



Sistemas de Recirculación para la Acuicultura Instalaciones acuícolas

Gustavo Parada
Septiembre 2004

FUNDACIÓN CHILE.

- Fundación Chile es una institución de derecho privado, sin fines de lucro, creada en 1976 por el Gobierno de Chile y la ITT Corporation de Estados Unidos.
- Su misión es aumentar la competitividad de los recursos humanos y sectores productivos y de servicios, promoviendo y desarrollando innovaciones, transferencia y gestión tecnológica de alto impacto para el país.

www@fundacionchile.cl

Contenido:



- ✓ El futuro de la acuicultura y la estrategia de Fundación
- ✓ Por que recircular agua
- ✓ Las instalaciones acuícolas
- ✓ Ejemplos de plantas

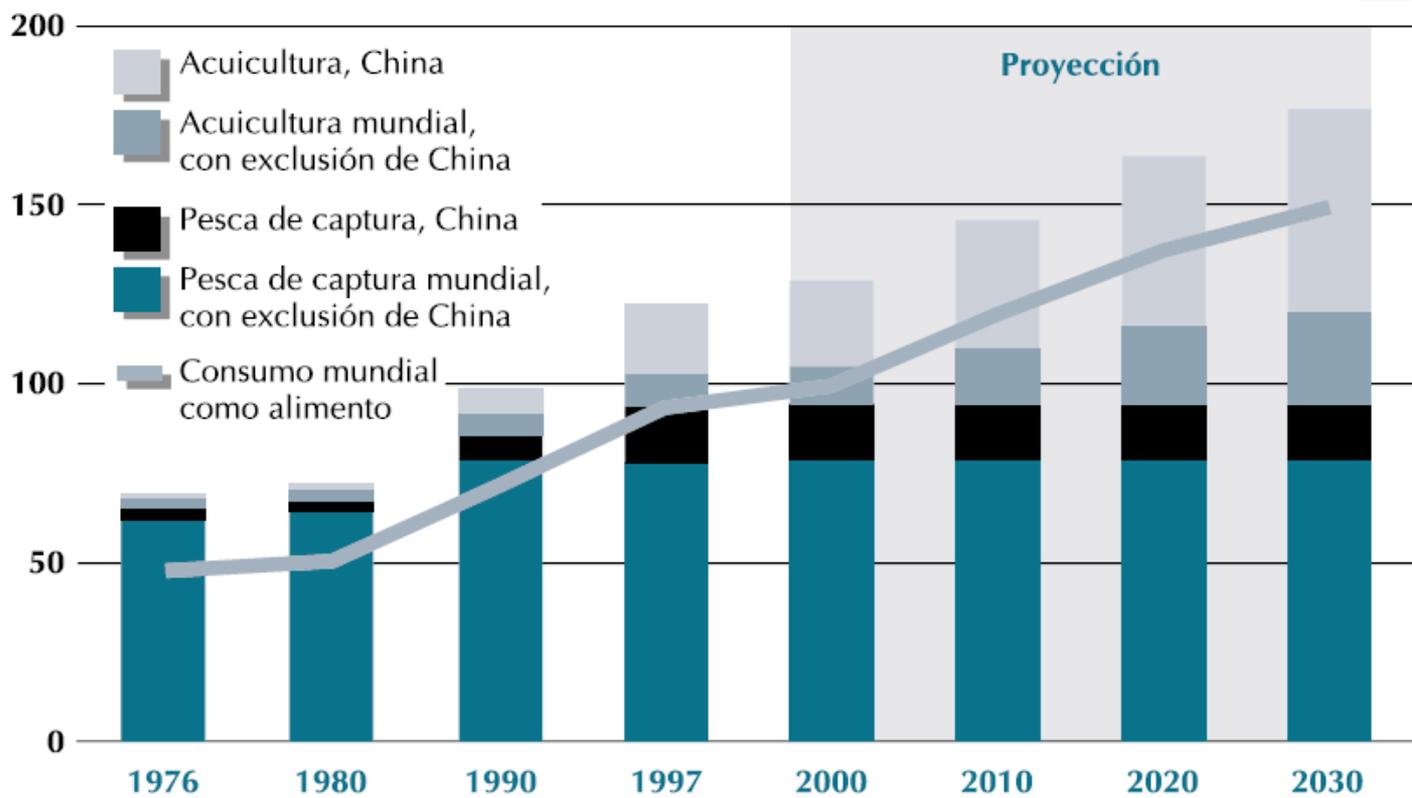
Tendencias del sector:

1. Oferta mundial de la pesca y la acuicultura



Producción y consumo mundiales de pescado como alimento 1976-2030

Millones de toneladas



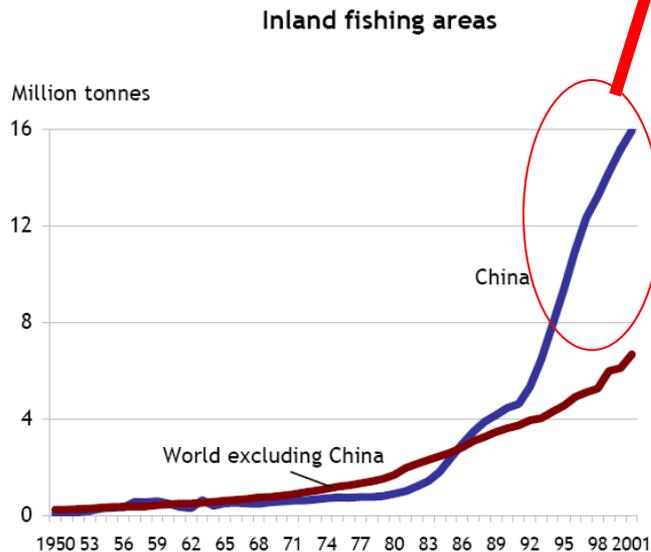
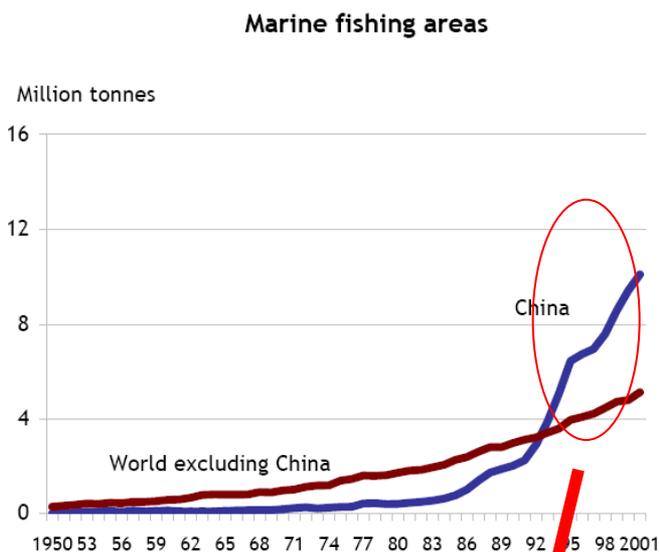
Tendencias del sector:

1. Oferta mundial de la pesca y la acuicultura

¿En que está China hoy en día?

Muy fuerte en acuicultura de agua dulce: Carpas, Tilapia, etc.

World aquaculture production in marine and inland fishing areas



Note: Data exclude aquatic plants.

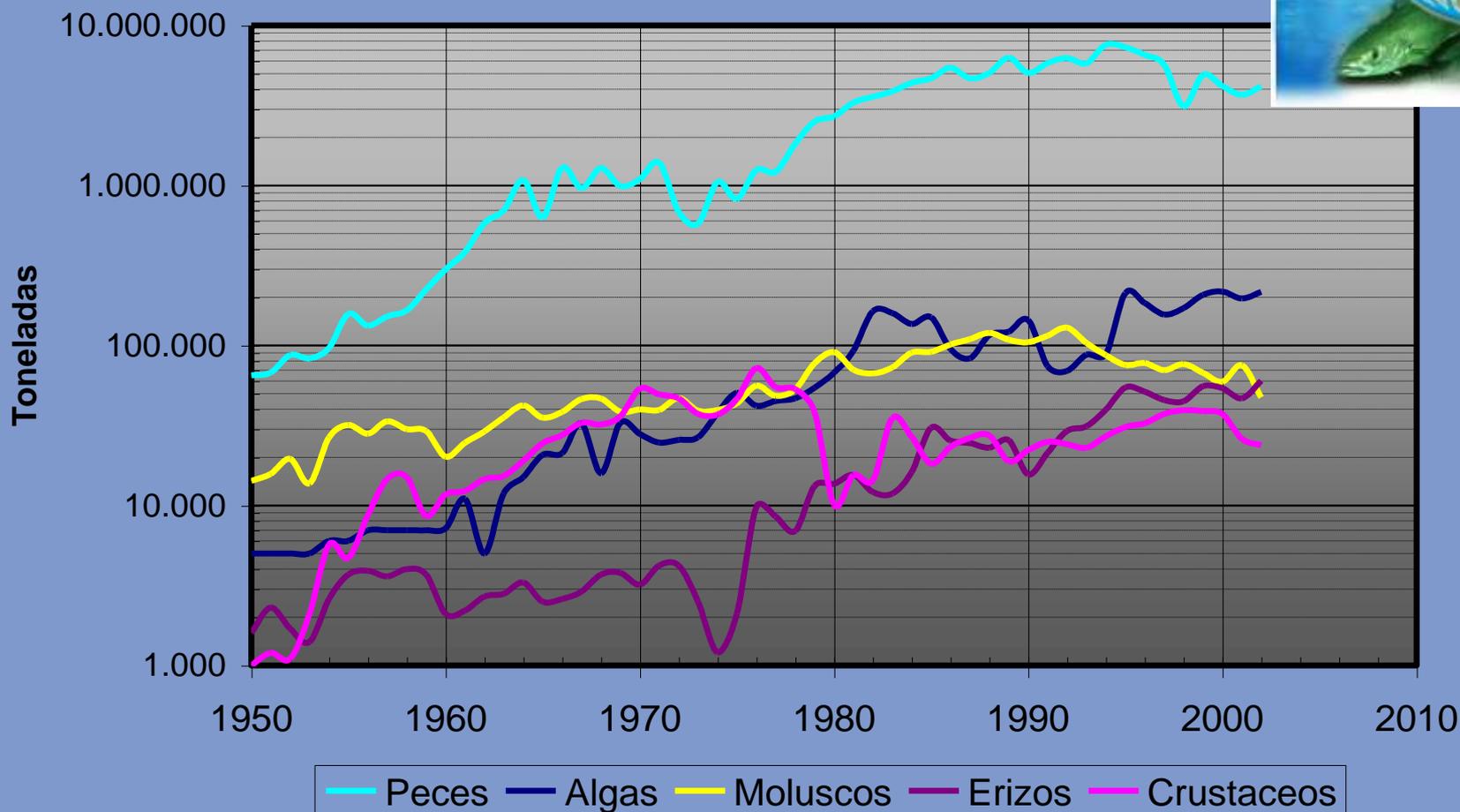
En acuicultura marina muy fuertes en moluscos (ostras y ostiones) y camarones

Tendencias del sector:

1. Oferta mundial de la pesca y la acuicultura



Pesca de Chile

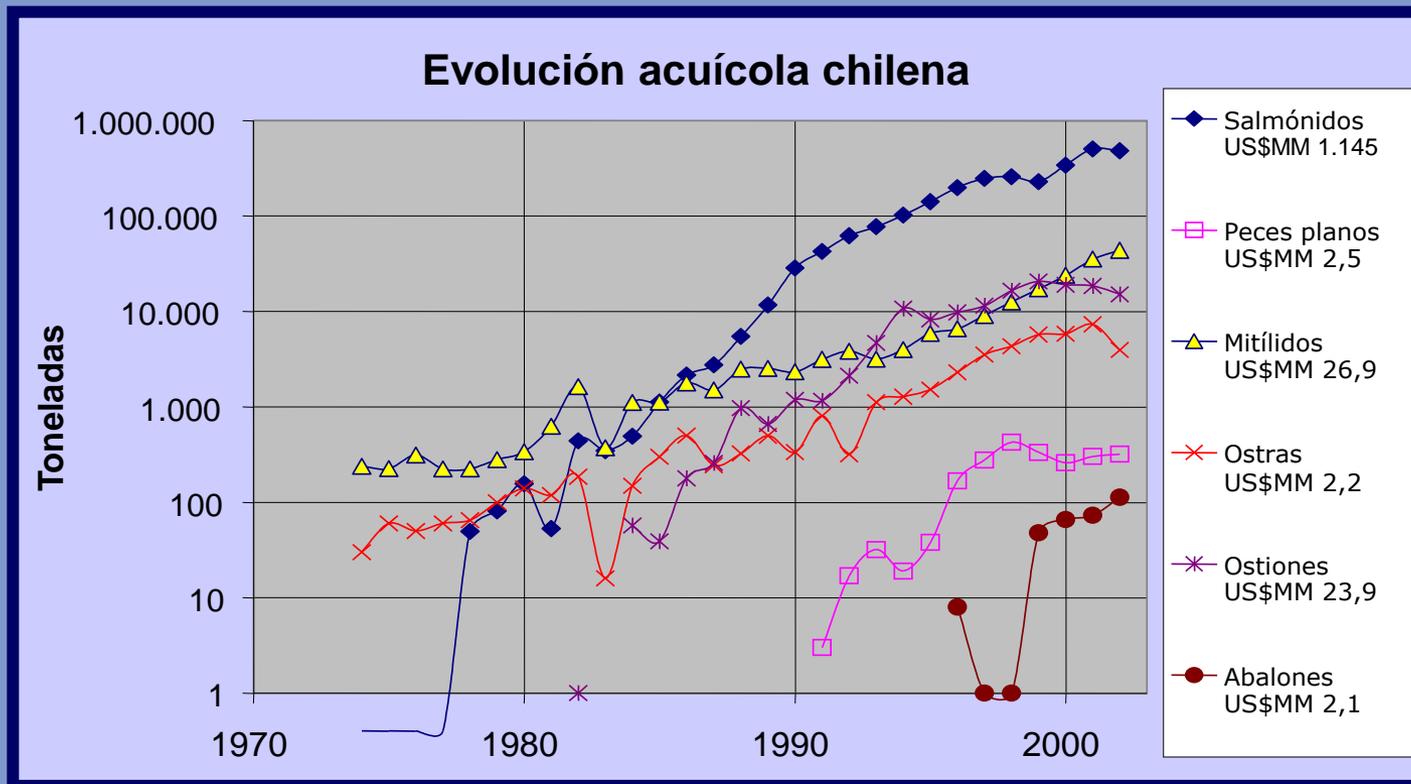


Tendencias del sector:

1. Oferta mundial de la pesca y la acuicultura

• La **industria pesquera**, dada su capacidad instalada de procesamiento, comienza a mirar y **se mueve hacia la acuicultura**. (Pesca Nova, I&J, Pesquera El Golfo, Friosur, San José, etc.)

• **Chile** se ha reconocido como uno de los países con **atractivo para realizar inversión** en algunas acuiculturas.



Tendencias del sector:

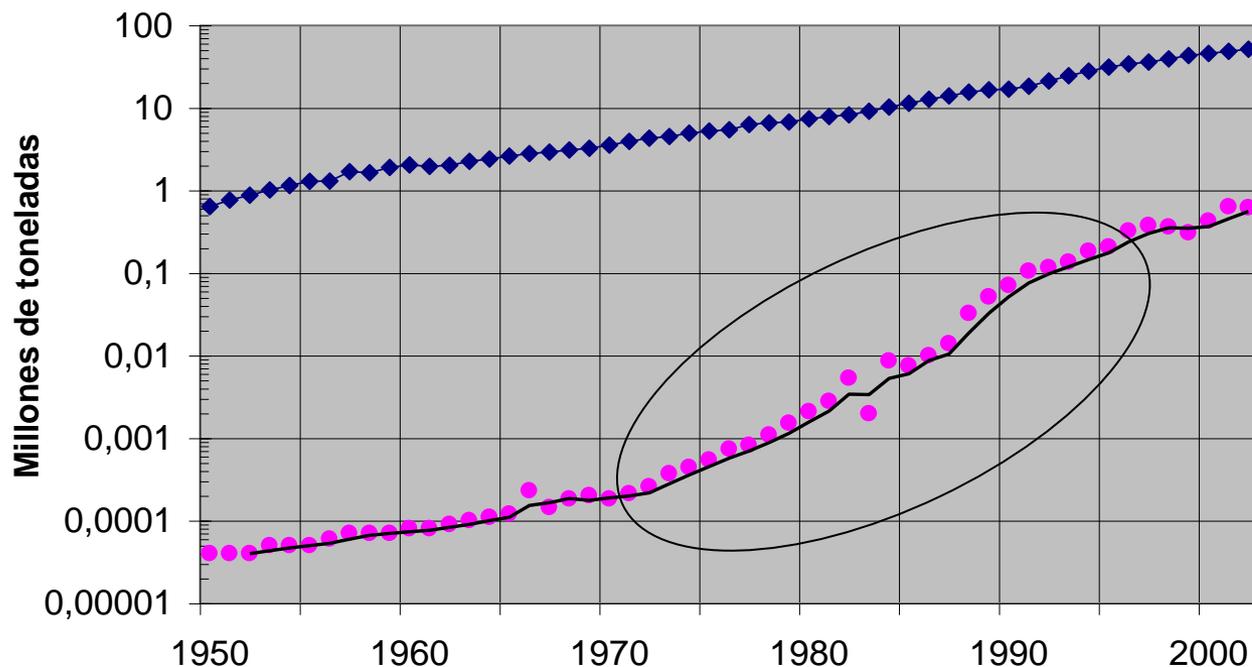
1. Oferta mundial de la pesca y la acuicultura

Chile: Producción de Peces de Captura

→ Chile ocupa el 6to lugar como país pesquero, con capturas del orden de 4.000.000 de toneladas anuales

Chile: Producción Acuícola en el contexto mundial

Acuicultura



- En las décadas de los 70's, 80's y 90's, Chile crece más rápido que el mundo.

- sin embargo en los últimos años las tasas se tienden a igualar

Tendencias del sector:

2. Exigencias de la calidad de la demanda

- El mercado acelera las imposición de exigencias en aseguramiento de **calidad y trazabilidad**.
- Mercado apunta a “**conveniencia**”:
nuevas generaciones → mas dinero y menos tiempo.
- Se generan los primeras tendencias a **valorizar intangibles** tales como origen, especie.
- La industria pesquera ha invertido en la valorización del producto “**salvaje**” **por sobre el producto de “crianza”**.

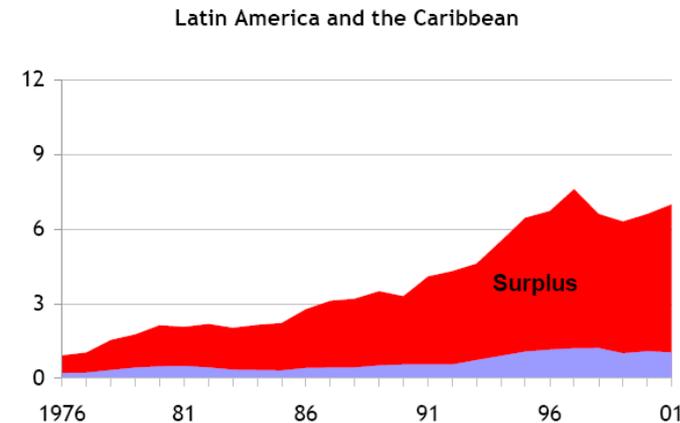
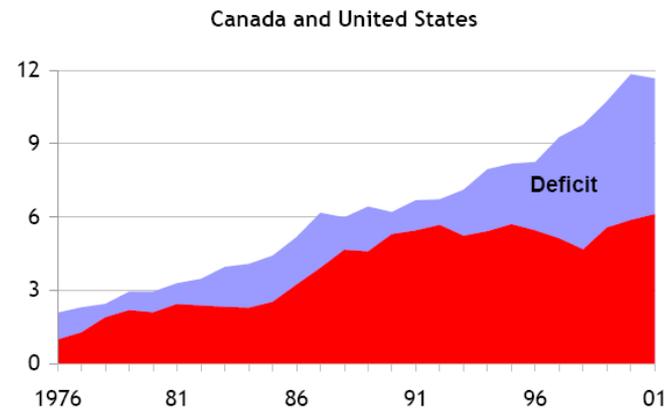
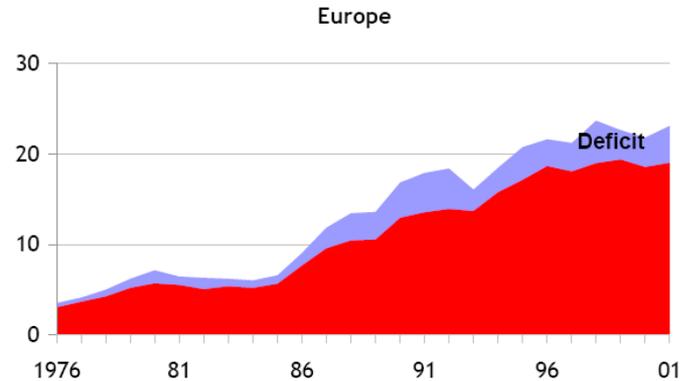
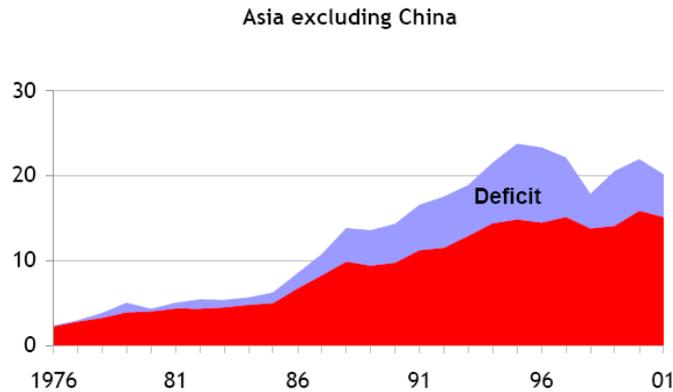
Tendencias del sector:

3. Mercado objetivo

¿Para cuáles Mercados?

Import and exports values of fish products for different regions, indicating the net deficit or surplus

US\$ billions

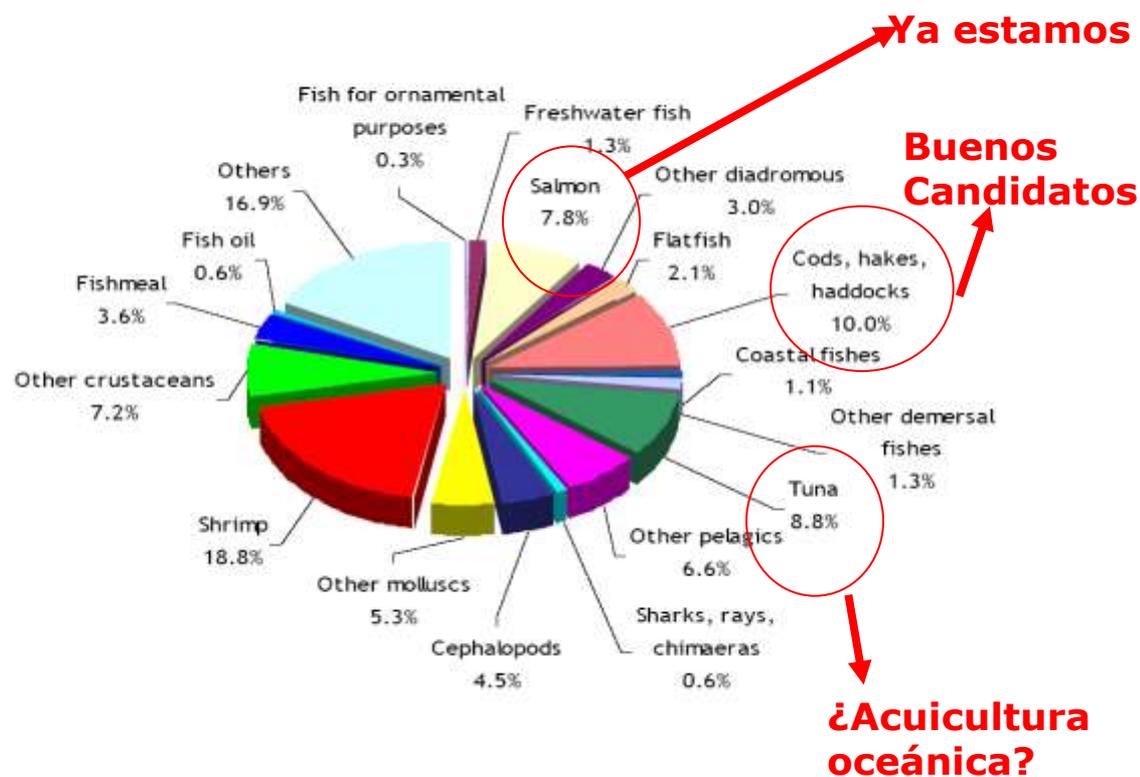


■ Export value (f.o.b.)
■ Import value (c.i.f.)

Tendencias del sector:

4. Que especies

World exports of fishery commodities in 2001, in value



Diversificación de la Acuicultura intensiva



Hirame



Rodaballo



Lenguado



Ostar japonesa



Ostión



Abalone



Corvina



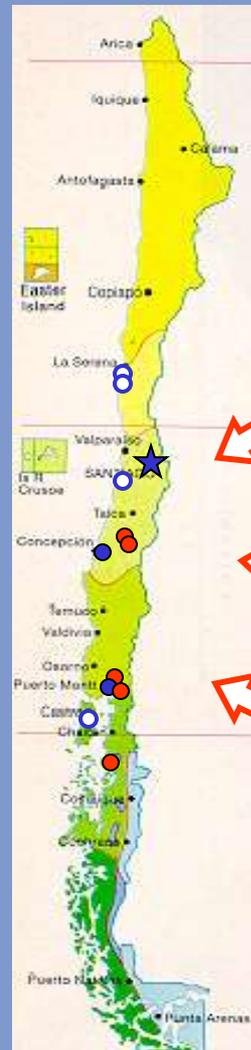
Merluza



Chilean sea bass



Macro alga



- ★ Oficinas centrales
- Bases zonales
- Subsidiarias
- Proyectos



Channel Catfish



Esturión



Camarón de río

Factores claves para el desarrollo acuícola



Entre Ingenierías duras

✓ Incorporación de recirculación de agua se vio como prioritaria para:

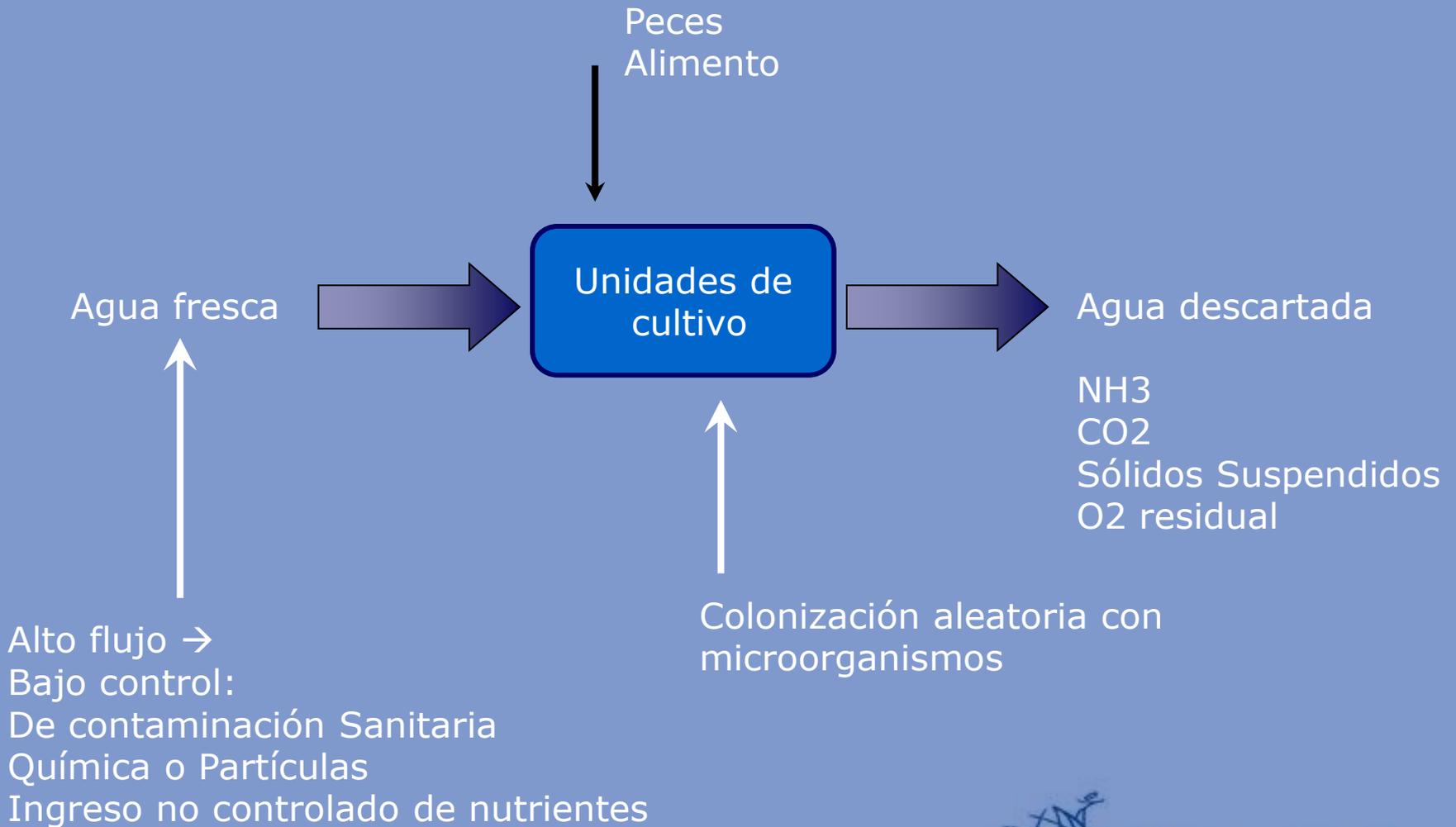
- Mejorar los procesos de producción salmón en agua dulce
- Desarrollar hatcheries marinas de nuevas especies
- Mejorar proceso de engorda marinas en tierra
- Mejorar procesos de engorda agua dulce

✓ No hay oferta nacional

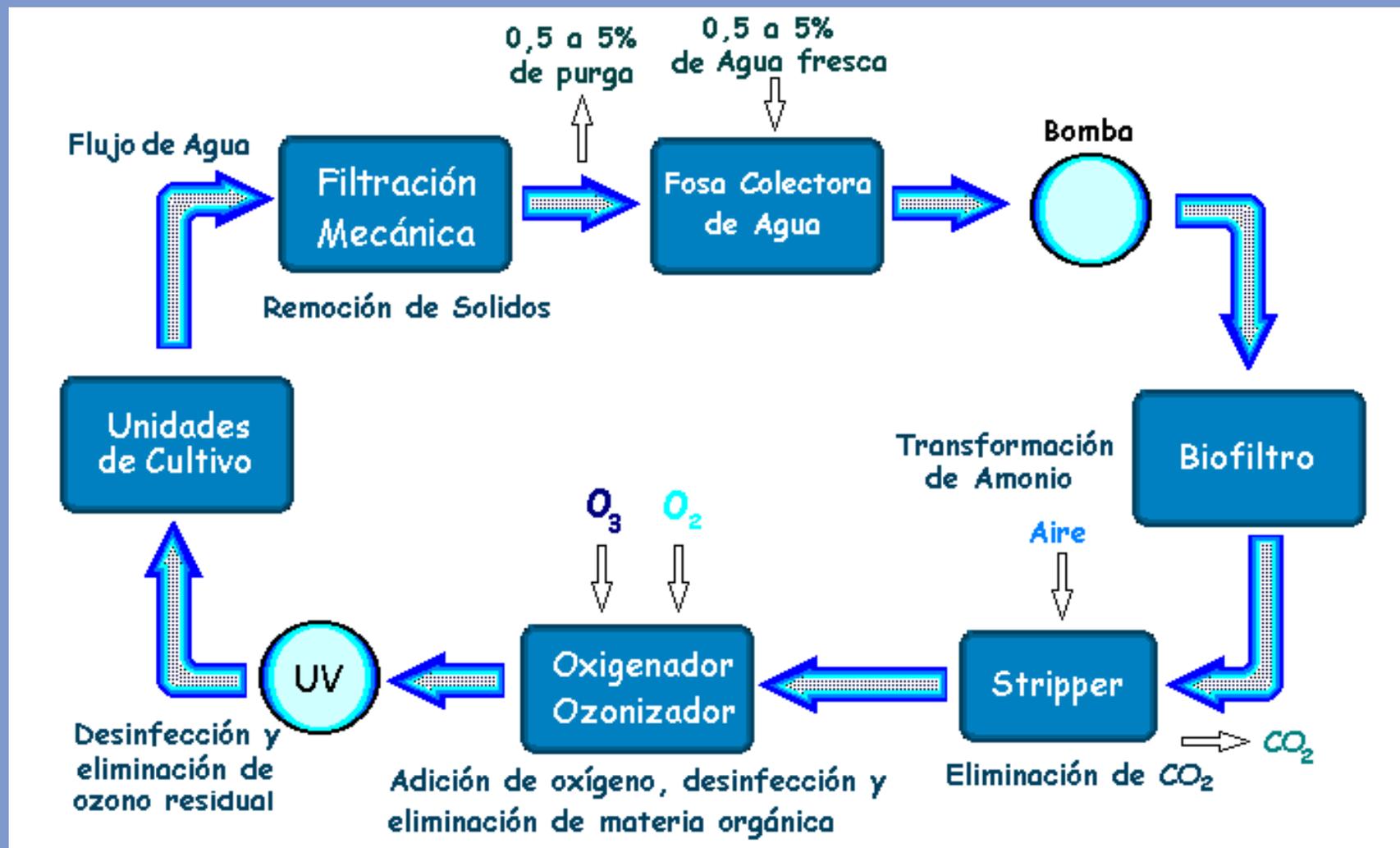
✓ Se requieren soluciones específicas

✓ Evitar dependencia tecnológica

SIN recirculación



CON recirculación



¿Por que recircular agua?

- ✓ Por escasez de agua
- ✓ Por agua disponible pero calidad variable
- ✓ Por temperatura no apropiada
- ✓ Para bajar riesgo sanitario
- ✓ Para bajar riesgo de la naturaleza
- ✓ Para ahorrar energía
- ✓ Para poder controlar la producción
- ✓ Para controlar mejor las emisiones

EN RESUMEN:

→ Aumento de la productividad

Cuanto agua se puede reciclar

✓ Reutilización o re-uso	60-70%
✓ Recirculación sin denitrificación	90-99%
✓ Recirculación con denitrificación	>99%

Ejemplos:

	Rodaballo (L/hr)/(kg/año)	Smolts de salmón (L/s)/(10 ⁶ smolt/año)
Flujo abierto	28,8	1000
Reutilización	10	300 - 400
Recirc. -denitr	1,5	10 - 50
Recirc. +denitr.	0,03	1 - 5



¿Cuesta más?

- Si no es rentable → No lo use
- En producción de Smolts de salmón:
 - ✓ A igual capacidad → igual inversión
Por:
 - Mayor intensidad de uso de estanques
100 kg/m³ vs. 50 kg/m³
 - Menor ciclo de utilización: 8 meses vs 12
 - ✓ Menor costo de producción:

• Alimento	ahorra 10-20%
• Mortalidades	ahorra >70%
• Mano de obra	ahorra 20%
 - ✓ Mayor control sobre la producción
→ Valor se expresa en la engorda.

En algunos casos prácticamente es la única forma

➤ En sistemas frágiles:

→ Algunas hatcheries marinas

➤ Literalmente, el agua se descarta en mejores condiciones que las del ambiente

➤ Ejemplo: Abalones, merluza, rodaballo, bacalao

➤ Antes de entrar, el agua se filtra a <1 micra, se fija la temperatura, se somete a purificación en separador de espuma, se esteriliza con UV, se elimina el exceso de N_2 , etc.

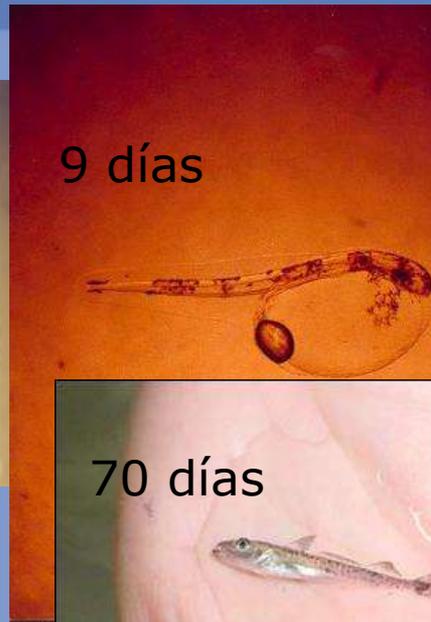
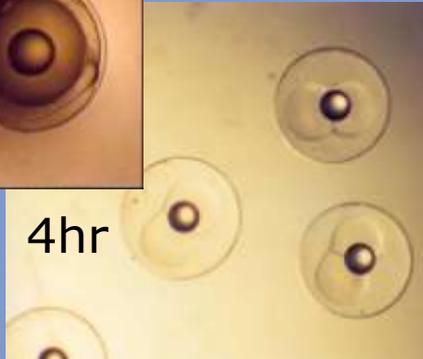
Estrategia reproductiva única forma

Merluza austral

En la naturaleza solo
1 en 1000.000 sobrevive



En algunos casos es la única forma



En cultivo 50% de las Ovas llegan a primera Alimentación.

5% sobrevive como Juvenil

85% como adulto
→ hasta
16.000 peces por Hembra desovada

Ejemplos gráficos



Ejemplos gráficos: → Costo de succión



Succión para una pequeña unidad de estanques para el desarrollo de halibut en Magallanes!!!!

Las acciones:

- ✓ Se recopiló experiencias internas
- ✓ Se investigó las tecnologías disponibles
(Canadá, USA, UK, Dinamarca, Alemania, Noruega)
- ✓ Se buscaron socios y se formó la empresa de ingeniería acuícola INACUI:
 - INDURA (40%): principal productor de O2 en Chile
 - CADE (20%): principal empresa de ingeniería en Chile
- ✓ Se diseñó y construyó una planta demostrativa para 1,5 millones de smolts

Las acciones:

- ✓ Se construyó una planta piloto para desarrollo de procesos y equipos
- ✓ A la fecha se han realizado 11 aplicaciones
- ✓ Un proyecto para terceros en construcción
- ✓ 3 empresas se encuentran cotizando en Chile
- ✓ Y una empresa en el extranjero

Las acciones:

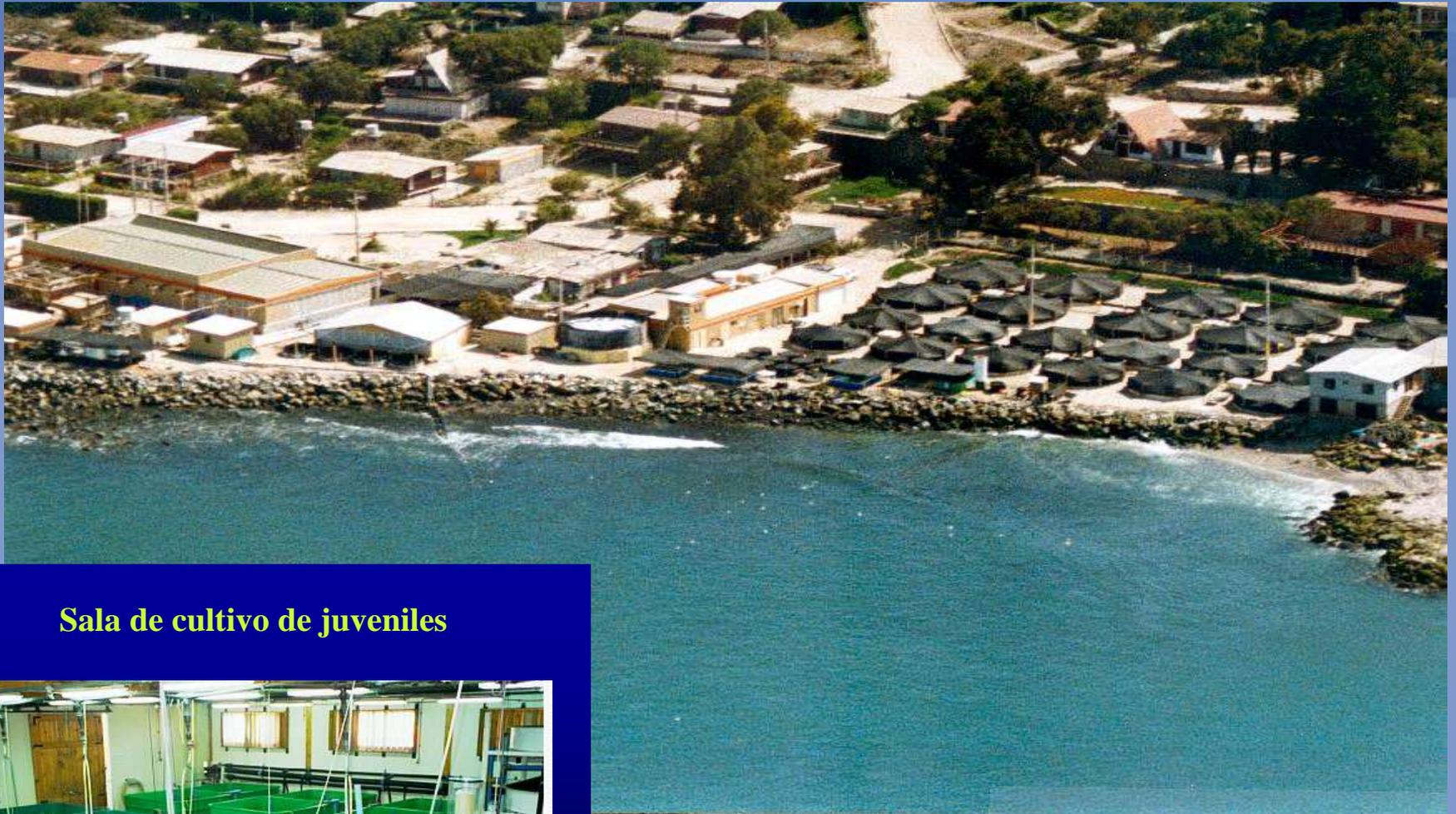


Se ha capacitado mas de docientas personas en Chile y el extranjero



Experiencia en Granjamar

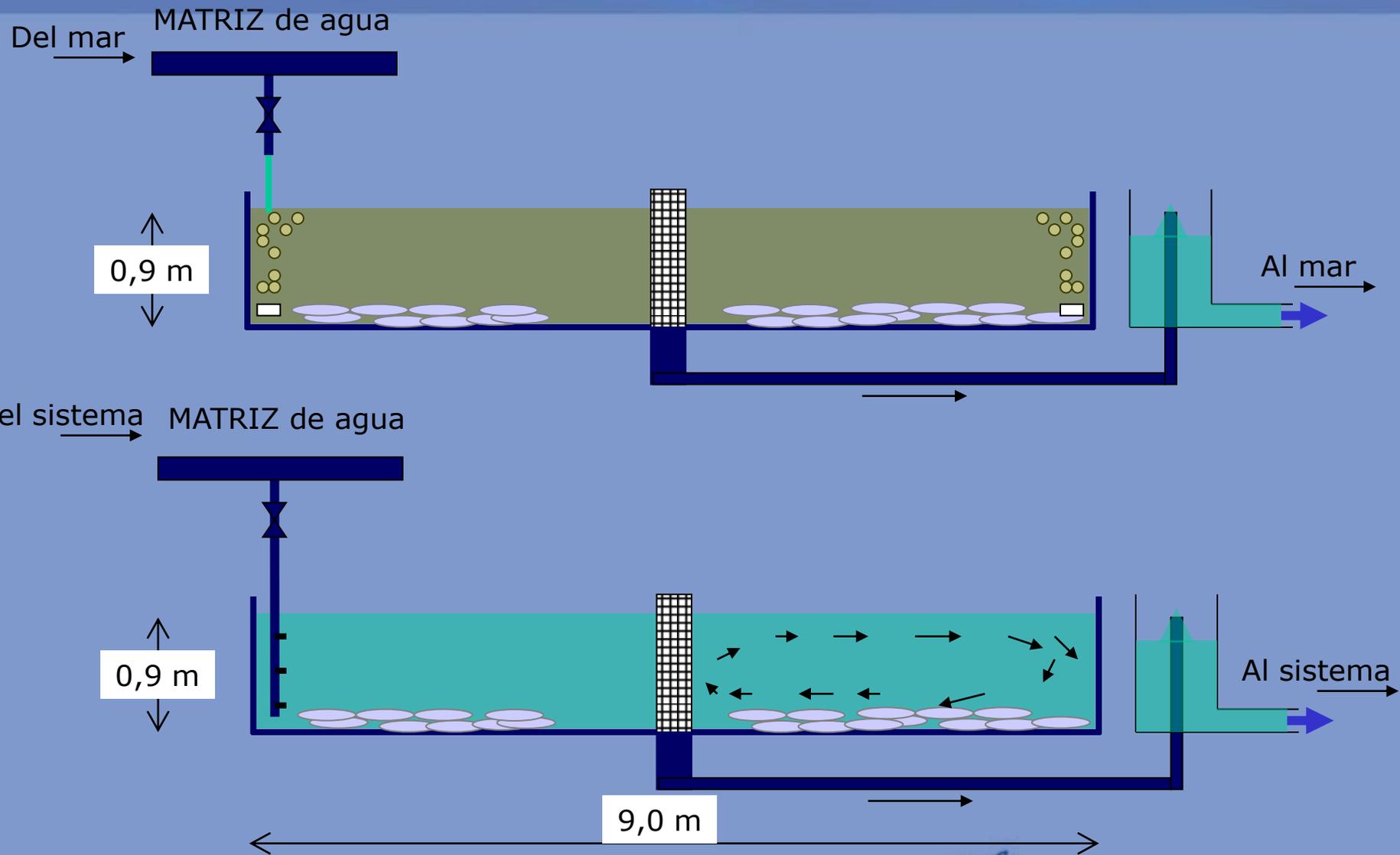
Filial de Fundación Chile



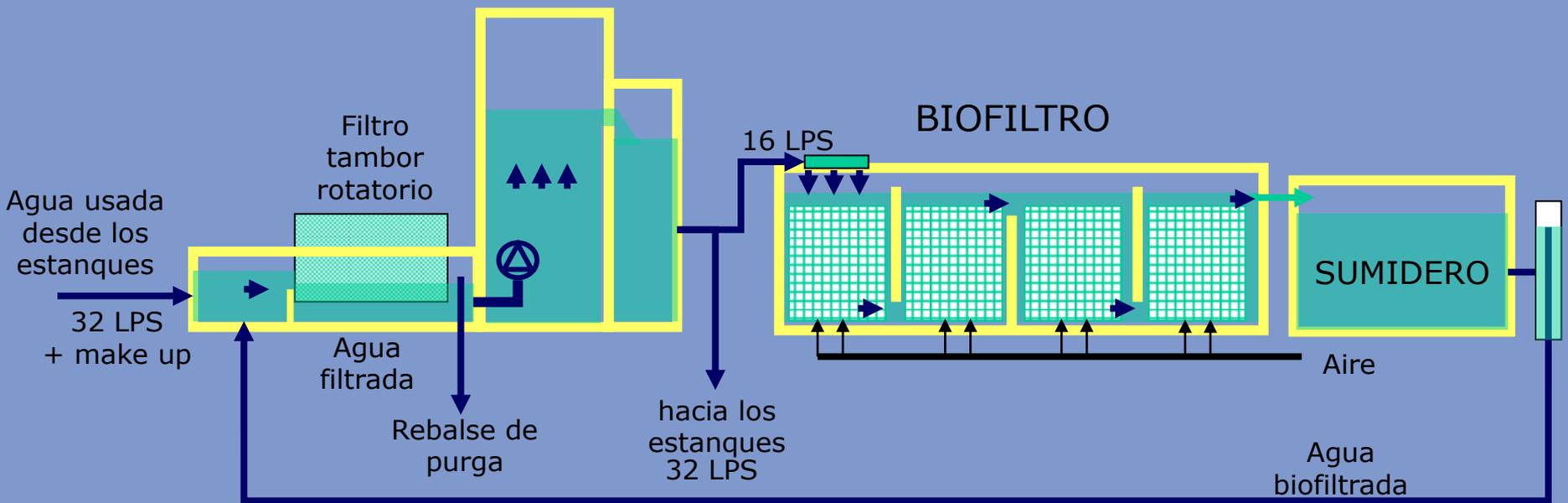
Sala de cultivo de juveniles



Estanques para engorda de rodaballo

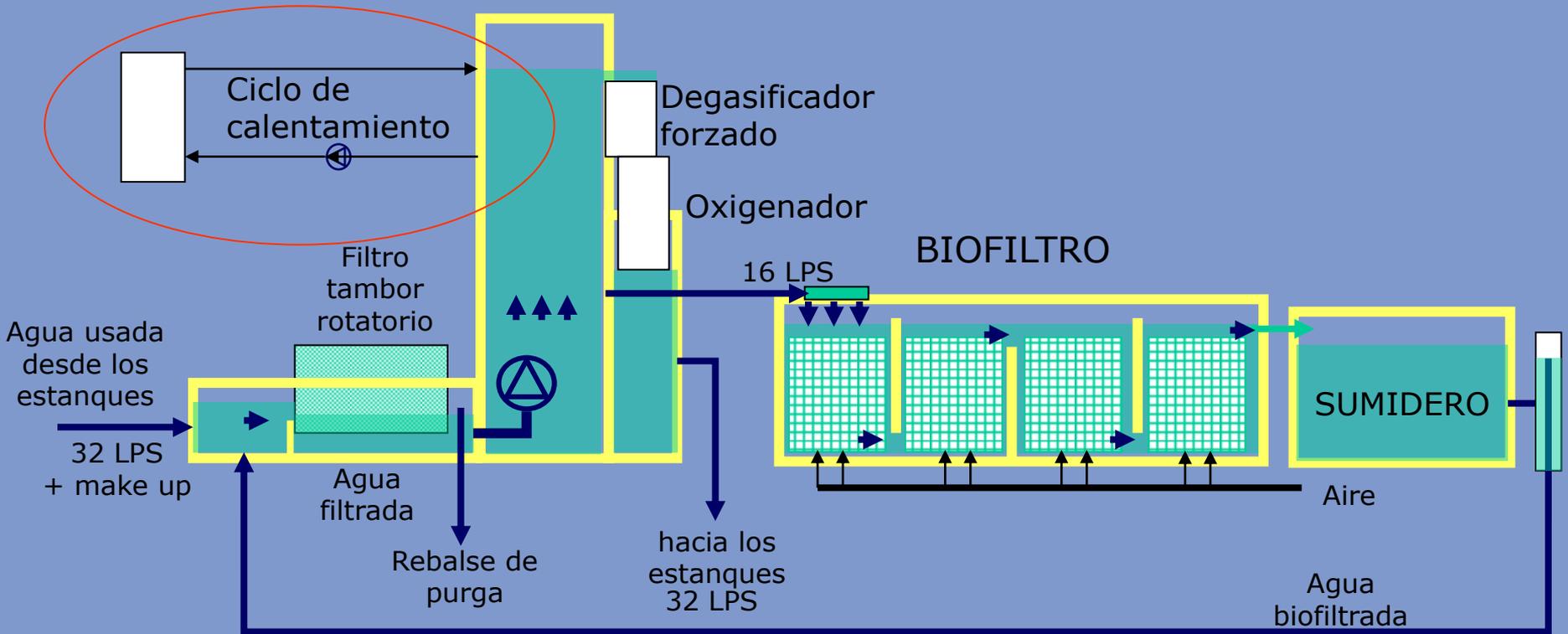


Sistema de recirculación para rodaballo



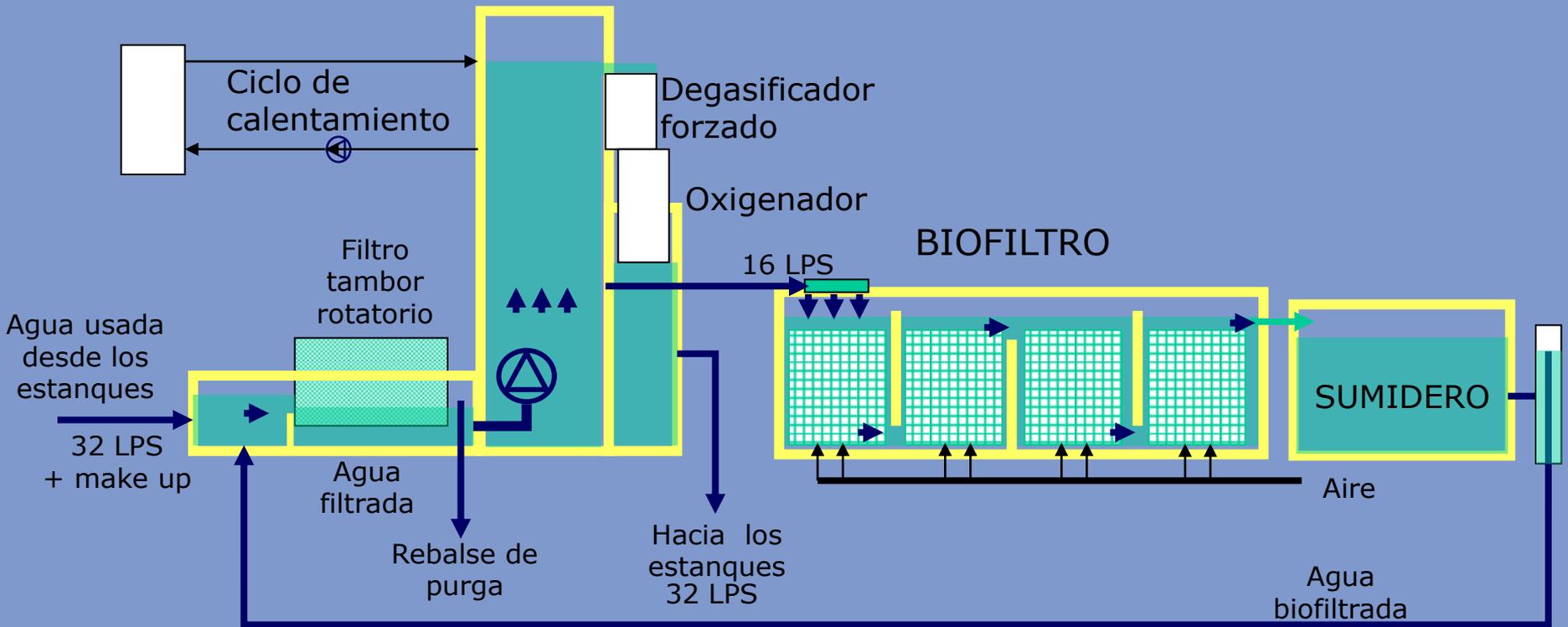
- 4 Estanques aireados de 57m³
- El agua es decarbonatada antes de entrar al estanque
- Hasta 9000 kg de biomasa (Rodaballo)
- 90 kg de alimento/día
- Se gana 1-2 °C

Sistema de recirculación para rodaballo

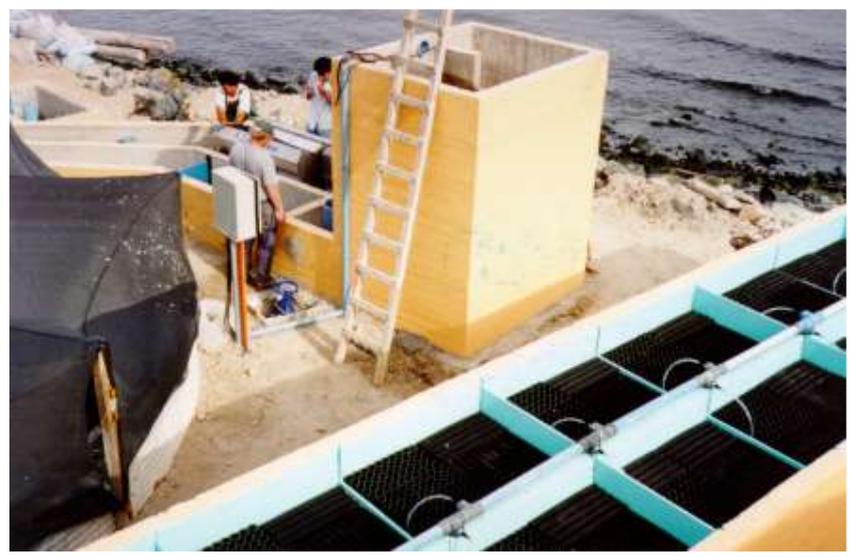


- 4 Estanques ~~aerados~~ de 57m³
- El agua es decarbonatada ~~antes de entrar al estanque~~
- Hasta 9000 kg de biomasa (Rodaballo)
- 90 kg de alimento/día

Sistema de recirculación para rodaballo



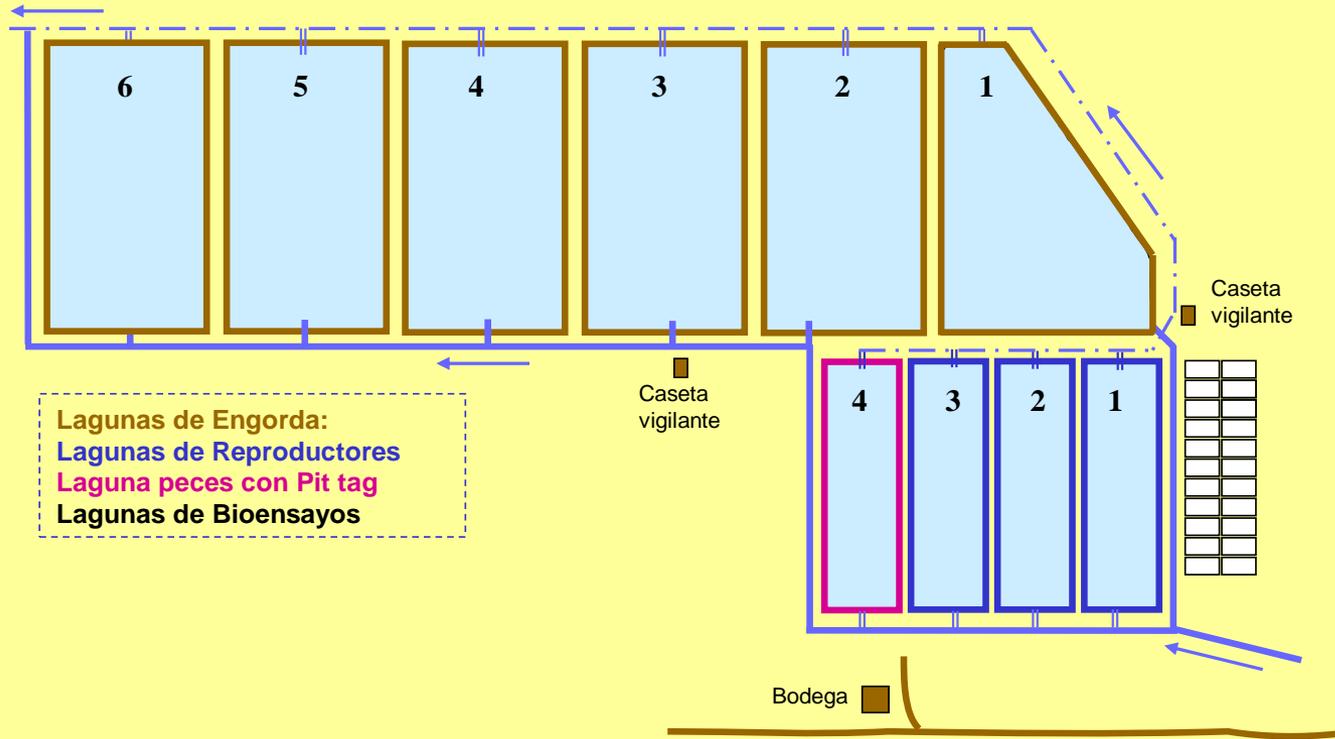
- Mejora de calidad de agua en estanques
- Mejor control sobre el nivel de O₂
- Mayor productividad
- Sin calentamiento, el aumento de productividad medida fue de 66%





La granja de catfish

CULTIVO EXPERIMENTAL DEL CATFISH CENTRO PALMA ROSA - PARRAL





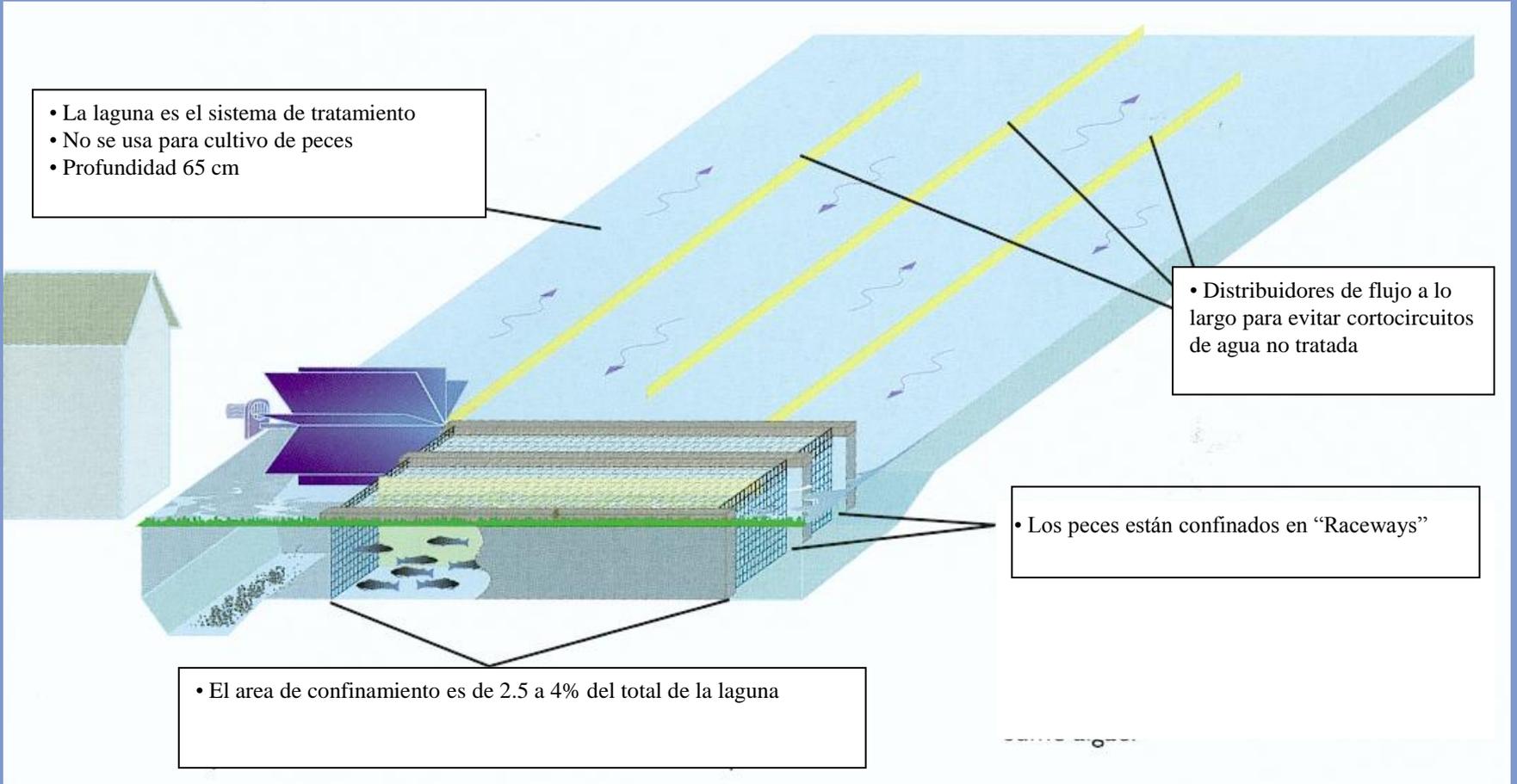
Instalaciones Palma- Rosa
20/40 Ha, PARRAL

- La laguna es el sistema de tratamiento
- No se usa para cultivo de peces
- Profundidad 65 cm

- Distribuidores de flujo a lo largo para evitar cortocircuitos de agua no tratada

- Los peces están confinados en "Raceways"

- El area de confinamiento es de 2.5 a 4% del total de la laguna

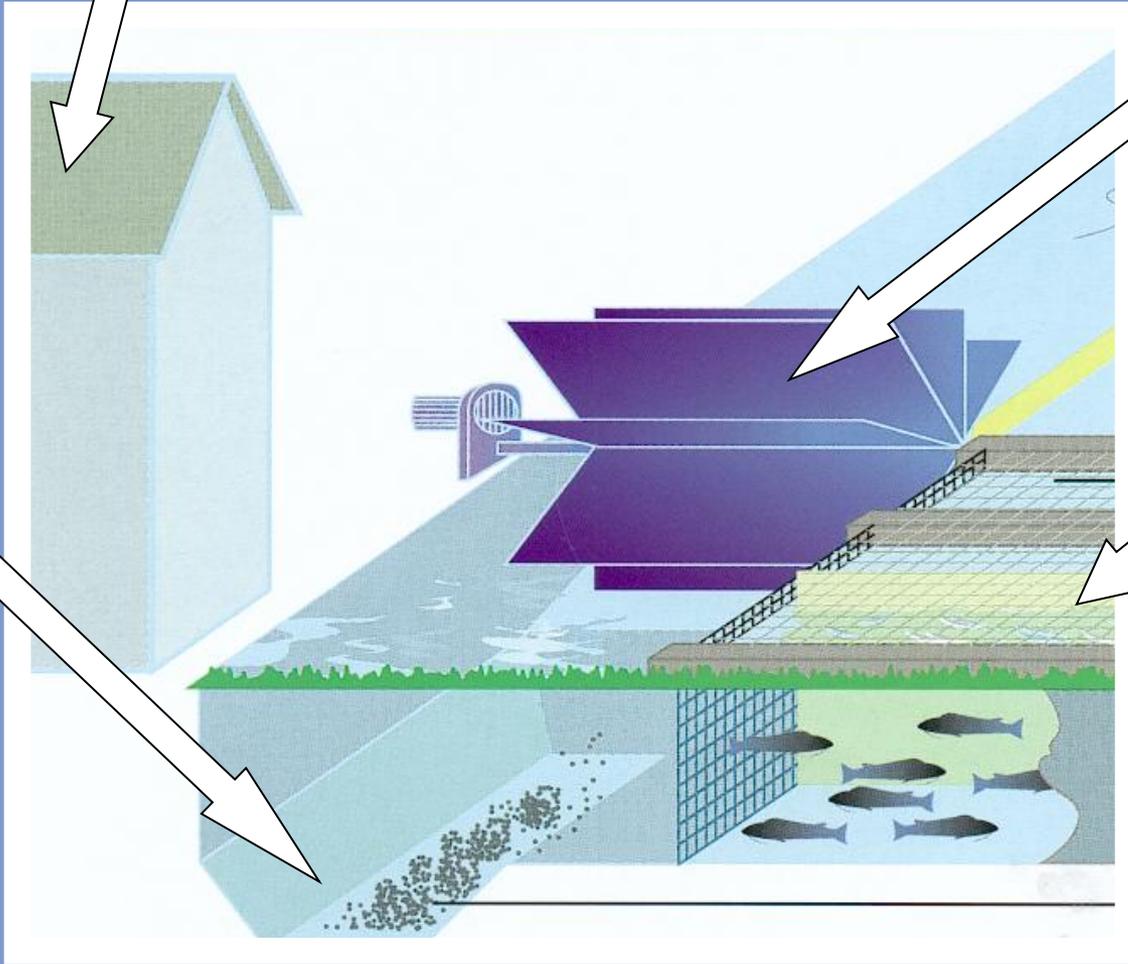


Caseta con sistema de control

Impulsor de paletas

Sumidero decantador de sólidos

Redes contra predadores

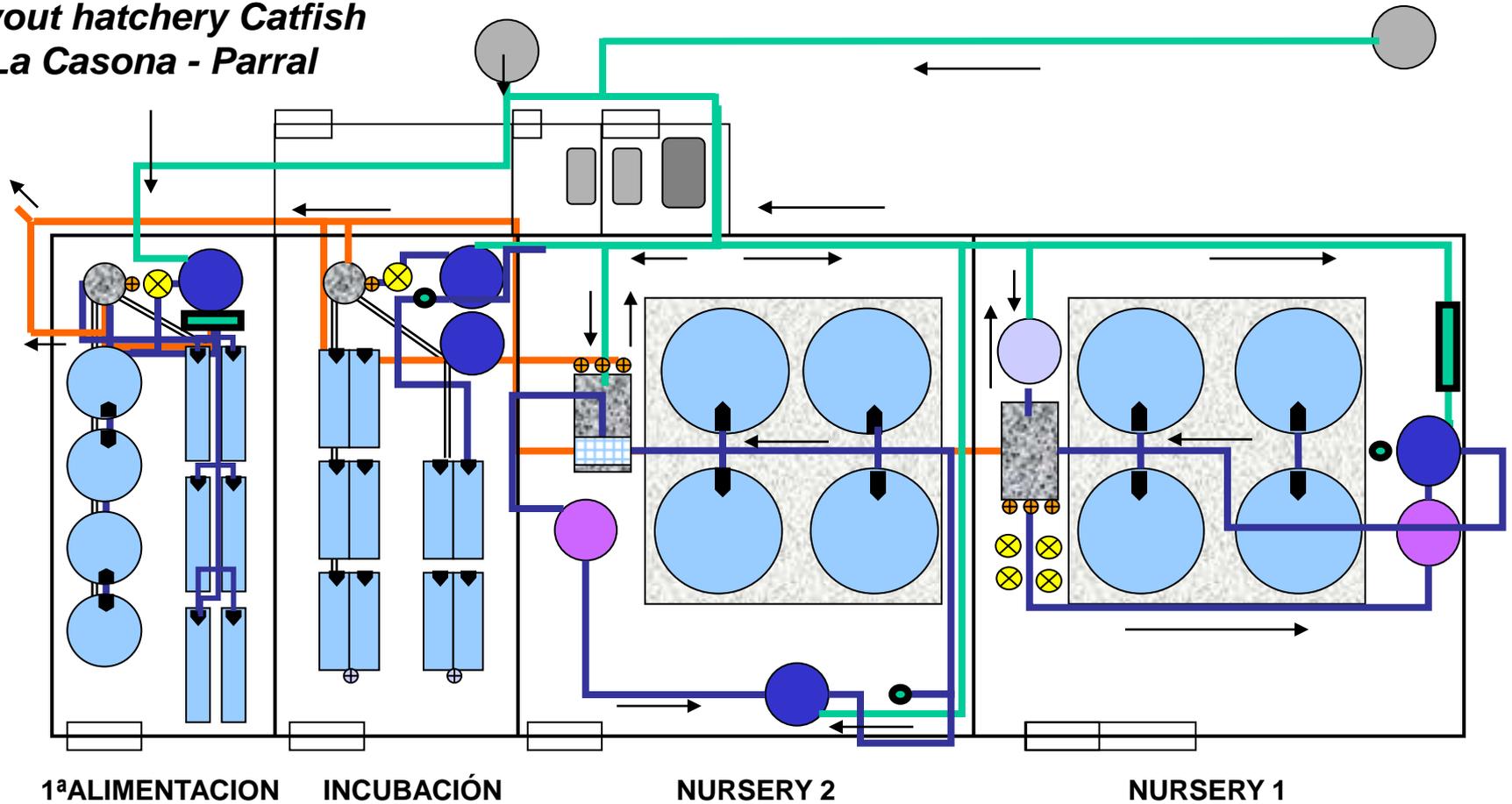






INFRAESTRUCTURA PARA LA PRODUCCION DE JUVENILES

*Layout hatchery Catfish
La Casona - Parral*

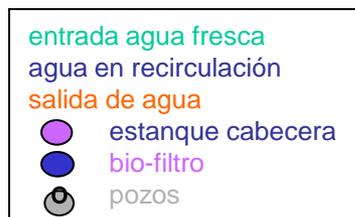


1ª ALIMENTACION

INCUBACIÓN

NURSERY 2

NURSERY 1



Instalaciones de hatchery La Casona Ovas y alevines de saco



Instalaciones de hatchery La Casona

Alevines en primera alimentación



Instalaciones de hatchery La Casona Preengorda de Juveniles



Mejoras Logradas

	Extensivo	Logrado	Esperado
Costo alimento CH\$/kg	290	290	290
Conversión Kg Alim/ kg Crec	2,1	1,6	1,3
Mortalidad 1/mes	2%	0,6%	0,6%
Cosecha / Ha Ton/Ha	3,7	11	11
Energía Hp/Ha	2,0	5,0	5,0
Inversión / Ha US\$	4.300	20.000	17.000

A demás, se aumento de 50 a 90% la supervivencia de juveniles
Y se aumento su peso presiembra de 7-8g a 20g



El laboratorio de desarrollo y
La planta demostrativa para producción
de smolts

I. Unidad de desarrollo:

Sistema de biofiltración, decarbonatación y oxigenación



Circuito 1

4 estanques de 500L

2 estanques de 1200L

Capacidad 440 kg

Biofiltro fluidizado

Alimento 6-10 kg/día

Agua dulce o salada

Alimentación automática

Control automático y respaldo

Operación ambiente hasta 28°C

Circuito 2

2 estanques de 2,5m diámetro

Para 500 kg peces planos

Fiofiltro lecho fijo

I. Unidad de desarrollo: Sumidero y fuente de agua desinfectada



I. Unidad de desarrollo:

Eliminación sólidos suspendidos



I. Unidad de desarrollo: Sistema de calentamiento



I. Unidad de desarrollo: Sistemas de control



I. Unidad de desarrollo: Sistemas de control



Temperatura



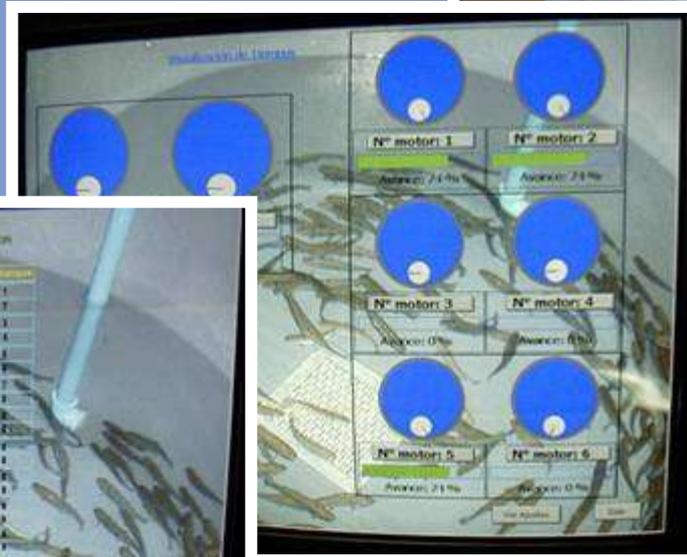
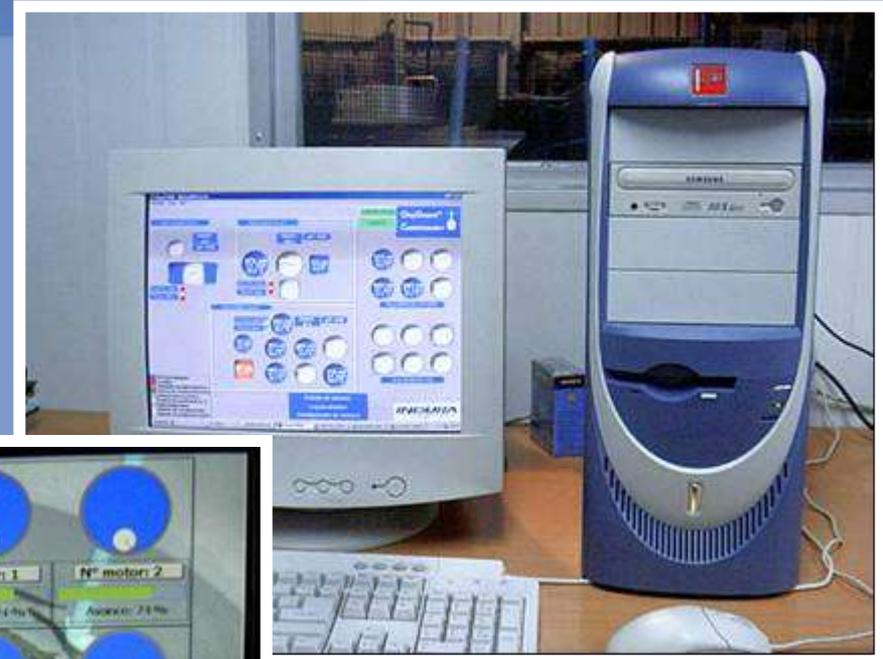
Presión



Caudal

I. Unidad de desarrollo: Sistemas de control

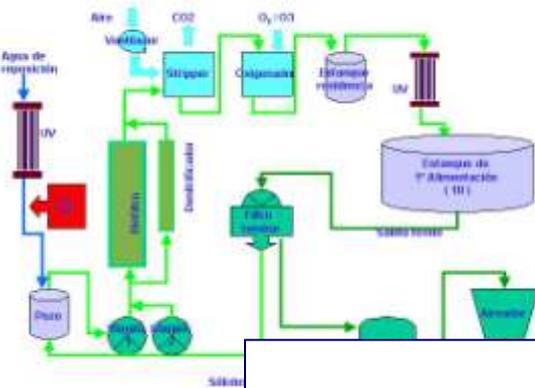
Control y registro
de variables



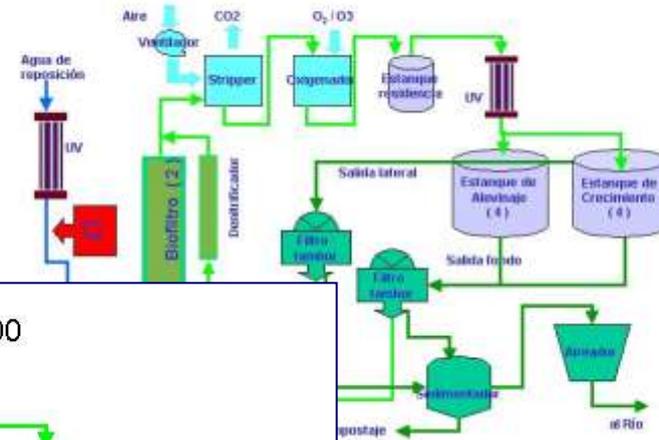
Control de
alimentación

II. Unidad demostrativa: Circuitos independientes

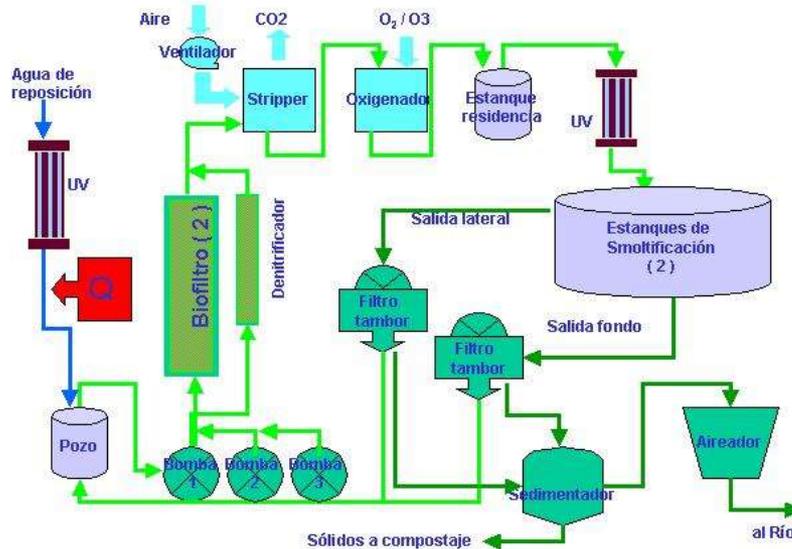
Esquema Circuito 100



Esquema Circuito 200

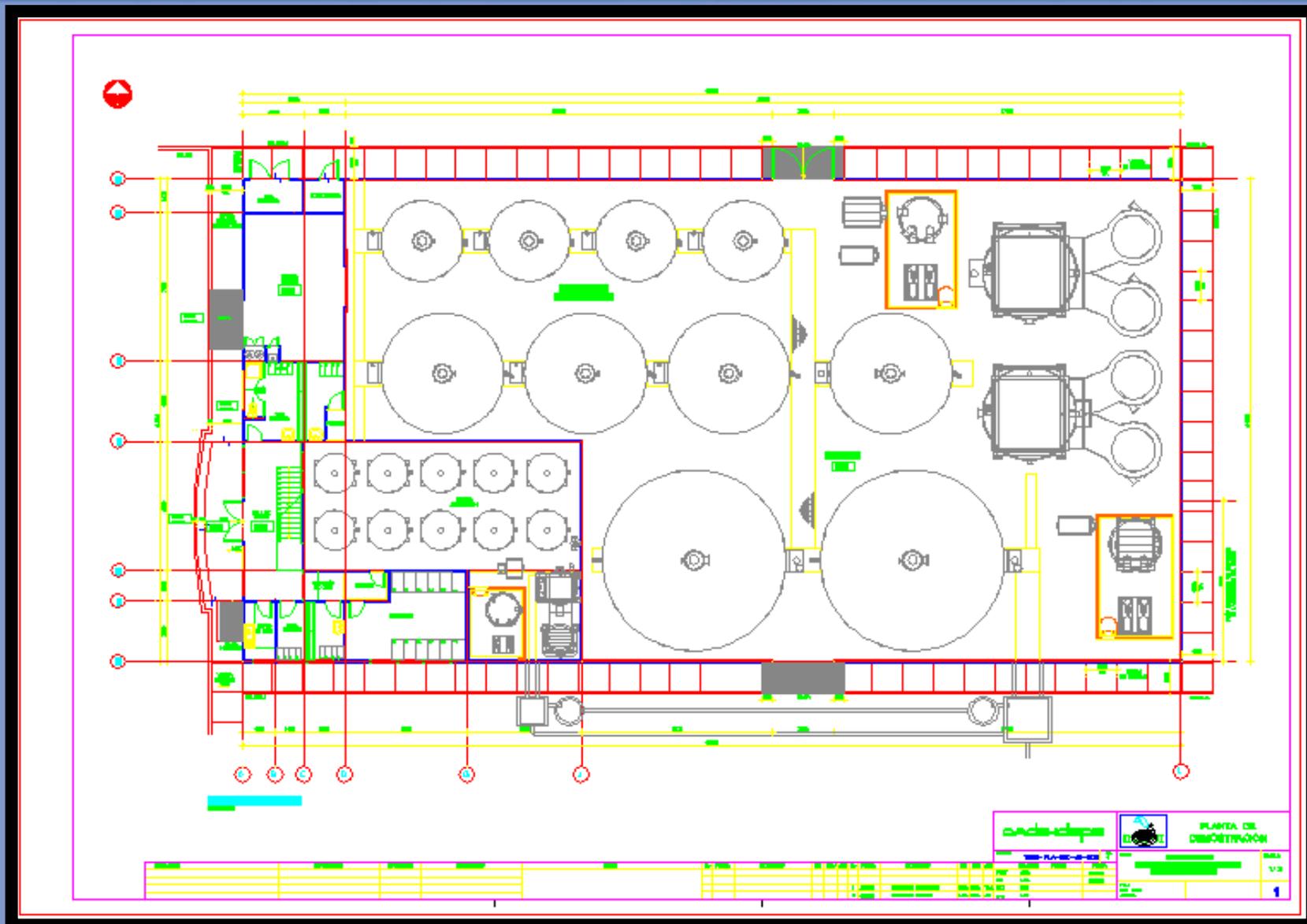


Esquema Circuito 300



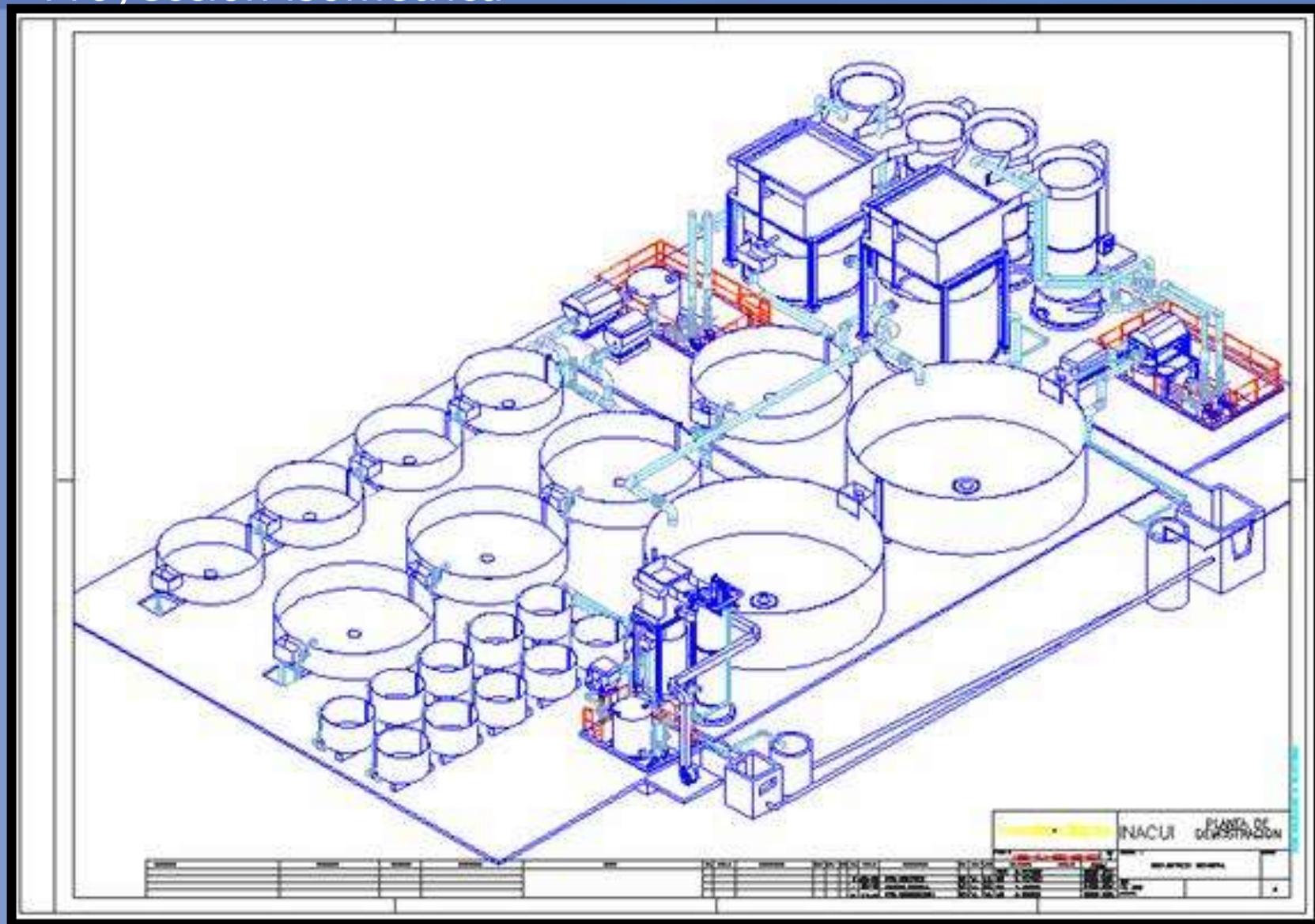
II. Unidad demostrativa:

Planta



II. Unidad demostrativa:

Proyección isométrica



II. Unidad demostrativa:

Vistas exteriores



II. Unidad demostrativa: Zona 100



II. Unidad demostrativa: Zona 200



II. Unidad demostrativa: Zona 300





Mantenimiento de reproductores y
producción de ovas todo el año

4 Sistemas recirculados con control ambiental independiente.



Control sobre
Temperatura
O₂
NH₃
Photoperiodo

Conclusiones

- ✓ Gran flexibilidad de aplicación
- ✓ Costo eficiente
- ✓ Hace posible triunfar ante grandes desafíos
- ✓ Experiencia hasta el momento muestra que son sistemas confiables

