Captura y Colapso

Simulación de negocios de la industria de sardinas del Pacífico

🧠 ABSTRACT

Este artículo explora el colapso histórico de la industria de sardinas del Pacífico como un modelo sistémico de auge y caída. Mediante la construcción de un juego de simulación de negocios, se invita a líderes empresariales, tomadores de decisiones y estudiantes a comprender cómo las decisiones económicas, cuando ignoran los límites ecológicos y las dinámicas de retroalimentación, pueden llevar a una industria rentable al colapso. El artículo conecta esta historia con el mundo actual de los negocios, mostrando cómo pensar en estructuras, más allá de síntomas visibles, permite diseñar estrategias sostenibles.

Oasis Incubadora de Negocios en Línea.	**Autores:** **Pedro Dagoberto Almaguer Prado** **pedro@oasis-io.com** **+52(81)17588310** **Ramiro Luis Almaguer Navarro** **ramiro@oasis-io.com** **+52(81)43966945** **https://oasis-io.com**

Mayo 30, 2025

Palabras clave

Sustentabilidad, Sobrepesca, Simulación de negocios, Pensamiento sistémico, Tragedia de los comunes, Manejo de recursos, Diseño de políticas, Colapso de las sardinas del Pacífico

(Adapted from Morecroft, et. Al., 2008)

Tabla de contenidos:

📚 INTRODUCCIÓN 5

🔧 ALTA DEL MODELO 6

⚙️ CONFIGURACIÓN DEL MODELO 7

🎣 Storytelling: Catch & Collapse — La historia del colapso de la pesca de sardinas 8

Modelo completo: pesca, regeneración y equilibrio 9

Elementos estructurales del modelo 10

Sector de Barcos Pesqueros 10

Nombre: Barcos en el mar 10

Nombre: Barcos en el puerto 10

Nombre: Compra de barcos 10

1️⃣ Compra de barcos cada 5 años 10

Nombre: Barcos jubilados 11

2️⃣ Barcos jubilados cada 5 años 11

Sector Peces – Ciclo de Regeneración (R1) 12

Nombre: Peces 12

Nombre: Tamaño máximo de la pesca 12

Nombre: Densidad del pescado 12

Nombre: Regeneración neta 12

🔽 Flujo: Peces nuevos 13

🟨 Ciclo de balanceo B2: Captura sostenible de peces 14

🟦 Convertidor: Efecto en captura 14

⚙️ Variable: Captura normal por barco 14

⚙️ Variable: Captura por barco 15

⚙️ Variable: Captura 15

🐟 Flujo: Peces capturados 15

🎮 Jugar para Comprender: Lecciones del Ecosistema 16

Guía Visual para Configurar las Gráficas 16

🌿 Escenario 1: Regeneración natural, sin barcos 17

🟦 Escenario 2: Diseñando una estrategia colectiva 18

📉 Resultado del Escenario 2: Colapso del Ecosistema 18

🇪🇸 Escenario 3: Regeneración inicial, expansión temprana y retiro tardío de la flota 19
📉 Resultados del Escenario 3 19
🇪🇸 Escenario 4: Expansión moderada y renovación natural de la flota 20
📈 Resultados del Escenario 4 20
📊 Comparativa de Escenarios de Estrategia Pesquera 21
📝 Conclusiones clave: 21
🧭 Parte 2 – Jugando Más Allá 22
¿Y ahora qué? 22
🌱 Nuevas Políticas Reguladoras a Integrar 22
🧠 Conclusión 23
— Reflexión Final — Regenerar el Futuro: Cuando la Sabiduría Empresarial se Alinea con el Ritmo de la Naturaleza 23
Referencias 23

Tabla de figuras:

Figure 1: Alta del modelo "Captura y colapso" 6
Figure 2: Configuración de la simulación para el modelo “Captura y colapso” 7
Figure 3: : 🟥 Paso 1: Punto de partida — sin barcos y sin pesca. 8
Figure 4: 🟧 Paso 2: Aparecen los dos sectores — sardinas y barcos. 8
Figure 5: 🟨 Paso 3: Se visualizan los stocks — peces, barcos en mar y en puerto. 8
Figure 6: 🟩 Paso 4: Ciclo de regeneración natural de las sardinas (R2). 8
Figure 7: 🟦 Paso 5: Pesca sin límites — aún sin relación con la densidad. 8
Figure 8🟪 Paso 6: La pesca se conecta ahora con la densidad de sardina, Balanced feedback loop (B2). 8
Figure 9: Dinámica completa del sistema: regeneración, captura y flota. 9
Figure 10: 📈 Curva de regeneración neta: muestra cómo la densidad de peces afecta su capacidad de reproducción. 13
Figure 11: 📉 Curva de ajuste de captura: reduce la pesca cuando la densidad de peces baja. ..14
Figure 12: Detalles técnicos para reproducir las gráficas del modelo. 16
Figure 13: La regeneración completa del ecosistema toma 10 años sin actividad pesquera. 17
Figure 14: El ecosistema colapsa tras una expansión excesiva de la flota. La política de reducción es tardía para revertir el daño. Este escenario destaca los límites de la regeneración natural frente a una sobreexplotación temprana. 18
Figure 15: El retiro fue tardío: el ecosistema colapsó tras la expansión desmedida 19
Figure 16: Una estrategia sustentable: todos ganan y el ecosistema se conserva. 20

INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XX, la industria de sardinas en la costa del Pacífico floreció rápidamente. En tan solo dos décadas, se convirtió en una de las principales pesquerías del país, procesando más de 800,000 toneladas anuales en su apogeo durante 1936-1937. Las sardinas no solo abastecían la demanda de alimentos enlatados, sino que también se transformaban en fertilizantes, aceite, cebo y alimentos para animales.

Sin embargo, esta historia de éxito ocultaba una trampa sistémica. La aparente prosperidad fue sostenida por la sobreexplotación. A medida que los rendimientos por barco disminuían, se añadían más barcos para mantener los ingresos. Las advertencias científicas fueron ignoradas. Las políticas de regulación fueron rechazadas por los líderes de la industria. El resultado fue catastrófico: la población de sardinas colapsó, y con ella, una industria entera. Para 1951, la flota de San Francisco regresó con apenas 80 toneladas. La pesquería se cerró indefinidamente.

Este artículo y su juego complementario buscan transformar esta lección en una herramienta educativa poderosa. En lugar de solo mirar hacia el pasado, nos preguntamos:
¿Qué decisiones diferentes pudieron haberse tomado? ¿Qué políticas sistémicas permitirían hoy a una empresa explotar un recurso natural de forma responsable y rentable?

🔧 ALTA DEL MODELO

En esta sección se registran los metadatos clave del modelo: título, descripción breve y etiquetas (tags). Esta información permite clasificar, buscar y compartir el modelo dentro del simulador en línea, facilitando su uso educativo y colaborativo.

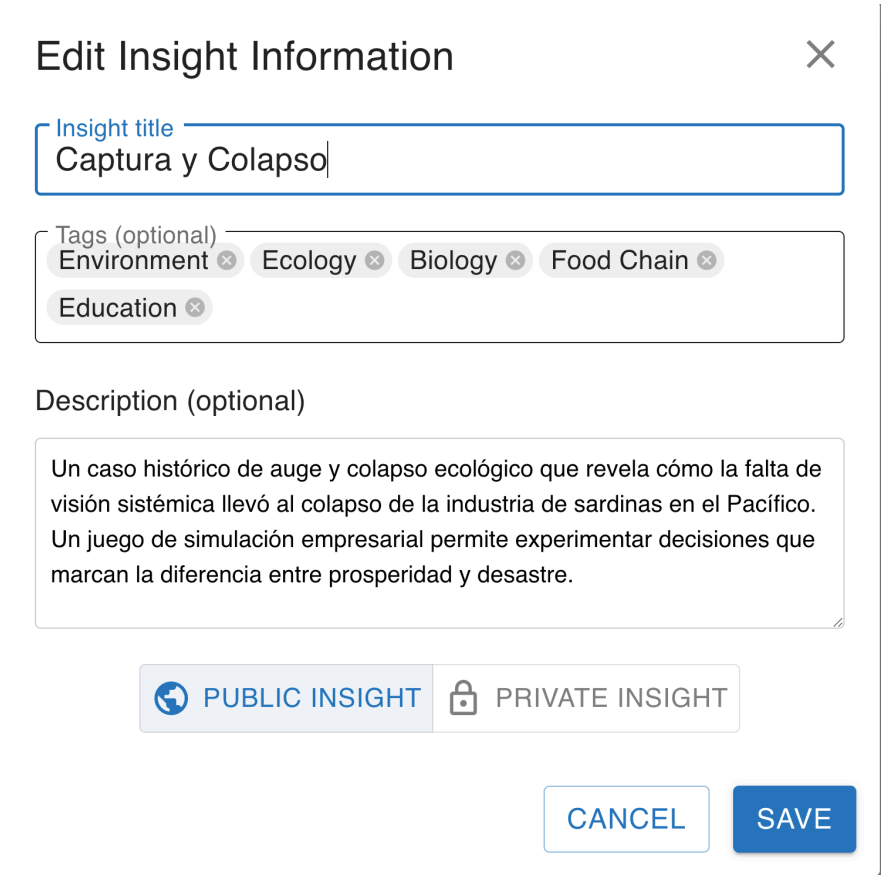

Figure 1: Alta del modelo "Captura y colapso".

✅ Título
Captura y Colapso

✅ Etiquetas sugeridas *(en ambos idiomas)*:

Sustentabilidad, Sobrepesca, Simulación de negocios, Pensamiento sistémico, Tragedia de los comunes, Manejo de recursos, Diseño de políticas, Colapso de las sardinas del Pacífico

📝 Descripción breve del modelo

Un caso histórico de auge y colapso ecológico que revela cómo la falta de visión sistémica llevó al colapso de la industria de sardinas en el Pacífico. Un juego de simulación empresarial permite experimentar decisiones que marcan la diferencia entre prosperidad y desastre.

CONFIGURACIÓN DEL MODELO

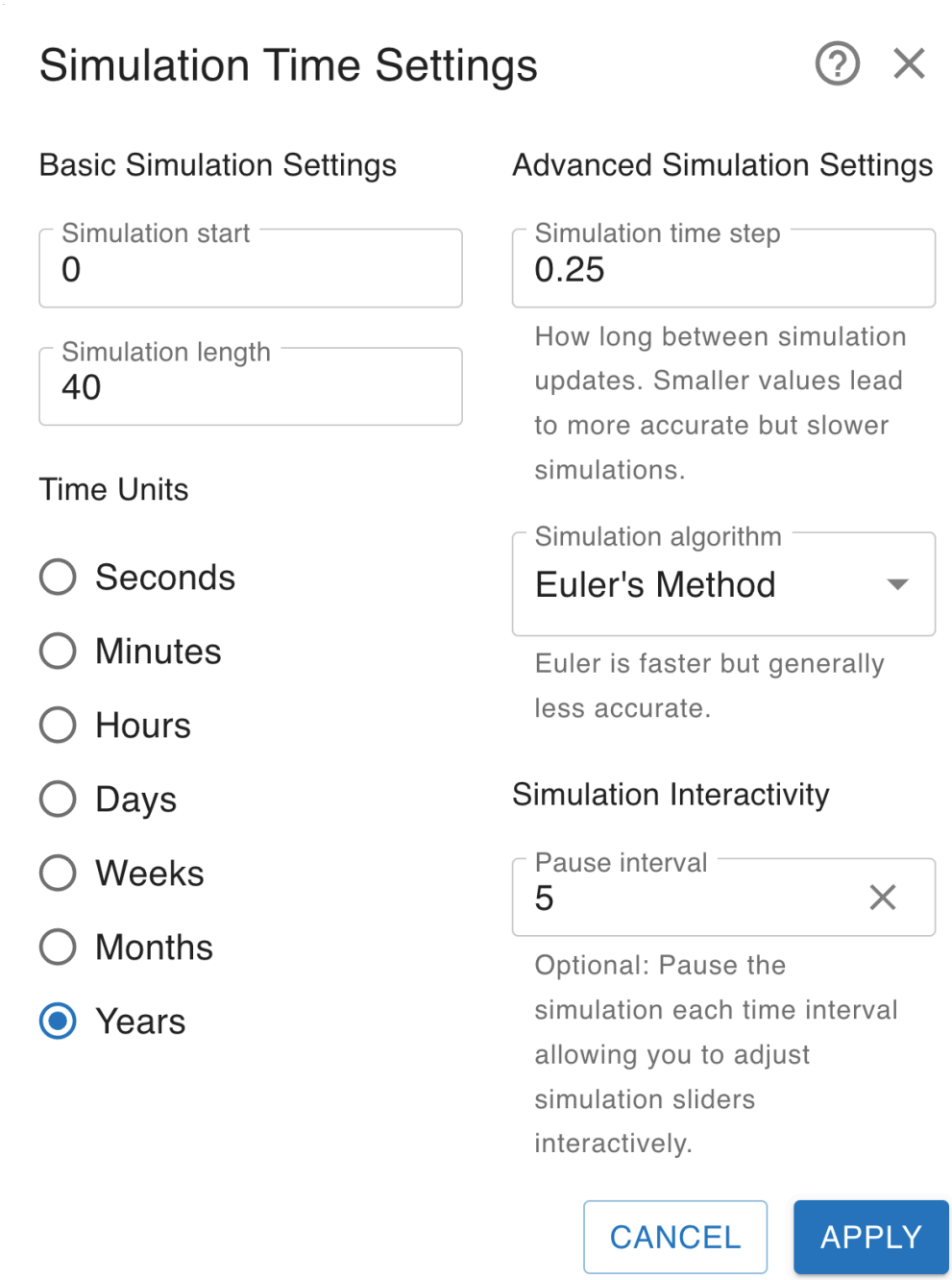

Figure 2: Configuración de la simulación para el modelo "Captura y colapso".

Esta sección establece los parámetros temporales y computacionales que determinan el comportamiento de la simulación. Incluye la fecha de inicio (por ejemplo, 1), la duración total en unidades de tiempo (por ejemplo, 40 años), las unidades de tiempo utilizadas, el paso de tiempo, el algoritmo de integración y las opciones de interactividad. Estos ajustes permiten controlar la precisión y la dinámica de ejecución del modelo.

🎣 Storytelling: Catch & Collapse — La historia del colapso de la pesca de sardinas

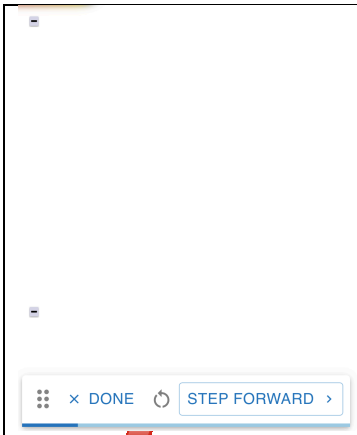

Figure 3: : Paso 1: Punto de partida — sin barcos y sin pesca.

Figure 4: Paso 2: Aparecen los dos sectores — sardinas y barcos.

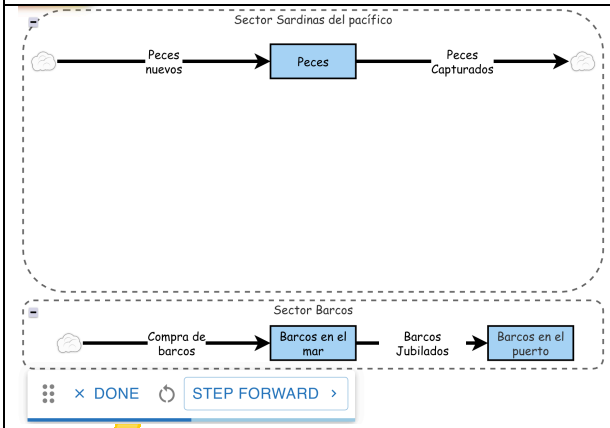

Figure 5: Paso 3: Se visualizan los stocks — peces, barcos en mar y en puerto.

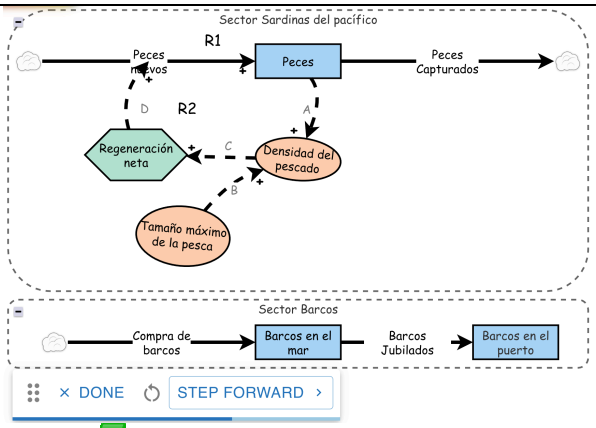

Figure 6: Paso 4: Ciclo de regeneración natural de las sardinas (R2).

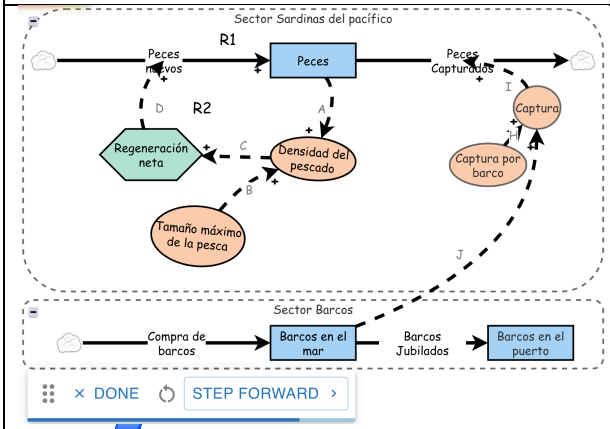

Figure 7: Paso 5: Pesca sin límites — aún sin relación con la densidad.

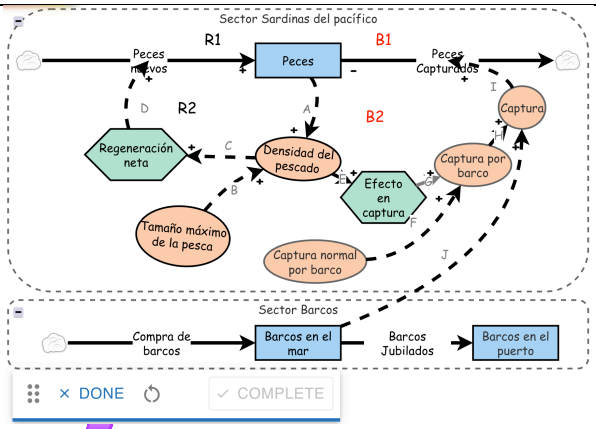

Figure 8 Paso 6: La pesca se conecta ahora con la densidad de sardina, Balanced feedback loop (B2).

Este storytelling introduce a los participantes en la historia real del auge y colapso de la industria pesquera de sardinas en la costa del Pacífico entre 1915 y 1950. A través de una narrativa guiada, se destacan los factores estructurales que llevaron al colapso: sobrepesca, resistencia a la regulación y expansión de flotas como solución aparente. Este relato sirve como punto de partida para comprender cómo las decisiones empresariales desconectadas de la sostenibilidad pueden llevar al fracaso, y cómo el modelado dinámico puede ayudar a visualizar políticas que eviten la tragedia de los recursos comunes. Es una herramienta educativa ideal para reflexionar sobre sistemas empresariales, límites ecológicos y gestión sostenible.

Modelo completo: pesca, regeneración y equilibrio

Este modelo representa la dinámica completa del sistema de pesca de sardinas. Incluye el ciclo reforzador de regeneración natural de peces (R1), el ciclo de balance de captura (B2) y el papel crítico de los barcos como agentes de presión sobre el ecosistema. La interacción entre estos bucles revela cómo las decisiones empresariales pueden llevar al crecimiento sostenible o al colapso del recurso.

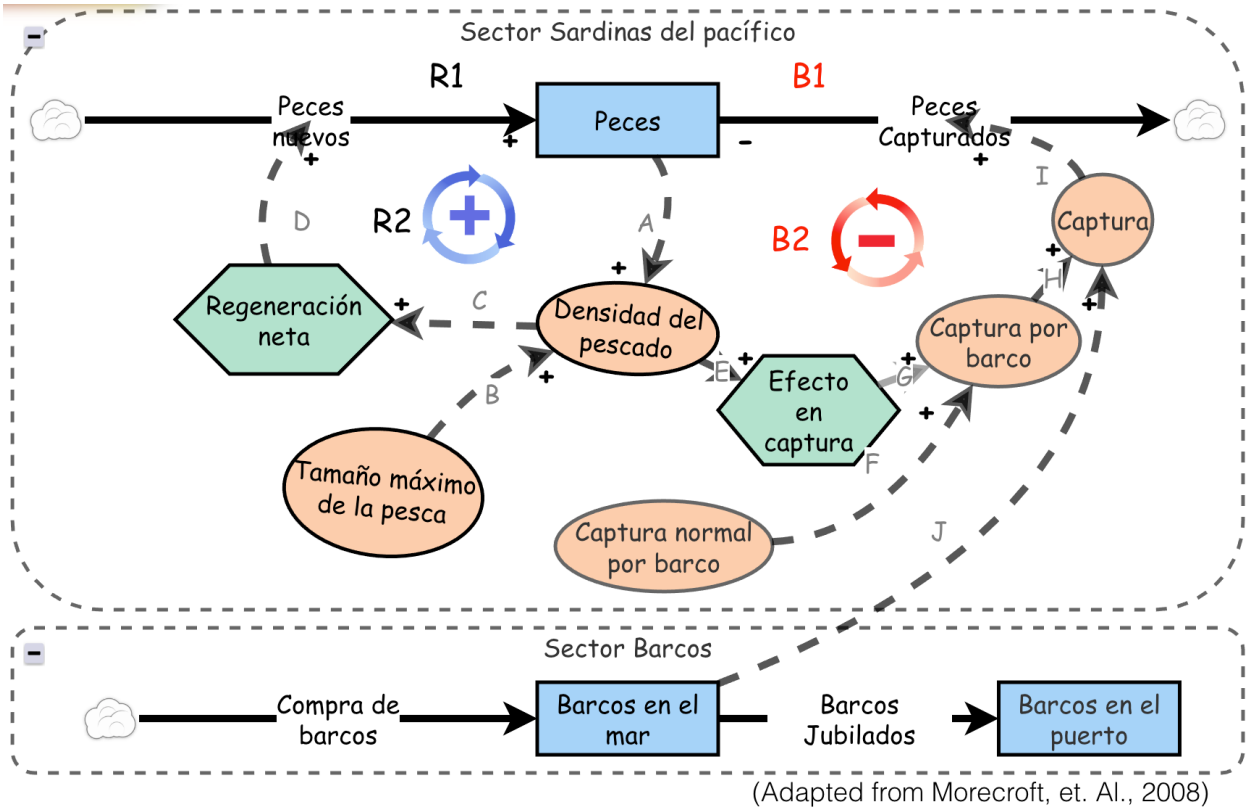

Figure 9: Dinámica completa del sistema: regeneración, captura y flota.

Elementos estructurales del modelo

En esta sección se documentan todos los componentes básicos del modelo: acumuladores (stocks), flujos (flows), variables auxiliares y convertidores. Estos elementos son esenciales para comprender la lógica del sistema y permiten visualizar cómo interactúan las políticas, recursos y comportamientos a lo largo del tiempo.

Sector de Barcos Pesqueros

Este sector representa la dinámica de la flota pesquera, modelando tanto los barcos que están activos en el mar como aquellos que han sido retirados y permanecen en el puerto. Refleja la capacidad de pesca disponible y cómo esta disminuye al cumplirse la vida útil de los barcos, que son "jubilados" y trasladados al puerto, fuera de operación.

Nombre: Barcos en el mar

Tipo: Stock (Acumulador)
Valor inicial: 0
Unidades: Barcos
Descripción: Representa la cantidad de barcos activos que están pescando actualmente en el mar. Este stock define la capacidad operativa de la flota pesquera en tiempo real.

Nombre: Barcos en el puerto

Tipo: Stock (Acumulador)
Valor inicial: 0
Unidades: Barcos
Descripción: Representa los barcos que han terminado su vida útil y han sido retirados al puerto. Este stock refleja el retiro o jubilación de embarcaciones inactivas.

Nombre: Compra de barcos

Tipo: Flujo de entrada
Unidades: Barcos/Year
Descripción: Es el flujo mediante el cual nuevos barcos se integran a la flota activa que pesca en el mar. En el simulador, esta variable puede ajustarse cada 5 años, lo que permite a los participantes tomar decisiones estratégicas y observar sus impactos —tanto intencionados como no intencionados— antes de que ocurran en el mundo real.

1️⃣Compra de barcos cada 5 años

- **Show value slider:** ✅ Activado
- **Rango:** Mínimo = 0, Máximo = 10 **Step:** 1
- **Descripción:**
  Permite decidir cuántos barcos nuevos se integran a la flota activa en el mar. Un número alto acelera el ritmo de pesca, pero puede provocar sobreexplotación si no hay suficiente regeneración de peces.

Nombre: Barcos jubilados

Tipo: Flujo de salida
Unidades: Barcos/Year
Descripción: Es el flujo de salida de barcos que han cumplido su vida útil y son retirados del mar hacia el puerto. En el simulador, esta variable puede ajustarse cada 5 años, según la política de retiro definida, permitiendo evaluar el impacto de dichas decisiones sobre la sostenibilidad del sistema.

2️⃣ Barcos jubilados cada 5 años

- **Show value slider:** ✅ Activado
- **Rango:** Mínimo = 0, Máximo = 10 **Step:** 1
- **Descripción:**
  Define cuántos barcos se retiran de la actividad pesquera cada 5 años. Esta política ayuda a controlar el tamaño de la flota y puede utilizarse como mecanismo de regulación para evitar el colapso del ecosistema.

Sector Peces – Ciclo de Regeneración (R1)

Introducción:
Este sector representa la dinámica natural de regeneración de la población de sardinas en el ecosistema marino. A través del ciclo de retroalimentación reforzadora (R1), se simula cómo una población saludable de peces puede multiplicarse con el tiempo, siempre que no se excedan los límites de extracción. Comprender este ciclo es clave para visualizar el potencial de recuperación ecológica si se gestionan correctamente los niveles de pesca.

Nombre: Peces

Tipo: Stock (Acumulador)
Valor inicial: 500
Unidad de medida: Peces
Descripción: Representa la cantidad de peces (sardinas) presentes en el ecosistema marino al inicio de la simulación. Este stock se ve influenciado por la reproducción natural de los peces y por las actividades de pesca que extraen parte de esta población.

Nombre: Tamaño máximo de la pesca

Tipo: Variable
Valor: 4,000
Unidad de medida: Peces
Descripción: Define el número máximo de peces que podrían ser capturados anualmente bajo condiciones ideales. Representa la capacidad teórica de extracción de la flota pesquera si no existieran restricciones ecológicas ni limitaciones por densidad de población.

Nombre: Densidad del pescado

Tipo: Variable
Fórmula: Peces / Tamaño máximo de la pesca
Unidad de medida: Adimensional (Unitless)
Descripción: Esta variable representa la proporción actual de peces en comparación con el tamaño máximo posible de la pesca. Es un indicador clave del estado del ecosistema marino, ya que refleja qué tan lleno o vacío está el mar respecto a su capacidad de regeneración.

Nombre: Regeneración neta

Tipo: Convertidor
Definición: Es una función no lineal que calcula la cantidad de peces regenerados en función de la **densidad del pescado**.
Unidad de medida: Peces/Year
Descripción: La regeneración neta se representa mediante una tabla de puntos que define una

curva no lineal. A través de **interpolación lineal**, el modelo estima los valores intermedios entre los puntos definidos. Esta función captura el comportamiento típico de poblaciones biológicas: a densidades muy bajas o muy altas, la regeneración disminuye; mientras que en niveles intermedios, se maximiza.

Figure 10: Curva de regeneración neta: muestra cómo la densidad de peces afecta su capacidad de reproducción.

Densidad de pescado (Unitless)	Regeneracion neta (Peces/Year)
0	0
0.1	50
0.2	100
0.3	200
0.4	320
0.5	500
0.6	550
0.7	480
0.8	300
0.9	180
1	0

Flujo: Peces nuevos

Tipo: Flujo
Nombre: Peces nuevos
Fórmula: [Regeneración neta]
Unidad de medida: Peces/Year
Descripción:
Este flujo representa la cantidad de peces que se regeneran anualmente en el ecosistema, en función de la densidad actual de la población de peces. Es parte del ciclo de retroalimentación reforzadora (R1) que busca mantener la capacidad natural del sistema para recuperarse.

Ciclo de balanceo B2: Captura sostenible de peces

Este ciclo de balanceo representa la dinámica que regula la **captura de peces** con base en la **densidad del stock pesquero**. A medida que los peces disminuyen en el ecosistema, la captura efectiva por barco también disminuye, lo que reduce el total capturado y ayuda a estabilizar el sistema. Esta retroalimentación negativa es clave para evitar el colapso ecológico y fomentar una explotación más sostenible.

Convertidor: Efecto en captura

Tipo: Convertidor
Valor: Definido por una **tabla de datos** e interpolación lineal.
Unidad de medida: 1/Year
Descripción: Es una función no lineal que relaciona la **captura efectiva por barco** con la **densidad de peces** en el ecosistema. Esta conexión evita la sobreexplotación al disminuir la captura cuando la densidad es baja, simulando así un sistema autorregulado más sostenible.

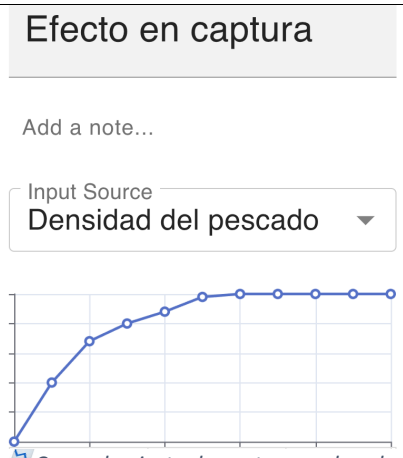

Figure 11: Curva de ajuste de captura: reduce la pesca cuando la densidad de peces baja.

Densidad del pescado (Unitless)	Efecto Captura (Unitless)
0	0
0.1	0.4
0.2	0.68
0.3	0.8
0.4	0.88
0.5	0.98
0.6	1
0.7	1
0.8	1
0.9	1
1	1

Variable: Captura normal por barco

Tipo: Variable
Valor: 20
Unidad de medida: Peces/Barcos
Descripción:
Representa la cantidad promedio de peces que captura cada barco en condiciones normales, sin considerar aún el impacto de la densidad del stock pesquero. Es un valor fijo que refleja la eficiencia base de cada embarcación en el mar.

Variable: Captura por barco

T
ipo: Variable
Fórmula: [Captura normal por barco] * [Efecto en captura]
Unidad de medida: Peces / (Barco * Año)
Descripción:
Calcula la cantidad ajustada de peces capturados por cada barco por año, tomando como base la captura normal y modificándola según el efecto de la densidad de peces. Esta variable refleja cómo la escasez del recurso impacta la eficiencia de pesca.

Variable: Captura

Tipo: Variable
Fórmula: [Captura por barco] * [Barcos en el mar]
Unidad de medida: Peces / Year
Descripción:
Representa el total de peces capturados por todos los barcos activos en el mar durante un año. Esta variable refleja el impacto directo de la flota pesquera sobre la población de peces, permitiendo observar cómo la presión sobre el ecosistema cambia con el tamaño de la flota y la eficiencia de pesca.

Flujo: Peces capturados

Tipo: Flujo
Fórmula: [Captura]
Unidades: Peces / Year
Descripción:
Representa el flujo de salida de peces del ecosistema como resultado de la actividad pesquera. Este flujo traduce directamente el impacto de la flota sobre la población de peces, y es fundamental para observar el agotamiento o la sostenibilidad del recurso a lo largo del tiempo.

🎮 Jugar para Comprender: Lecciones del Ecosistema

Esta sección invita al usuario a interactuar con el modelo como un juego serio. No se trata solo de pescar sardinas: se trata de comprender cómo nuestras decisiones afectan sistemas complejos a lo largo del tiempo. Como en el mundo de los negocios, las decisiones que parecen rentables en el corto plazo pueden provocar colapsos si no consideramos los ciclos de regeneración y las capacidades límite del sistema. Este juego es una metáfora poderosa para desarrollar pensamiento sistémico, anticipar consecuencias no intencionadas y aprender a diseñar políticas sostenibles.

Guía Visual para Configurar las Gráficas

Aquí se presentan los parámetros esenciales (ejes, rangos y variables) para construir las gráficas del modelo y facilitar su análisis visual en simuladores.

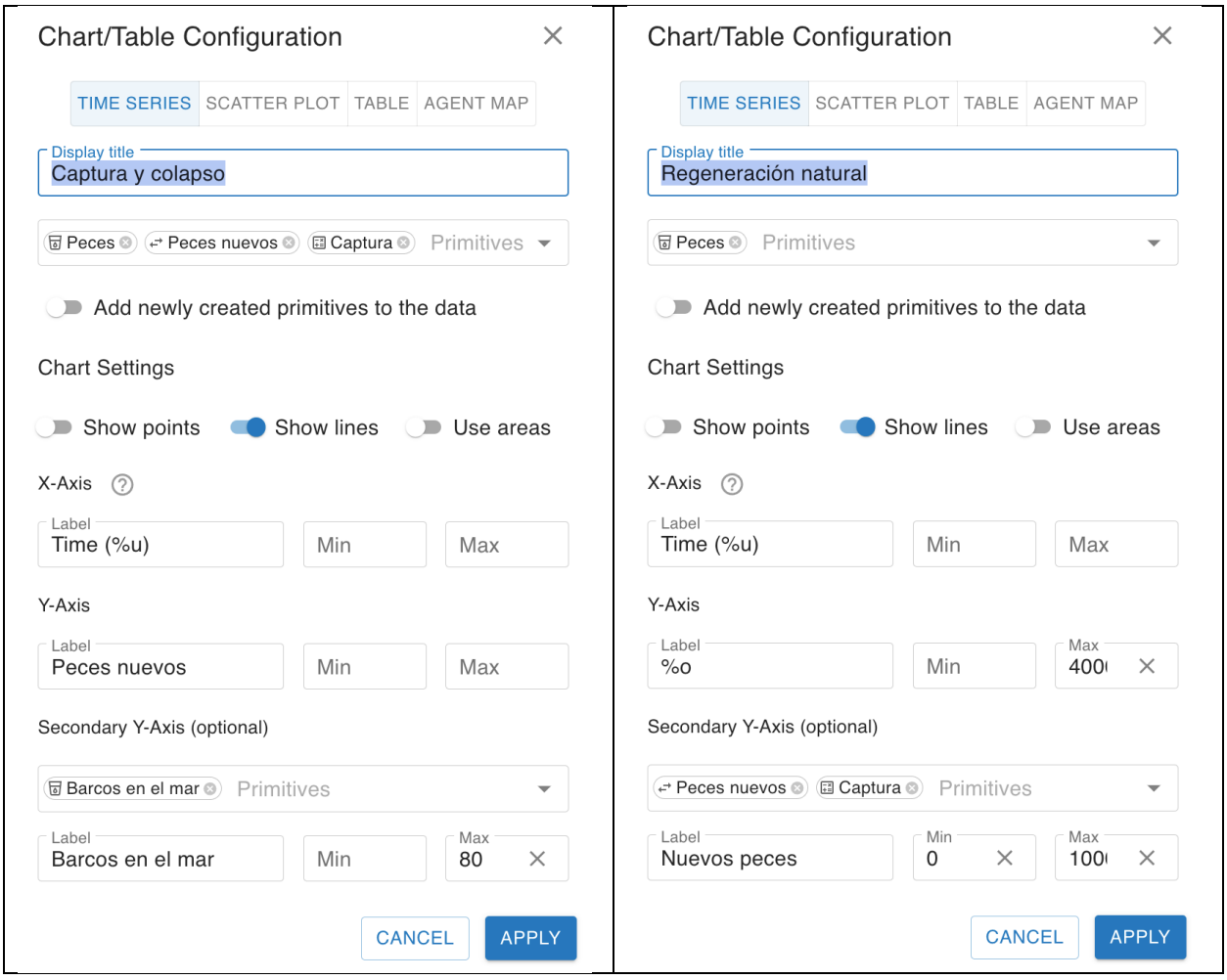

Figure 12: Detalles técnicos para reproducir las gráficas del modelo.

🌿 Escenario 1: Regeneración natural, sin barcos

Este primer escenario explora cómo se comporta el ecosistema en ausencia total de actividad pesquera. Al eliminar la presión de captura, observamos el proceso de regeneración natural de las poblaciones de peces. El objetivo es responder: ¿cuántos años necesita el sistema para alcanzar su equilibrio natural?

🟩 **La respuesta a esta pregunta se convierte en la primera regla que todo participante de la industria pesquera deberá respetar:** otorgar al ecosistema el tiempo necesario para regenerarse sin perturbaciones. Esta política de recuperación es el punto de partida antes de considerar cualquier otra estrategia de explotación o expansión.

Figure 13: La regeneración completa del ecosistema toma 10 años sin actividad pesquera.

🟦 Escenario 2: Diseñando una estrategia colectiva

Descripción:

Invitamos a todos los participantes a la mesa para visionar un conjunto de políticas que busquen una operación sustentable. El primer acuerdo colectivo es respetar los **primeros 10 años de regeneración natural** del ecosistema. Cualquier nueva política deberá implementarse **a partir del año 11**. Esta etapa es crucial para permitir que el sistema recupere su equilibrio ecológico.

Acuerdos de política para simular:

1. Regeneración natural (años 0–10)
2. Expansión de flota (años 10–30) – Compra de 2 barcos
3. Reducción de flota (años 30–40) – Compra de 0 barcos

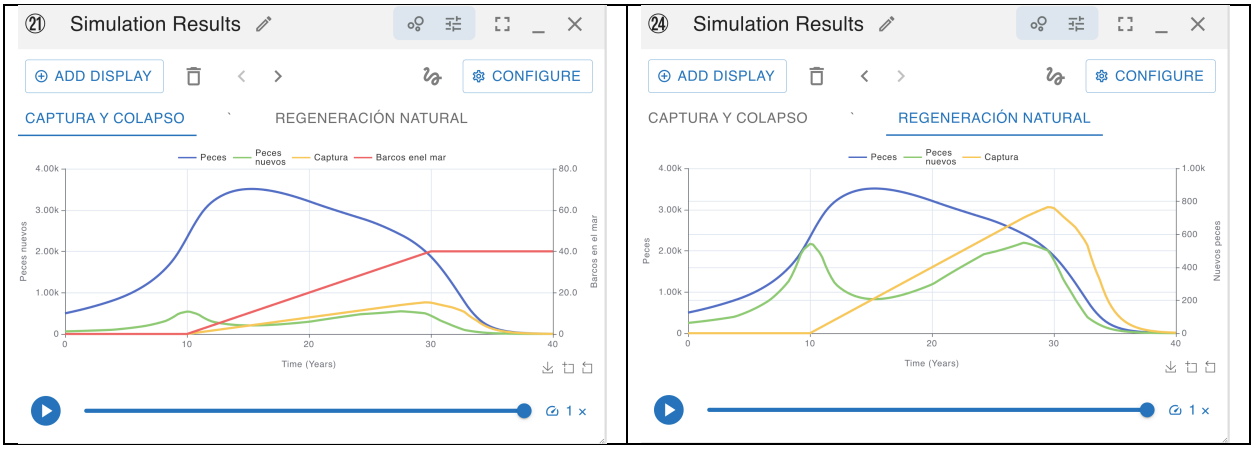

Figure 14: El ecosistema colapsa tras una expansión excesiva de la flota. La política de reducción es tardía para revertir el daño. Este escenario destaca los límites de la regeneración natural frente a una sobreexplotación temprana.

📉 Resultado del Escenario 2: Colapso del Ecosistema

Aunque el grupo acordó permitir una regeneración natural durante los primeros 10 años, la estrategia posterior de expansión agresiva de la flota resultó ser insostenible. Durante los años 10 al 30, la captura aumentó abruptamente debido al ingreso de nuevos barcos, pero esta presión sobre el ecosistema rebasó su capacidad regenerativa.

La reducción de flota implementada en los años 30-40 llegó demasiado tarde: los niveles de peces ya habían colapsado, y la pesca dejó de ser viable. Este escenario revela que el momento y la intensidad de las decisiones importan tanto como la intención de sostenibilidad.

🇪🇸 Escenario 3: Regeneración inicial, expansión temprana y retiro tardío de la flota

🧭 Políticas acordadas:

1- Regeneración natural del ecosistema durante los años 0–10 (sin barcos en el mar).
2- Expansión de la flota entre los años 10–30, con la compra de 2 barcos por año.
3- Reducción progresiva de la flota entre los años 30–40, sin nuevas compras y retirando 4 barcos por año hasta llegar a cero.

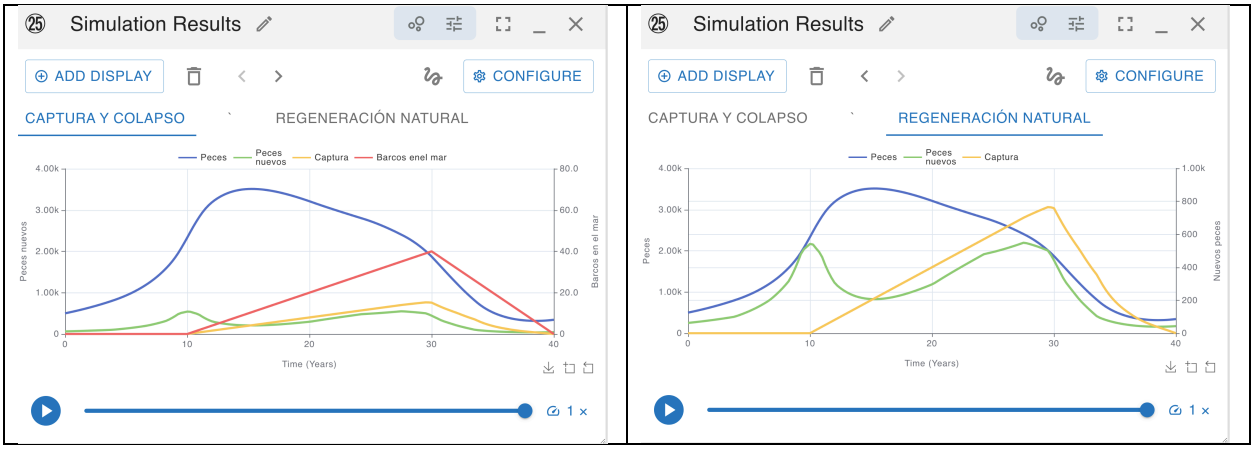

Figure 15: El retiro fue tardío: el ecosistema colapsó tras la expansión desmedida

📉 Resultados del Escenario 3

A pesar de respetar una primera fase de regeneración ecológica y aplicar una reducción agresiva al final, el ecosistema colapsó.

La fase de expansión de la flota entre los años 10 y 30 generó una sobreexplotación que superó la capacidad regenerativa del sistema.

Cuando se intentó revertir el daño, la población de peces ya había descendido a niveles críticos. Este escenario demuestra que actuar tarde no basta: incluso con una política de retiro total, no hubo tiempo suficiente para la recuperación.

🇪🇸 Escenario 4: Expansión moderada y renovación natural de la flota

🧭 **Políticas acordadas:**

1. **Regeneración natural** del ecosistema durante los **años 0–10** (sin actividad pesquera).
2. **Expansión de la flota** durante los **años 10–20**, con la **compra de 2 barcos por año** y **sin retiros**.
3. A partir del **año 20**, se aplica una política de **renovación de flota**, reemplazando únicamente los barcos que hayan **completado su vida útil**.

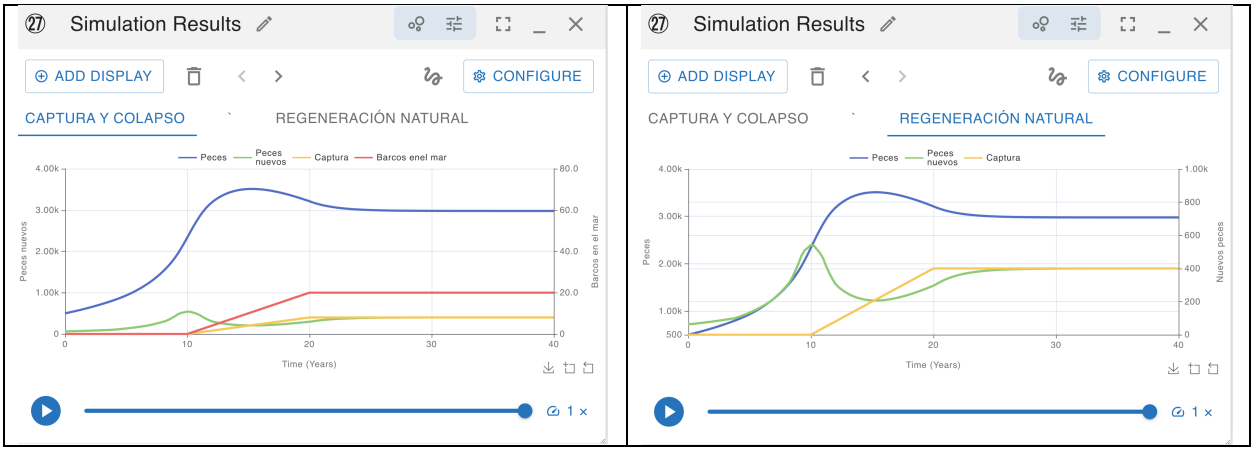

Figure 16: Una estrategia sustentable: todos ganan y el ecosistema se conserva.

📈 Resultados del Escenario 4

Reduciendo la expansión de la flota a solo 10 años y evitando retiros forzados, se logró una operación más equilibrada.

La estrategia de renovación natural —donde solo se reemplazan barcos al final de su ciclo de vida— permitió mantener estable la presión pesquera.

El ecosistema logró regenerarse constantemente, los barcos continuaron pescando sin agotar los recursos y todas las partes ganan: hay negocio, pesca sustentable y peces para siempre.

📊 Comparativa de Escenarios de Estrategia Pesquera

Escenario	Políticas Aplicadas	Resultado Ecosistema	Resultado para el Negocio	Evaluación Final
1	🔹 Regeneración natural (años 0–∞)	✅ Ecosistema totalmente regenerado	❌ Sin pesca, sin ingresos	🌱 Recuperación completa, pero sin negocio
2	🔹 Regeneración natural (0–10) 🔹 Expansión flota (10–30, +2 barcos/año) 🔹 Sin retiro	❌ Colapso ecológico después del año 30	⚠️ Exceso de barcos, sin peces	❌ Mala planificación, sin sustentabilidad
3	🔹 Regeneración natural (0–10) 🔹 Expansión flota (10–30, +2 barcos/año) 🔹 Retiro acelerado (30–40, -4 barcos/año)	❌ Ecosistema colapsa antes de poder recuperarse	⚠️ Pesca insuficiente al final	❌ Reacción tardía, no hubo tiempo de regeneración
4	🔹 Regeneración natural (0–10) 🔹 Expansión flota (10–20, +2 barcos/año) 🔹 Renovación natural (después del año 20)	✅ Ecosistema estable y saludable	✅ Pesca constante y sustentable	✅ Todos ganan, estrategia equilibrada

---

📝 Conclusiones clave:

- **Escenario 1** demuestra la capacidad natural de regeneración, pero no es económicamente viable.
- **Escenarios 2 y 3** muestran los peligros de **expandir sin límites** o de **reaccionar demasiado tarde**.
- **Escenario 4** encuentra el **balance perfecto**: expansión moderada, tiempo suficiente para que el ecosistema se recupere, y una política de renovación sostenible.

🧭 Parte 2 – Jugando Más Allá

¿Y ahora qué?

Después de explorar los cuatro escenarios fundamentales, surge una pregunta poderosa: **¿Qué más podríamos hacer para construir un futuro pesquero verdaderamente sustentable?** El modelo nos permite experimentar y diseñar nuevas estrategias antes de tomar decisiones reales. Esta es la oportunidad perfecta para integrar políticas más sofisticadas que fomenten la conservación, la equidad y la prosperidad de todos los involucrados.

🌱 Nuevas Políticas Reguladoras a Integrar

Estas políticas ofrecen un marco para fortalecer la regulación de la industria pesquera desde una perspectiva sistémica:

- **Impuesto sobre la adquisición de barcos nuevos**: Desincentivar la sobreexpansión no planificada.
- **Regulación en la construcción de embarcaciones**: Fomentar tecnologías y diseños sostenibles.
- **Establecimiento de una vida útil máxima para los barcos**: Prevenir el uso indefinido de flotas obsoletas.
- **Sistema de precios de venta variables**: Basado en la oferta de peces y la demanda del mercado, fomentando eficiencia y equilibrio.
- **Impuesto ecológico**: Cargar a quienes generen mayor impacto ambiental y premiar a quienes adopten mejores prácticas.
- **Gestión de la variabilidad humana**: Limitar horas de pesca, incentivar la capacitación y promover la corresponsabilidad.

Estas nuevas dimensiones permiten enriquecer el juego, **modelar escenarios más realistas**, y diseñar en conjunto **estrategias robustas para un futuro sostenible**.

🧠 Conclusión

— Reflexión Final — Regenerar el Futuro: Cuando la Sabiduría Empresarial se Alinea con el Ritmo de la Naturaleza

Los cuatro escenarios explorados nos permiten visualizar cómo decisiones individuales y colectivas, tomadas sin una visión sistémica, pueden llevar al colapso de un ecosistema que parecía inagotable.

Sin embargo, también muestran que **es posible diseñar políticas que permitan a todos ganar**, siempre y cuando se respete el tiempo del ecosistema, se establezcan reglas claras y se integre la complejidad real de los sistemas humanos y naturales.

Esta experiencia no solo es una lección sobre pesca; **es un espejo del mundo empresarial**. Muchos modelos de negocio fracasan por sobreexplotar sus recursos clave (clientes, colaboradores, proveedores, tecnología), sin considerar la **capacidad regenerativa del sistema**. Las políticas reactivas o mal diseñadas, por más bien intencionadas que sean, pueden llegar demasiado tarde.

Del mismo modo, en el mundo educativo, este ejercicio se convierte en una poderosa herramienta de aprendizaje activo, que ayuda a estudiantes, docentes y tomadores de decisiones a desarrollar pensamiento crítico, visión de largo plazo y habilidades para el diseño de estrategias sostenibles.

Aprender a ver los sistemas, jugar con políticas y experimentar las consecuencias **amplía la visión y cultiva inteligencia estratégica y ecológica.**
El juego es serio cuando se trata de entender el futuro.

Y solo quien ve el todo, puede cuidar las partes para que todos ganen.

Referencias

Fish and Ships
A Simple Model for Introducing System Dynamics and Communicating its Appeal

A Breakout Session at the isee User Conference
Burlington, Vermont, October 2008
John Morecroft
London Business School