

Enfoque interdisciplinario para el manejo y conservación costera

Dr. Rodrigo Oyanedel

Fundación Mar Futura · Instituto SECOS

www.marfutura.org

Agenda

01

El Problema

El incumplimiento en manejo y conservación

02

Comprendiendo el Incumplimiento

Un fenómeno complejo y multidimensional

03

Gestión de Cumplimiento

Más allá de la fiscalización

04

Ciencia en Terreno

Tres herramientas en práctica

05

Perspectivas Futuras

Hidrófonos y monitoreo integrado

06

Conclusiones

El cumplimiento como proceso permanente

P A R T E 1

El Problema

Pesca ilegal: Autoridad triplica toneladas incautadas, pero acusa que 96% de denuncias sigue sin sanción

Sernapesca indicó que solo una pequeña fracción de los 4.503 casos que han llevado a tribunales desde 2021 logró concluir.

23 de Abril de 2026 | 07:21 | Emol



RECOMENDAMOS EN ECONOMÍA



Cocina India en Chile: Los casi 20 años de Rishitdar y su apuesta por la experiencia "sensorial"

CONAF denuncia ante el Ministerio Público tala ilegal de bosque nativo en el Parque Nacional Nonguén

El equipo de guardaparques y fiscalizadores de la Corporación constataron la corta no autorizada de 29 ejemplares de roble, aromo, lingue y avellanillo; todos adultos y en buen estado sanitario.



DESTACADOS, LUCHAS, MEDIO AMBIENTE, NACIONAL, NOTICIAS, PESCA

**MÁS TRANSPARENCIA Y SANCIONES:
PROYECTO DE LEY BUSCA UNA MAYOR
REGULACIÓN EN LA INDUSTRIA
SALMONERA**

Pesca ilegal: una amenaza global

26 M

toneladas / año

Volumen de pesca ilegal a nivel mundial

USD 23 B

dólares anuales

Pérdida económica estimada por la pesca ilegal

50%+

de la pesca global

Proviene de la pesca artesanal — mayor riesgo de ilegalidad

Amenaza la seguridad alimentaria de millones de personas y dificulta la recuperación de stocks sobreexplotados.

Pesca ilegal artesanal: el gran punto ciego

70-85%

ilegalidad estimada en pesquerías
artesanales de Chile

- Más de la mitad de la captura global proviene de la pesca artesanal
- Capacidad de fiscalización muy limitada en todo el mundo
- Pesca ilegal mezclada con la cadena de comercialización legal
- Genera tensión social, baja legitimidad y riesgo de colapso de stocks



Entender el incumplimiento requiere múltiples lentes

1

ECONOMÍA

Incentivos y costos de cumplir o no cumplir una norma

2

SOCIOLOGÍA

Normas sociales y legitimidad percibida de las reglas

3

PSICOLOGÍA

Motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los actores

4

ECOLOGÍA

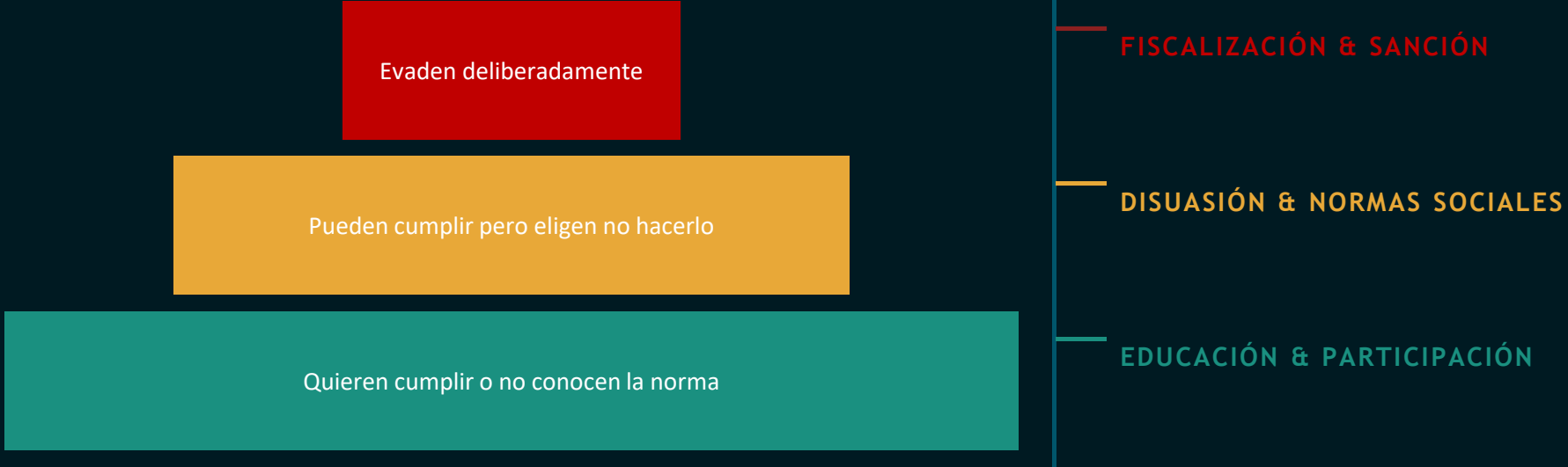
Impactos reales del incumplimiento en objetos de conservación

5

C. COMPORTAMIENTO

Diseño y evaluación de intervenciones

El incumplimiento no es homogéneo

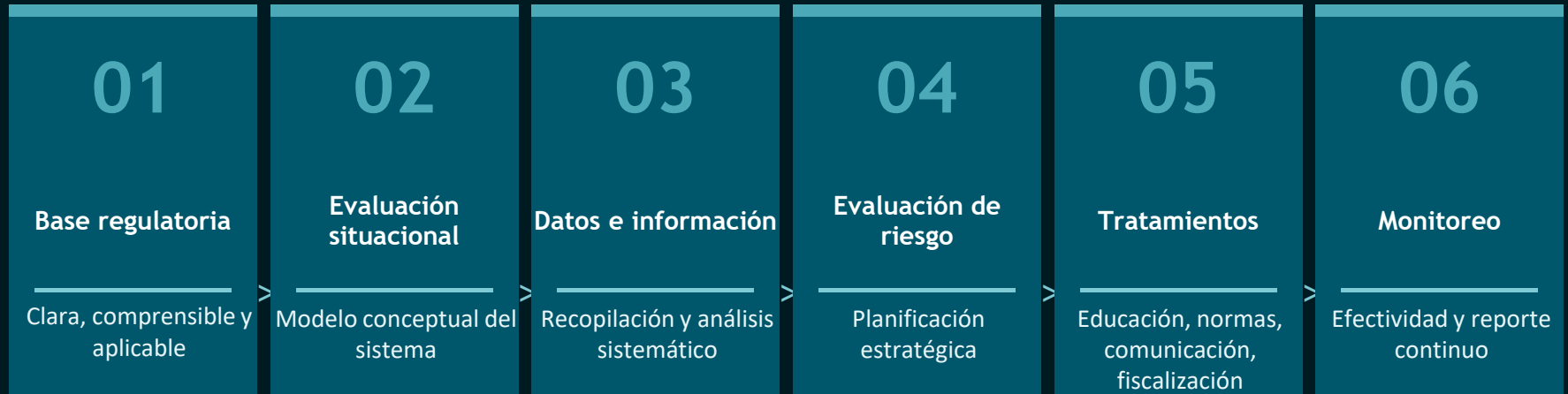


Pirámide de cumplimiento — Braithwaite (2010)

P A R T E 3

Gestión del Cumplimiento

Un framework para la gestión de cumplimiento



Bergseth, B., Moltzen, C., Arias, A., Aumend, J., Guilbeaux, M., Oyanedel, R., ... & Day, J. C. (2026). A practical, adaptive compliance management framework for improving marine protected area effectiveness. *Conservation Biology*, e70246.

Cumplimiento no es lo mismo que Fiscalización

SOLO FISCALIZACIÓN

- x Costosa: requiere presencia permanente
- x Solo actúa sobre quienes son detectados
- x Puede erosionar confianza si se aplica mal
- x Cumplimiento coercitivo, no voluntario

VS

ENFOQUE SISTÉMICO

- v Educación: reglas claras y comprensibles
- v Legitimidad: respeto orgánico a la norma
- v Normas sociales: el 70% cumple -> presión positiva
- v Fiscalización estratégica, proporcional y consistente

Espectro de tratamientos de cumplimiento

EDUCACIÓN

Reglas claras
y accesibles

PARTICIPACIÓN

Co-diseño
de normas, vigilancia
comunitaria

NORMAS SOCIALES

La mayoría
cumple

Disuasión

Ir a incentivos

FISCALIZACIÓN

Sanciones
proporcionadas

< MÁS SUAVE

MÁS COERCITIVO >

El cumplimiento voluntario es más duradero y menos costoso que el coercitivo.
La fiscalización es necesaria, pero no suficiente.

P A R T E 4

Ciencia en Terreno

Ejemplo 1: Modelando mercados ilegales

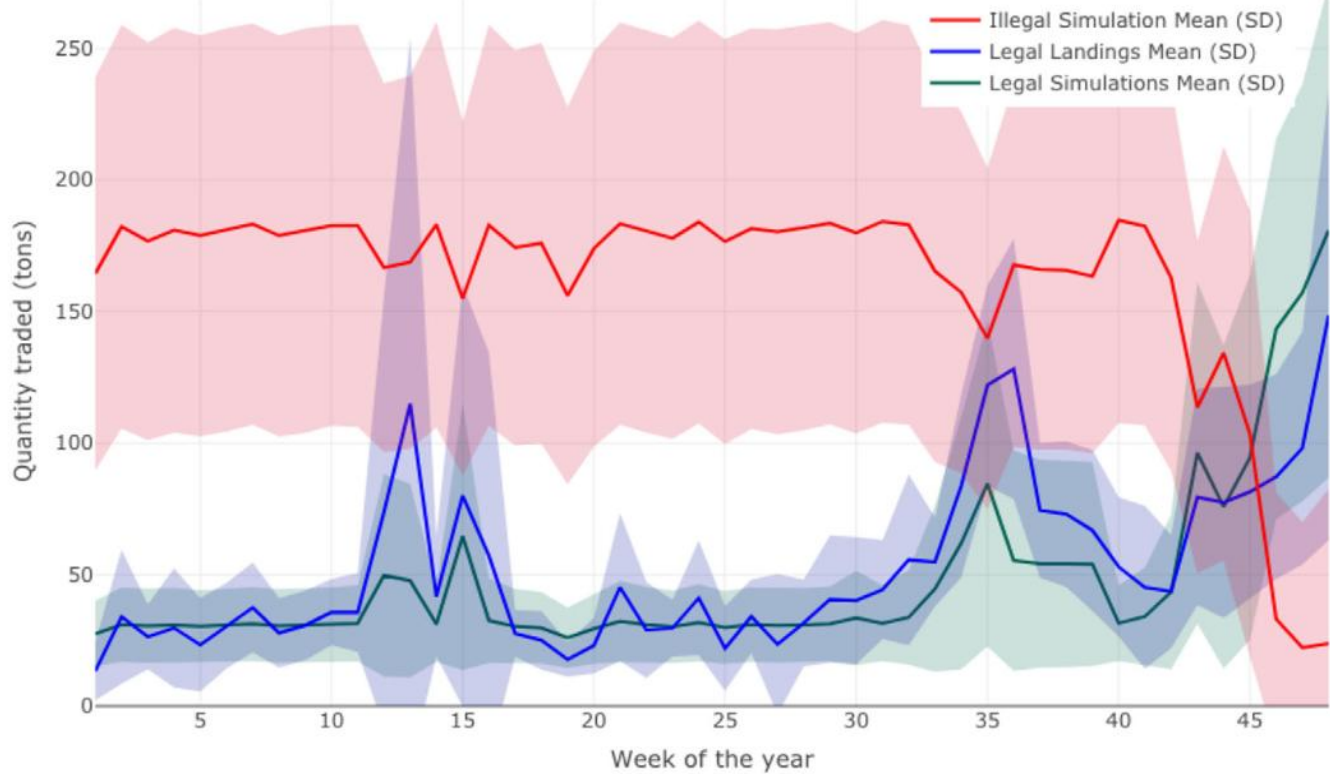
~ 77%

de la merluza comercializada
es ilegal (estimación)

*Oyanedel et al. 2022
Conservation Biology*

METODOLOGÍA

- Modelo de simulación dinámica + Approximate Bayesian Computation
- Infiere parámetros ocultos: precio pesca ilegal, cantidad pesca ilegal
- Caso: merluza común artesanal en Chile
- Permite simular el efecto de distintas intervenciones ANTES de implementarlas



De la ciencia a la política pública

Informe de apoyo a SUBPESCA (2023): 4 tipos de intervención simulados

1

Fiscalización

Aumentar esfuerzo
y presencia en terreno

2

Demanda

Reducir incentivos
del mercado ilegal

3

Oferta

Reducir disponibilidad
de pesca ilegal

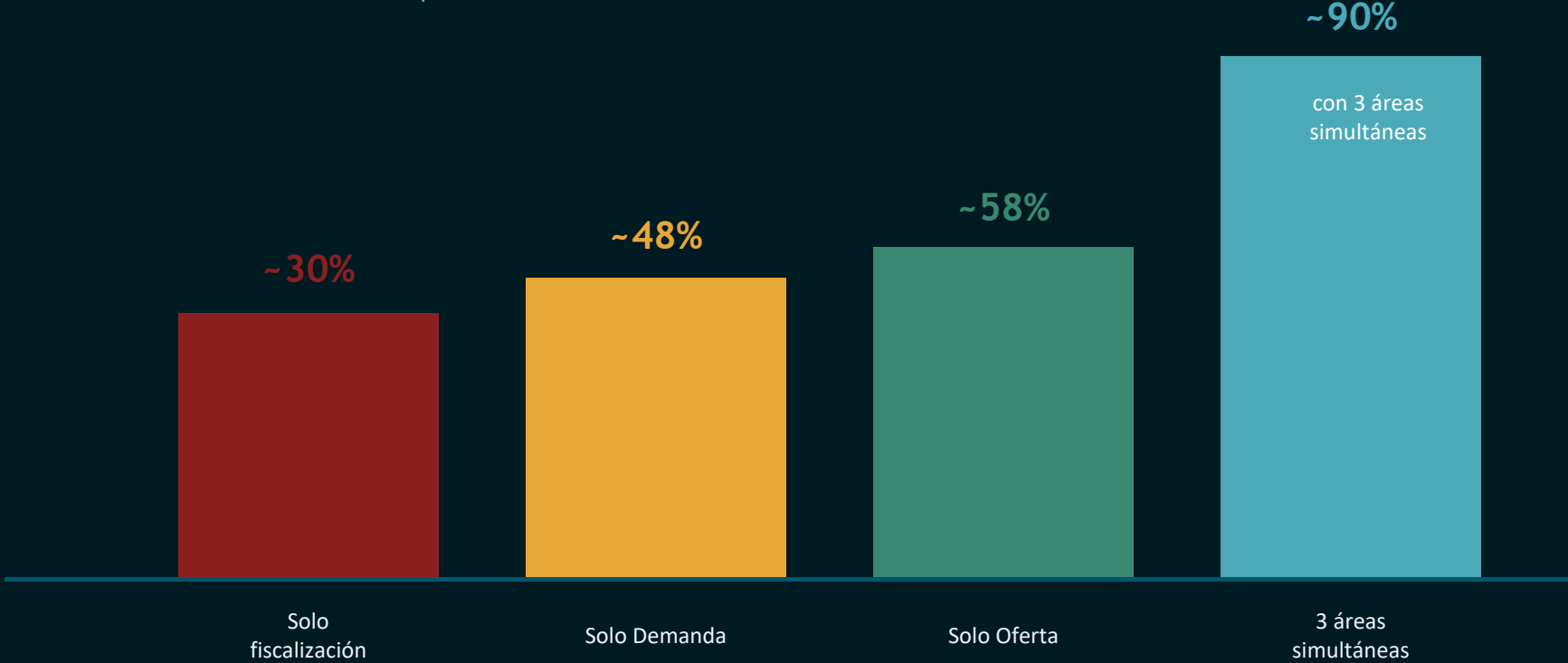
4

Sistémicas

Regulación, trazabilidad
y certificación

Ejemplo 1: Resultados – Simulando intervenciones

Probabilidad de éxito en reducción de pesca no declarada



Ejemplo 2: Mejorando la detectabilidad

77.820

acciones analizadas
2014 - 2020

Modelo Bayesiano Jerárquico sobre datos
reales de fiscalización

7%

detectabilidad
promedio

Solo 7 de cada 100 acciones fiscalizadoras
detectan una infracción

2%

esfuerzo en actores
de la cadena final

Pero estos actores tienen mayor
detectabilidad — paradoja clave

De la ciencia a la herramienta predictiva

Aplicación directa en SERNAPESCA — de la publicación académica a la herramienta institucional

Machine Learning

Entrena con datos rutinarios de fiscalización ya existentes en la institución

Ya en uso institucionalizado

Alojada en servidores de Sernapesca, 100% disponible

Dónde y cuándo detectar

Predice en qué actor, lugar y momento es más probable hallar una infracción

Herramienta Predictiva Agentes Móviles: Probabilidad de Detección en los Próximos Días

Institución:
Sin Red Sustentada

Región:
Atacama

Oficina:
CALDERA

Comuna:
Caldera

Especie:
Algas pardas XV-X

Tipo Agente:
Artesanal

Lugar:
BAHIA CISNE

Duración del Cometido (horas):
1 2 14

Número Fiscalizadores en el Cometido:
1 2 7

Predecir

Descargar Predicciones

Dónde

Qué

Cómo

Institución:

Sin Red Sustentada

Región:

Atacama

Oficina:

CALDERA

Comuna:

Caldera

Especie:

Algas pardas XV-X

Tipo Agente:

Artesanal

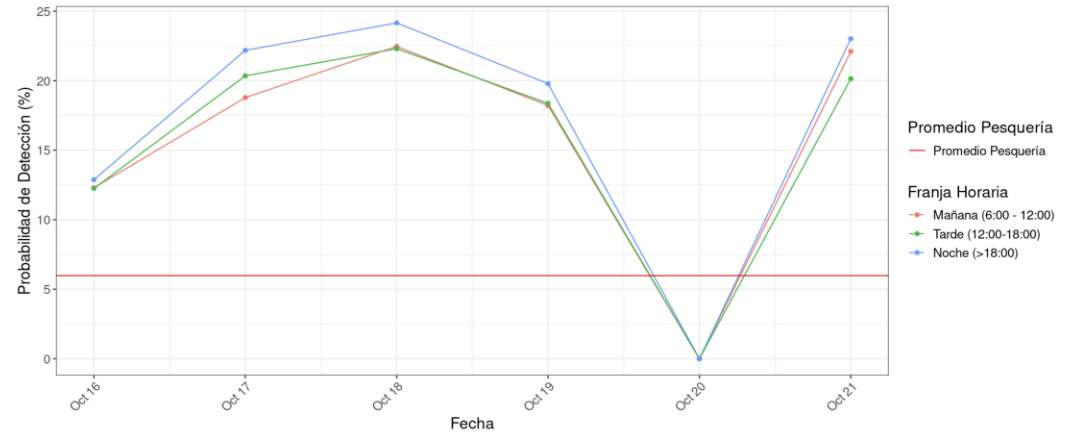
Lugar:

BAHIA CISNE

Duración del Cometido (horas):



Herramienta Predictiva Agentes Móviles: Probabilidad de Detección en los Próximos Días



Descargar Predicciones

Ejemplo 3: El conocimiento experto como dato

165

funcionarios
SERNAPESCA

20

pesquerías
nacionales

METODOLOGIA & RESULTADOS

- Encuesta estructurada a funcionarios sobre 20 pesquerías nacionales
- Modelo Bayesiano que controla sesgos de experiencia individual de cada encuestado
- Genera estimaciones cuantitativas y cualitativas de ilegalidad por especie y actor

Herramienta de Percepciones de Riesgo



Las tres herramientas: una visión integrada

Modelo de Mercados Ilegales

¿Por qué ocurre?

MÉTODO

Simulación dinámica
+ ABC

RESULTADO

Evalúa intervenciones
antes de implementarlas

Herramienta Predictiva

¿Dónde y cuándo detectar?

MÉTODO

Machine Learning
sobre datos rutinarios

RESULTADO

Optimiza el esfuerzo
de fiscalización

Percepciones de Riesgo

¿Qué tan grave y dónde?

MÉTODO

Bayesiano Jerárquico
+ expertos SERNAPESCA

RESULTADO

Perfiles de riesgo
por especie y actor

P A R T E 5

Perspectivas Futuras

Hidrófonos de bajo costo: una nueva frontera

Monitoreo subacuático continuo, autónomo, 24/7 en zonas remotas o de difícil acceso

ACTIVIDAD HUMANA

- Detecta motores de embarcaciones
- Monitoreo de actividad pesquera
- Areas protegidas
- Proyecto actual: AMP en Chile y Perú

+

ACTIVIDAD ECOLÓGICA

- Cetáceos.... Pero también peces
- Índices de biodiversidad acústica
- Comportamiento?
- Evaluación de AMPs en tiempo casi real

Hacia el monitoreo ecológico integrado

Biodiversidad acústica

Índices basados en el paisaje sonoro subacuático — comparables en el tiempo

Correlación humano-ecológica

¿Si baja la pesca ilegal, aumenta la biomasa? El hidrófono registra ambas variables

Evaluación de efectividad

Permite evaluar si las AMPs realmente funcionan — en tiempo casi real

El potencial integrador del monitoreo acústico

Una sola tecnología puede capturar
simultáneamente la dimensión humana y la
dimensión ecológica.

*Este es el puente entre gestión de cumplimiento y conservación efectiva.
Pero no es solo tech!*

P A R T E 6

Conclusiones

Puntos claves

1 El incumplimiento es complejo — no hay soluciones simples ni únicas

2 La fiscalización sola no basta: se necesita un enfoque sistémico y multidisciplinario

3 La ciencia puede y debe traducirse en herramientas prácticas para tomadores de decisiones

4 Oportunidad para integrar aspectos socio-ecológicos con monitoreo acústico

5 El monitoreo continuo y adaptativo es indispensable para saber si estamos avanzando

La gestión costera como proceso permanente

Adaptación inevitable

El comportamiento humano cambia en respuesta a intervenciones — anticipar y ajustar

Sistemas dinámicos

Nuevas especies, regulaciones y actores requieren actualización constante

Monitoreo es fundamental

La gestión adaptativa necesita datos continuos para ajustar estrategias

Capacidad institucional

Las instituciones deben desarrollar capacidades propias de aprendizaje e iteración

Colaboración ciencia-gobierno

Ciencia, gobierno y comunidades: el único camino sostenible

Gracias!

Dr. Rodrigo Oyanedel

Fundación Mar Futura · Instituto SECOS

royanedel@marfutura.org

www.marfutura.org