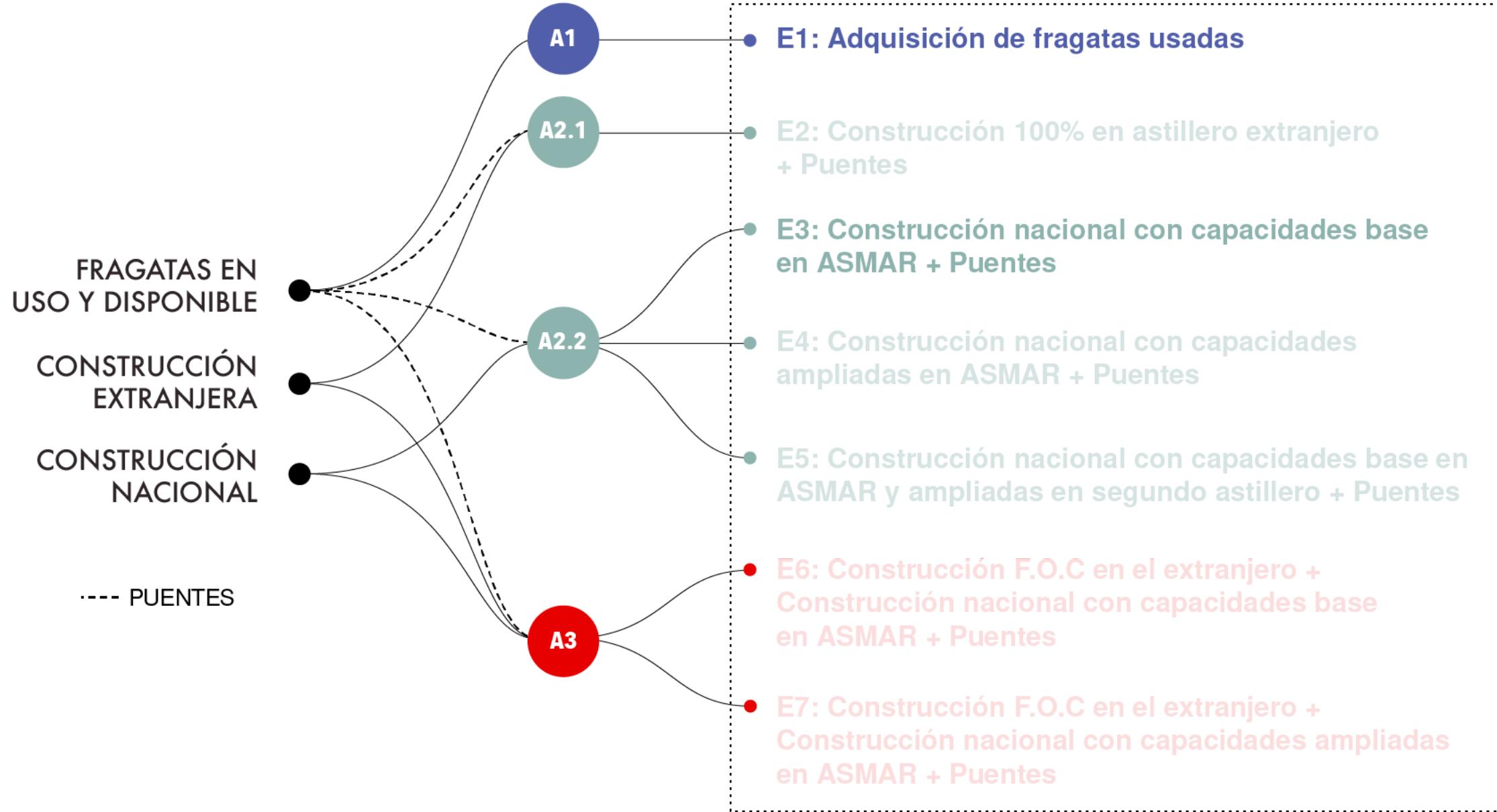
PARTICIPACIÓN NACIONAL  
100% ≡ E5

DLO

100% ≡ E6

- Escenario 3
- Escenario 5
- Escenario 6

## ESCENARIOS



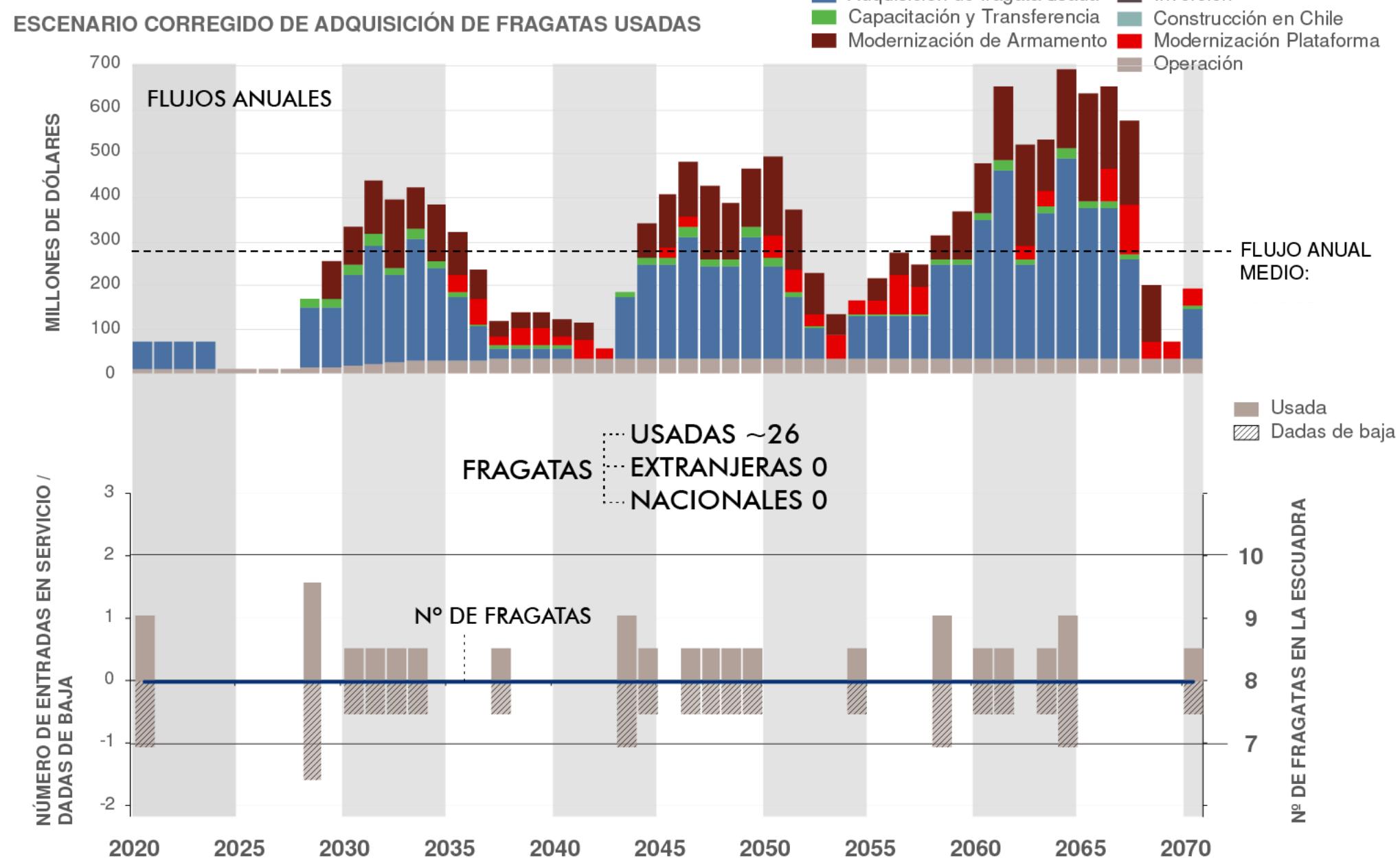
A1.E1\*

80.6%  
DLO

21.9  
EDAD MEDIA

11%  
PARTICIPACIÓN  
NACIONAL

0  
EMPLEOS DIRECTOS  
E INDIRECTOS POR  
CONSTRUCCIÓN



# A2.E3

12% menor costo

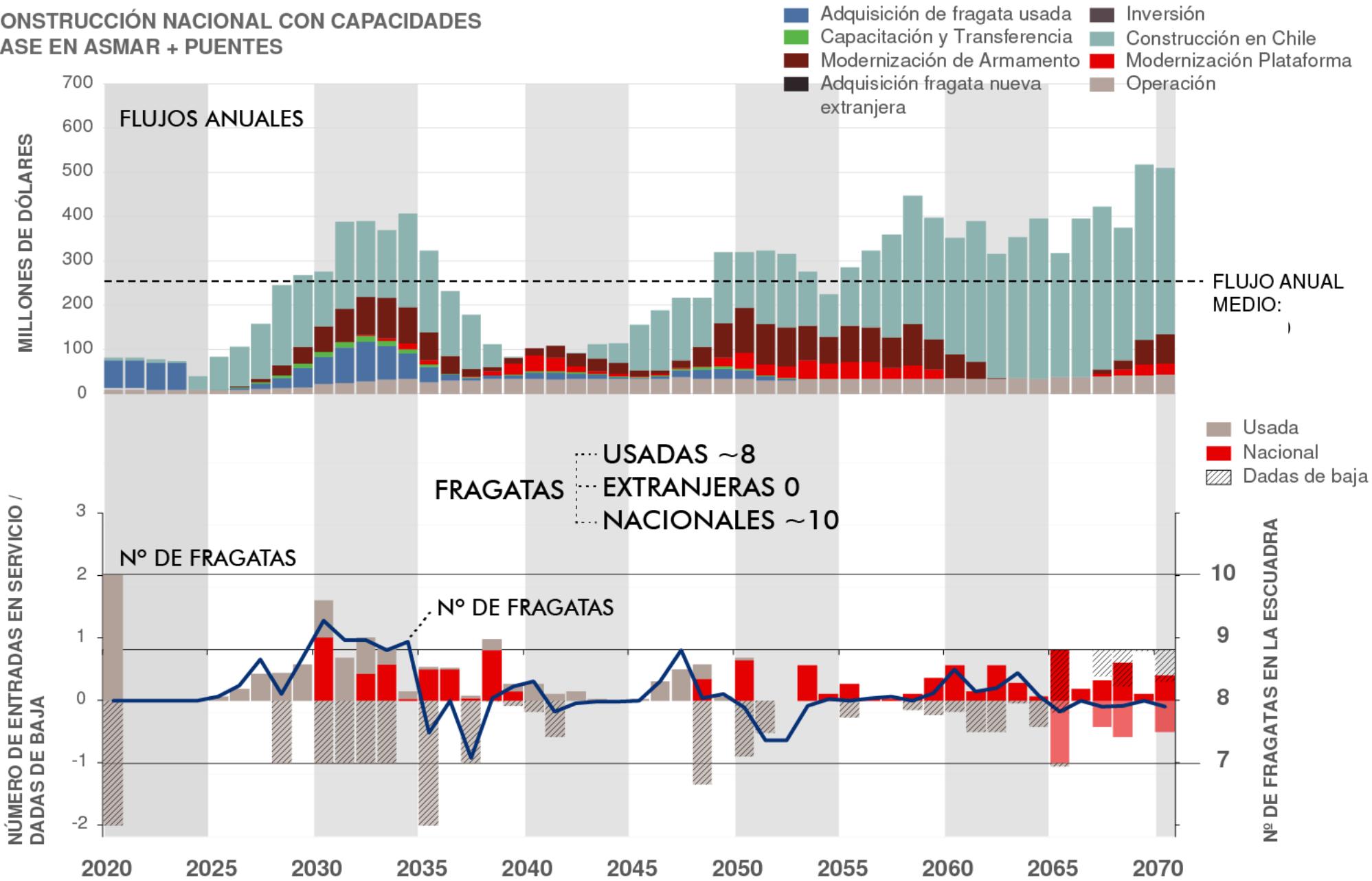
81.1% DLO

20.9 EDAD MEDIA

29% PARTICIPACIÓN NACIONAL

904 EMPLEOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR CONSTRUCCIÓN

## CONSTRUCCIÓN NACIONAL CON CAPACIDADES BASE EN ASMAR + PUENTES





---

# EXTERNALIDADES



## EXTERNALIDADES

### **BENEFICIOS SOCIALES IDENTIFICABLES**

- DISUASIÓN
- ESPACIO PRODUCTO
- I+D+i
- RESILIENCIA

### **BENEFICIOS SOCIALES CUANTIFICABLES**

- EMPLEO
- DISPONIBILIDAD LOGÍSTICA OPERATIVA
- PARTICIPACIÓN NACIONAL



## Disuasión

### Responsabilidad nacional

Libre flujo del comercio  
Seguridad de la vida en el mar  
Cooperación internacional  
Defensa



**Construcción  
naval**  
CONTRIBUYE

Evitar la violencia a través  
de la voluntad de la nego-  
ciación y los acuerdos sus-  
tentados en una capacidad  
tecnológica demostrada

ELASTICIDAD DEL  
RCA DE LOS PRINCI-  
PALES PRODUCTOS  
AFECTADOS

~0.6  
TUBERÍAS

~0.63  
METÁLICOS

~0.59  
SENSORES

~0.62  
CALDERAS

~0.6  
ACEITES

© Juan C. de la Llera (PUC)

# Espacio de Productos

PROVEEDORES DE ASMAR AFECTADOS

ZONAS CON MAYOR CANTIDAD DE PROVEEDORES AFECTADOS

Valparaíso

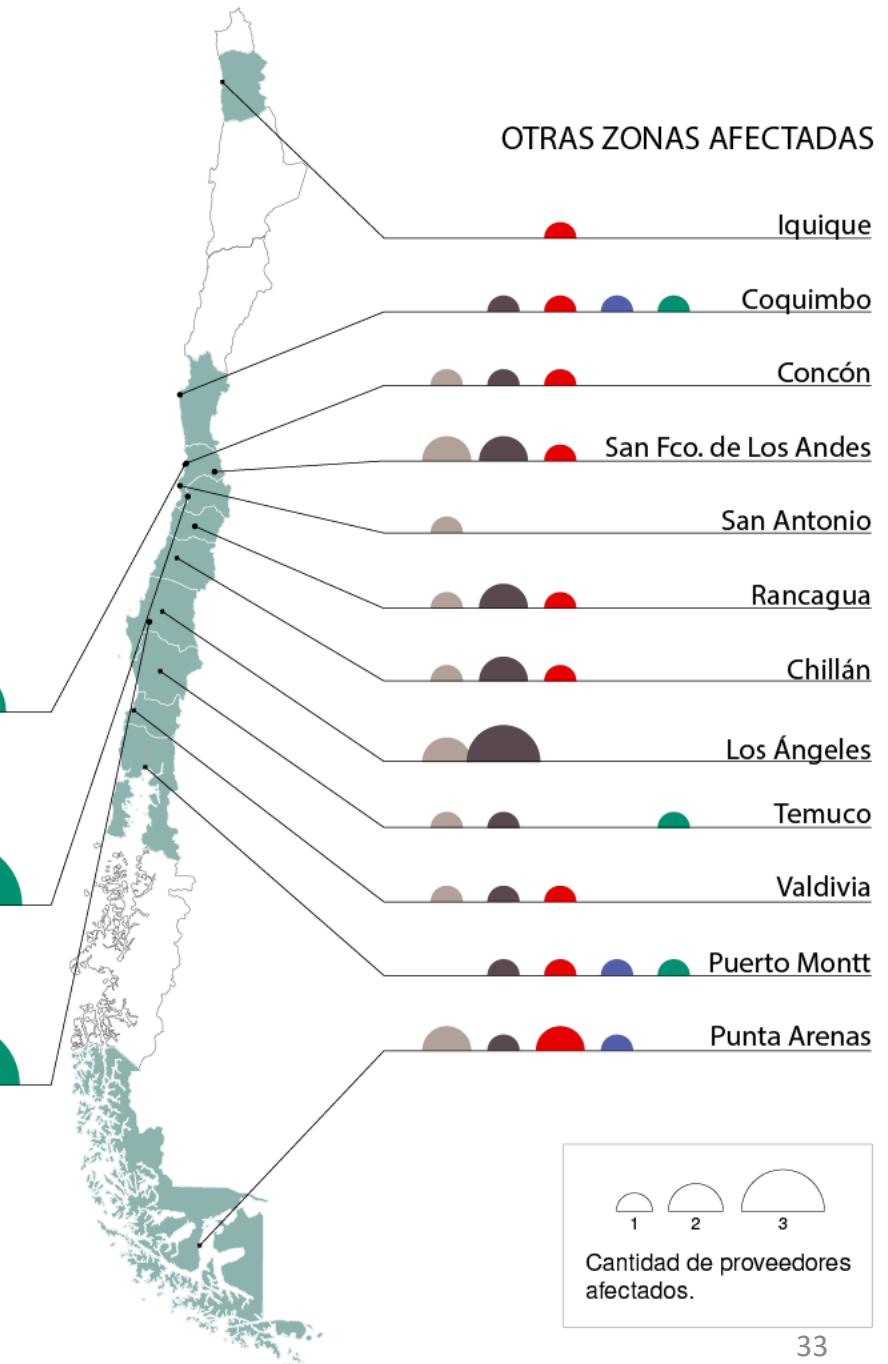
66 72 59 21 38

Santiago

158 223 171 51 68

Concepción

141 170 117 51 68



Fuentes: The Atlas of Economic Complexity, Data, Harvard University; UN COMTRADE; UN Trade Statistics. Harmonized System; UN Trade Statistics. EBOPS 2012; Banco Mundial, Trade in Services.

# Impacto en I+D+i

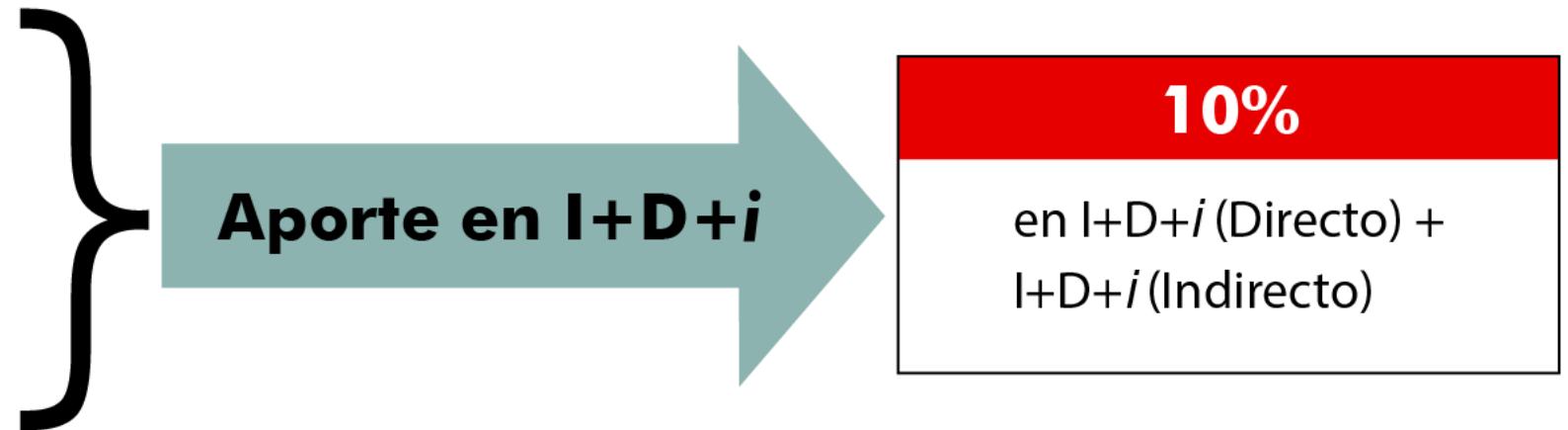
PROYECTOS  
SIMILARES

ESPAÑA - **NAVANTIA**

CANADÁ - **NSS**

FRANCIA - **NAVAL GROUP**

EEUU - **FFG (X)**





© Juan C. de la Llera (PUC)

Armada apoya a  
Palena por erupción del  
volcán Chaitén, 2008

# Resiliencia

- **DISEÑO ADAPTADO PARA ASISTENCIA**  
*Humanitarian Assistance and Disaster Relief (HADR)*
- **ASISTENCIA DIRECTA**  
Distribución de ayuda y prestación de servicios en situación de emergencia
- **ASISTENCIA INDIRECTA**  
Transporte de suministros y de personal de socorro
- **INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE**  
Incluye reparación de vías, manejo del espacio marítimo, provisión de líneas vitales que facilitan asistencia, hospitales móviles, generación de energía y preparación y coordinación logística en el manejo de crisis, entre otras.



---

## CONCLUSIONES



# Conclusiones

## 1.

**La evaluación técnica junto con la económica-social muestra de forma contundente que no solo es posible construir en Chile fragatas con un nivel tecnológico comparable al estado del arte mundial sino con una rentabilidad social superior a la alternativa base que implica reponer continuamente la Escuadra de superficie con fragatas usadas.**



# Conclusiones

## 2.

El estudio demuestra que **la incertidumbre asociada a un plan de construcción de fragatas en Chile es muy inferior al riesgo que actualmente existe al comprar unidades usadas**, cuya disponibilidad y estado operativo son altamente variables.



# Conclusiones

## 3.

**Este plan de construcción de fragatas conlleva una serie de beneficios sociales que no fueron valorizados, pero que son críticamente importantes.** Entre ellos, ser un catalizador en términos del I+D+i a través del potenciamiento de una industria tecnológica de alto valor agregado para el país, un salto cualitativo en nuestra capacidad de apoyo a la respuesta a emergencias naturales y una mayor resiliencia, y una señal inequívoca en el poder disuasivo de nuestra Armada como garantía de paz y estabilidad para nuestra nación.

# Proyectos de construcción naval en curso

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- 1 **Canadá.** Public Services and Procurement Canada. (2019). Shipbuilding projects to equip the Royal Canadian Navy and the Canadian Coast Guard.
- 2 **EEUU.** Congressional Research Service. (2018). NavyFrigate (FFG[X]) Program: Backround and Issues for Congress.
- 3 **España.** Ministerio de Defensa. (2010). Programa Fragata F-110
- 4 **Colombia.** Saumeth, Erich. "La Armada Nacional de Colombia y sus Plataformas Estratégicas de Superficie -PES". Air and Space Power Journal 27.4 (2015)
- 5 **Brasil.** Folha de S. Paulo. (2019). Marinha escolhe consórcio com Embraer para negócio de R\$ 6,4 bi [Corbetas]
- 6 **Brasil.** O Globo. (2018). Programa da Marinha para construir submarinos sofre com crise fiscal [Submarinos]
- 7 **Australia.** Australian Government.(2017). Naval Shipbuilding Plan.



Mes del Mar  
2021

icare



## Construcción Naval Continua

"Un salto adelante en el desarrollo tecnológico e industrial de Chile"

MARTES 11 MAYO / 10:00 HRS. / [icaretv.cl](http://icaretv.cl) • [emol.com](http://emol.com)

Juan C. de la Llera, PUC