Uso de Aireación en Camaroneras

Fabrizio Marcillo Morla MBA

barcillo@gmail.com
(593-9) 4194239

Fabrizio Marcillo Morla

- Guayaquil, 1966.
- BSc. Acuicultura. (ESPOL 1991).
- Magister en Administración de Empresas. (ESPOL, 1996).
- Profesor ESPOL desde el 2001.
- 20 años experiencia profesional:
  - Producción.
  - Administración.
  - Finanzas.
  - Investigación.
  - Consultorías.

[Otras Publicaciones del mismo autor en Repositorio ESPOL]

Sistemas de Aireacion

- Oxígeno disuelto es el factor mas critico en cultivos intensivos y semi–intensivos de camarón.
- La Aireación de emergencia provee oxigeno en determinados momentos para evitar el estres o muerte de los animales.
  - Necesario ocasionalmente.
- La aireación suplementaria provee oxigeno de forma continua para incrementar mas los niveles de produccion y permitir niveles de alimentación contínuos de > 50 kg/Ha/día.

Aireación: Funciones

1. Añade O_2 al agua:
   a. Camarón usa <20% O_2.
   b. Procesos Bacterianos y Químicos.
2. Oxida capa orgánica superior del suelo.
3. Circula el agua y rompe estratificación.
   1. > 5-10 cm /s para mantener “flucular layer” en buen estado.
   2. > 20 cm/s para suspender sólidos con liner (ZEHS).
4. Aleja agua aireada y acerca agua sin airear.

Aireación: Funciones

5. Evita compuestos reducidos (NH_4, H_2S,etc).
6. Ayuda a eliminar gases dañinos (NH_4,CO_2).
7. ZEHS : Suspende sólidos para formar flóculos. (Sist. Heterótrofos cero recambio).
8. Acumula desechos en un área.
9. Contras:
    1. Ojo: reducen temperatura.

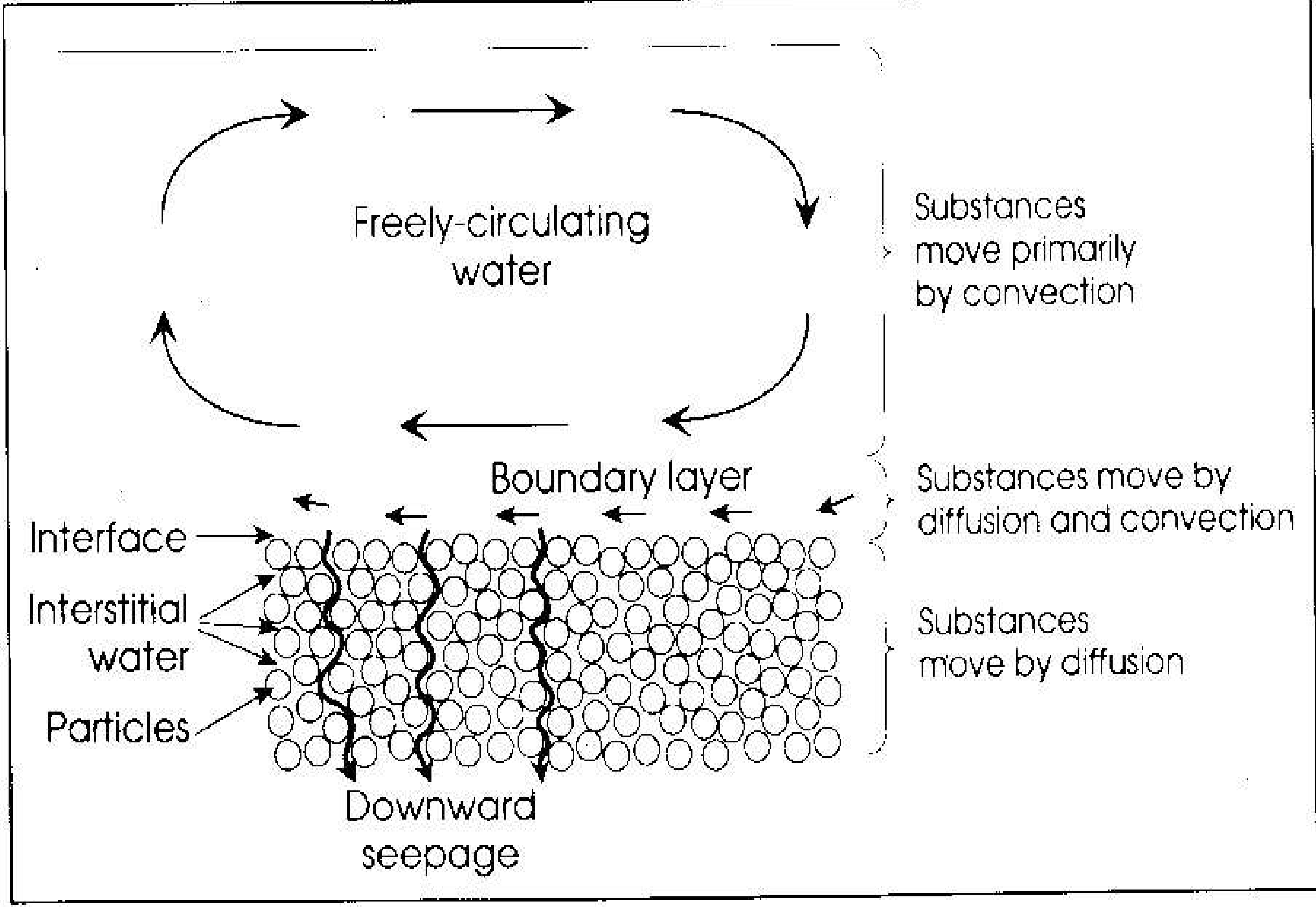
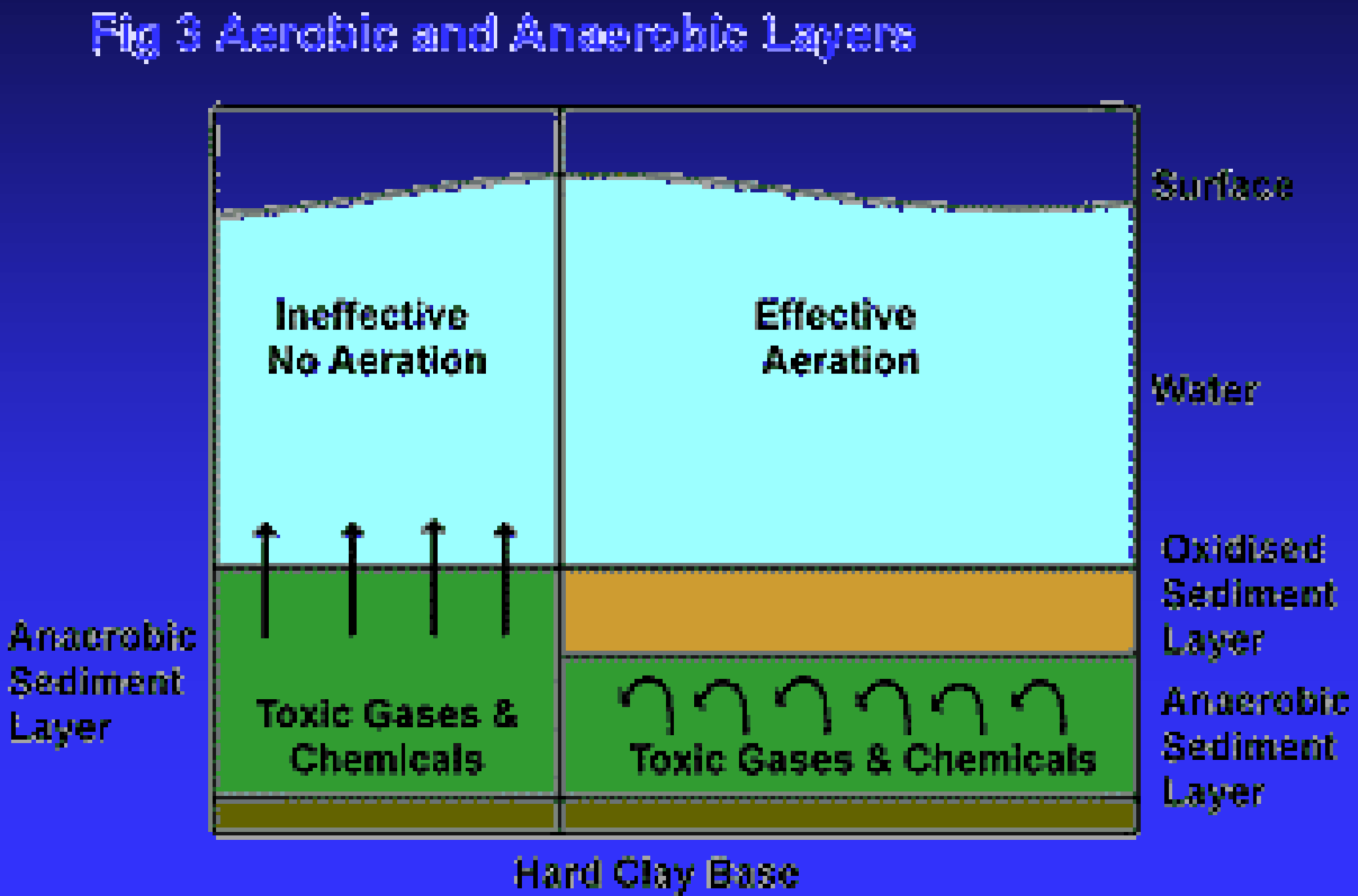


FIG. 5.4. Model of water and substance movement within a pond.

Capa Sedimentos Aerobica / Anaerobica



Oxigenación: Como Funciona?

- No se inyecta O_2 al agua, se lo disuelve.
- Es aumetar la difusión de oxigeno del aire al agua. Y la esta es función de:
  - Solubilidad (T^{o}C y salinidad).
  - Diferencia de concentración.
  - Area de Contacto.
- Hay 3 formas de aumentar difusión:
- Aumentar % O_2 en Aire.
  - Oxígeno puro.
- Aumentar area de contacto.
  - Aireadores mecánicos (Circulan también).
  - Aireadores de gravedad

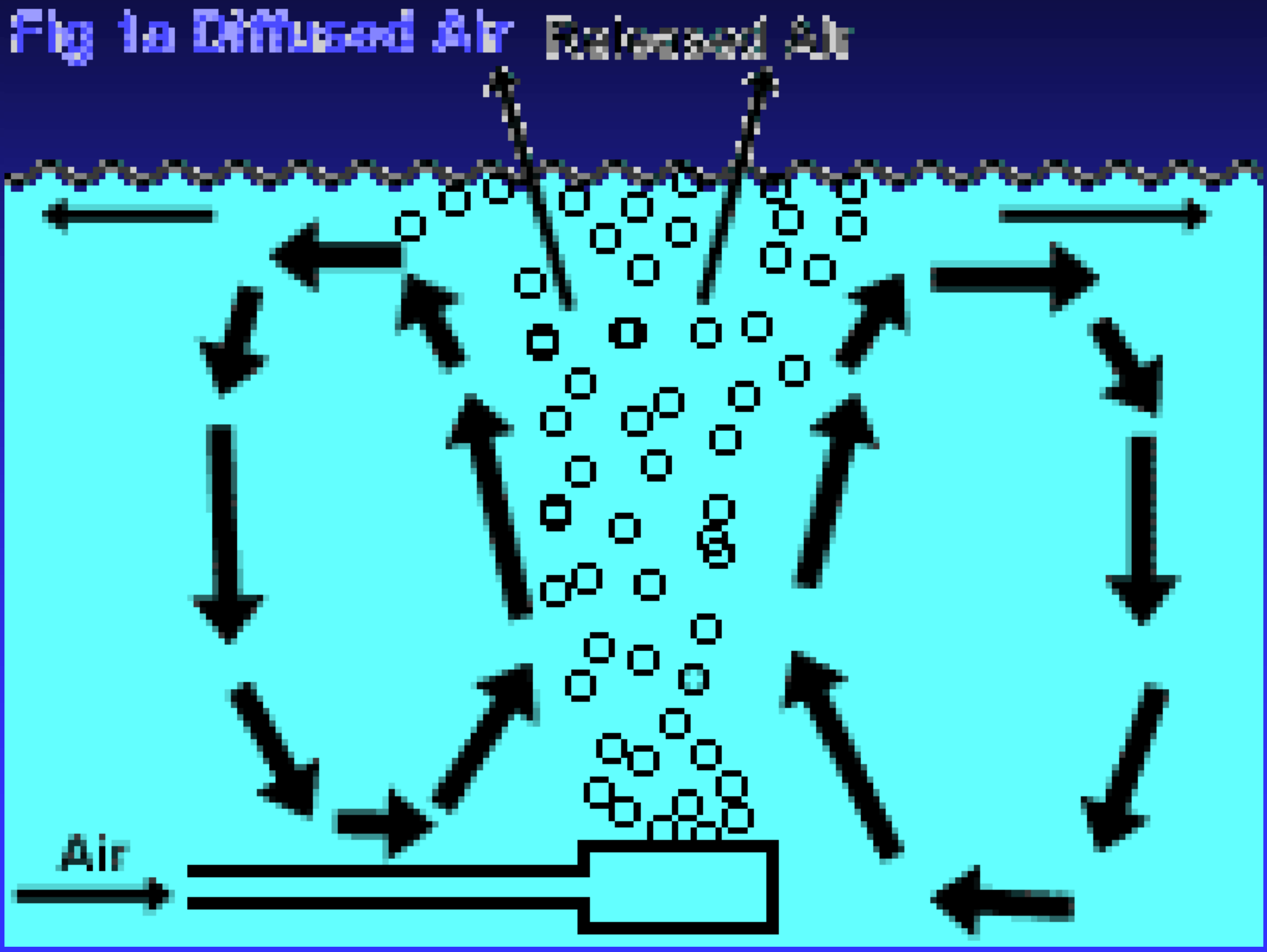
Solubilidadd de O_2 en Agua

°C	Salinidad (ppt)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
20	9.1	8.8	8.6	8.3	8.1	7.8	7.6	7.4
21	8.9	8.7	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3
22	8.7	8.5	8.2	8	7.8	7.5	7.3	7.1
23	8.6	8.3	8.1	7.9	7.6	7.4	7.2	7
24	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9
25	8.2	8	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8
26	8.1	7.9	7.7	7.4	7.2	7	6.8	6.6
27	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5
28	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.4
29	7.7	7.5	7.3	7.1	7.7	6.7	6.5	6.3
30	7.5	7.3	7.1	6.9	7.6	6.6	6.4	6.2
31	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.5	6.3	6.1
32	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2	6
33	7.2	7	6.8	6.6	6.4	6.3	6.1	5.9
34	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2	6	5.8
35	6.9	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1	5.9	5.8

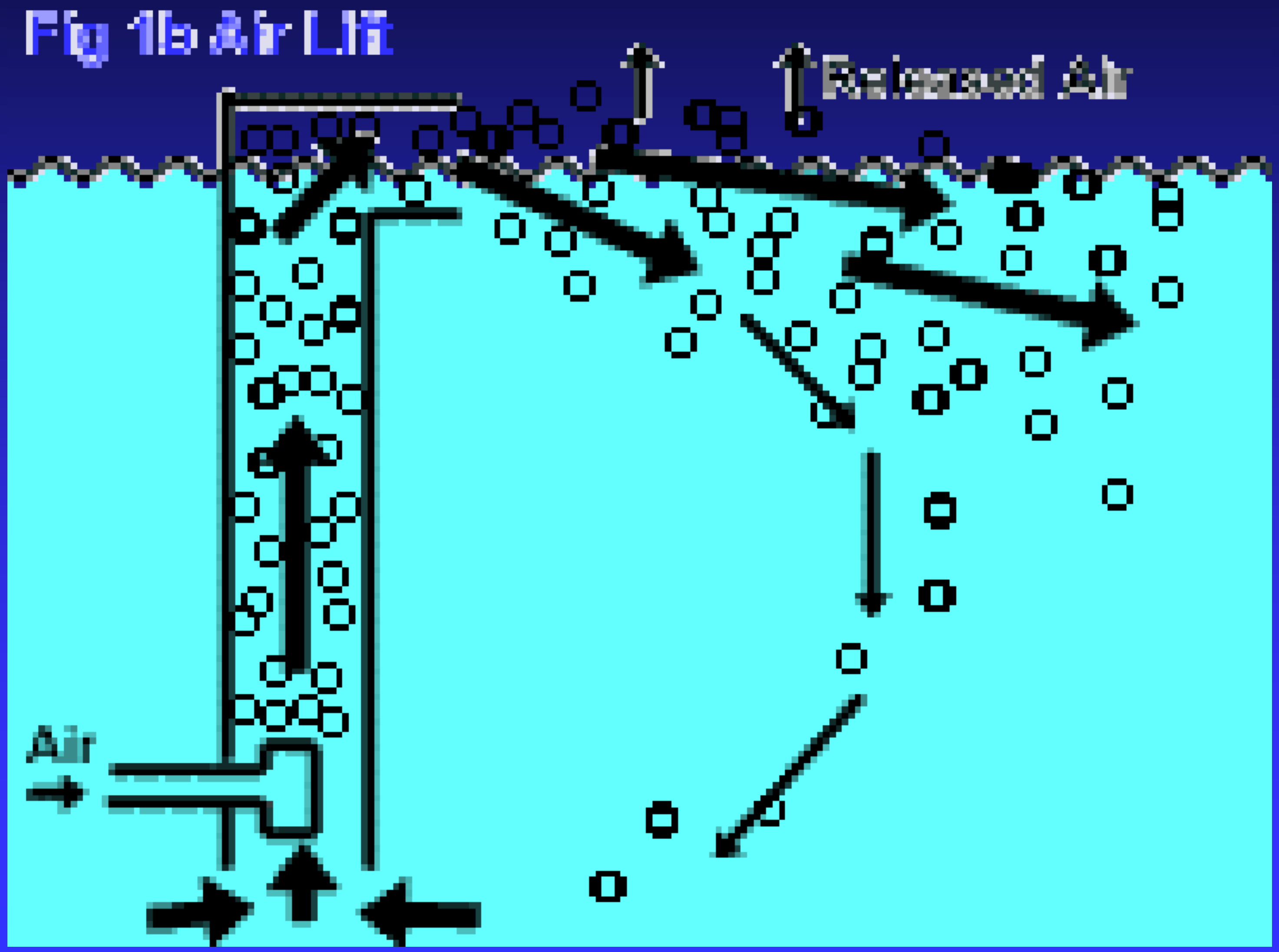
Tipos De Aireadores (1)

- Difusores de Aire.
    - Difusiores de aire (mangueras, piedras, etc).
    - Elevadores de aire, airlift. (bombas de aire).
  - Bajísima transferencia de oxigeno /HP.
  - Alto mantenimiento.
  - Bajísima circulación agua.
  - Método mas ineficiente para camaroneras.
  - Util en piscinas profundas (>5m) o tanques.
  - Eficiencia: tamaño burbuja/tiempo contacto.
    - > Tamaño burbuja > Circulación.
    - > Tamaño burbuja < Oxigenación.
    - > Tiempo contacto > Oxigenación.
    - Presión noinfluye.

Difusores de agua



Air Lift



No se puede mostrar la imagen. Puede que su equipo no tenga suficiente memoria para abrir la imagen o que ésta esté dañada. Reinicie el equipo y, a continuación, abra el archivo de nuevo. Si sigue apareciendo la x roja, puede que tenga que borrar la imagen e insertarla de nuevo.

Mangueras Difusión

Difusor de Aire; Elevador de aire.
Diffused air; Airlift

Tipos De Aireadores (2)

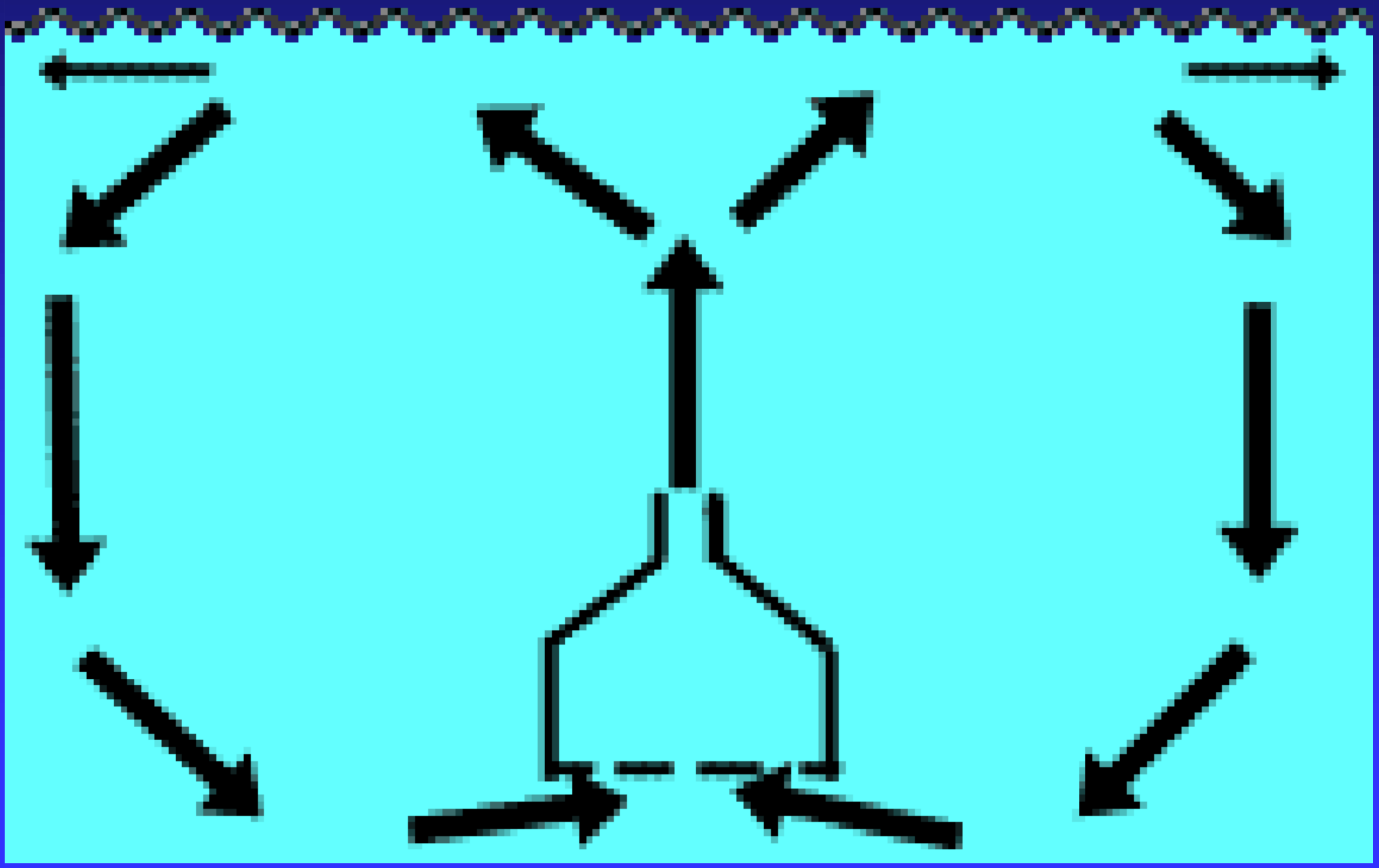
- Bombas:
  - Rociadora
  - Vertical
  - Sumergida
    - Muy bonitas para decoración.
    - Baja eficiencia.
    - Baja circulación.
    - Baja transferencia de oxígeno.
    - No aplicables para acuicultura.
    - Si le ponen luces de colores pueden usarlas para decorar jardines.

Bomba Rociadora

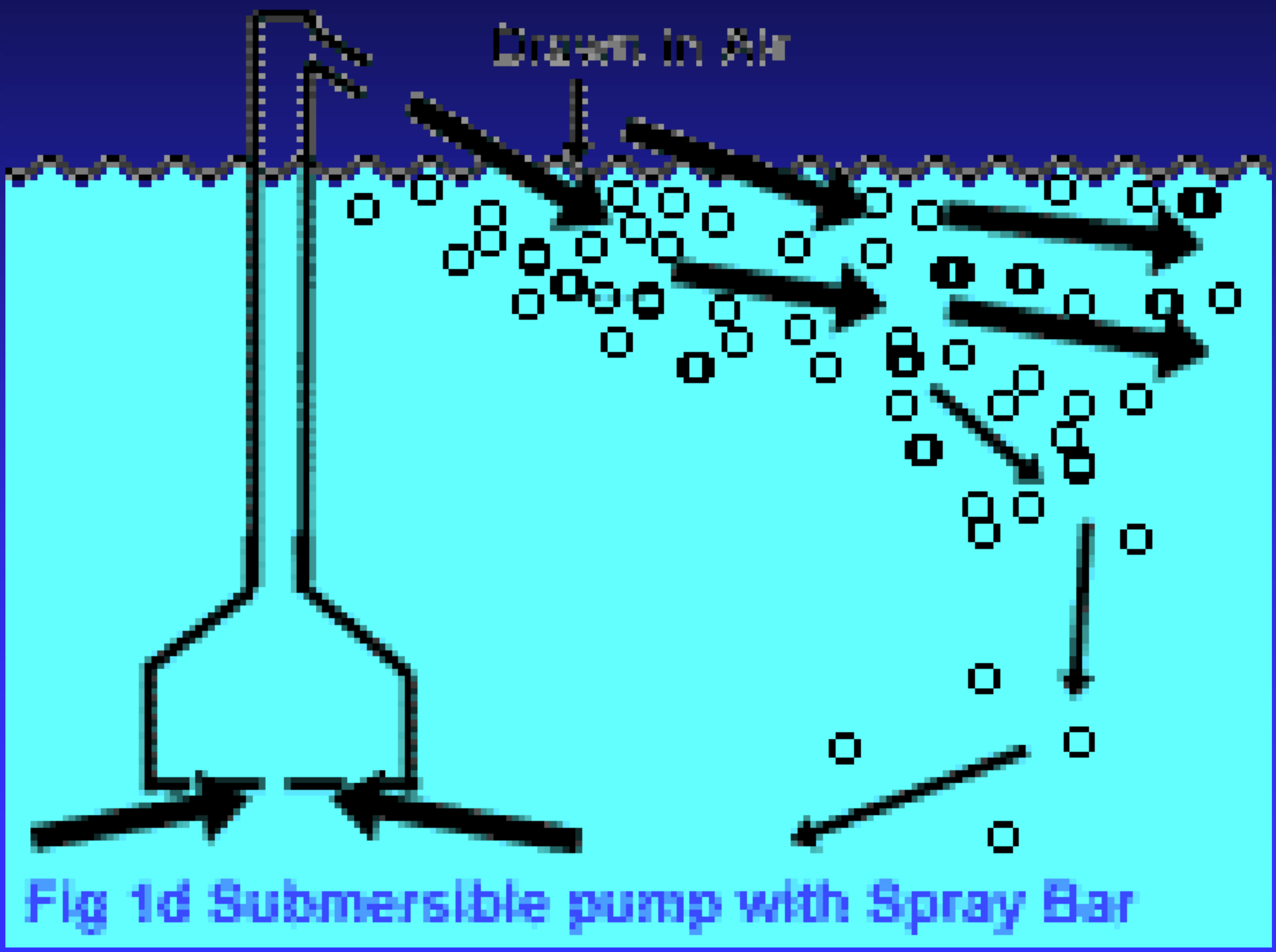
Bomba Vertical

Bomba Sumergible

Fig 1c Submersible pump



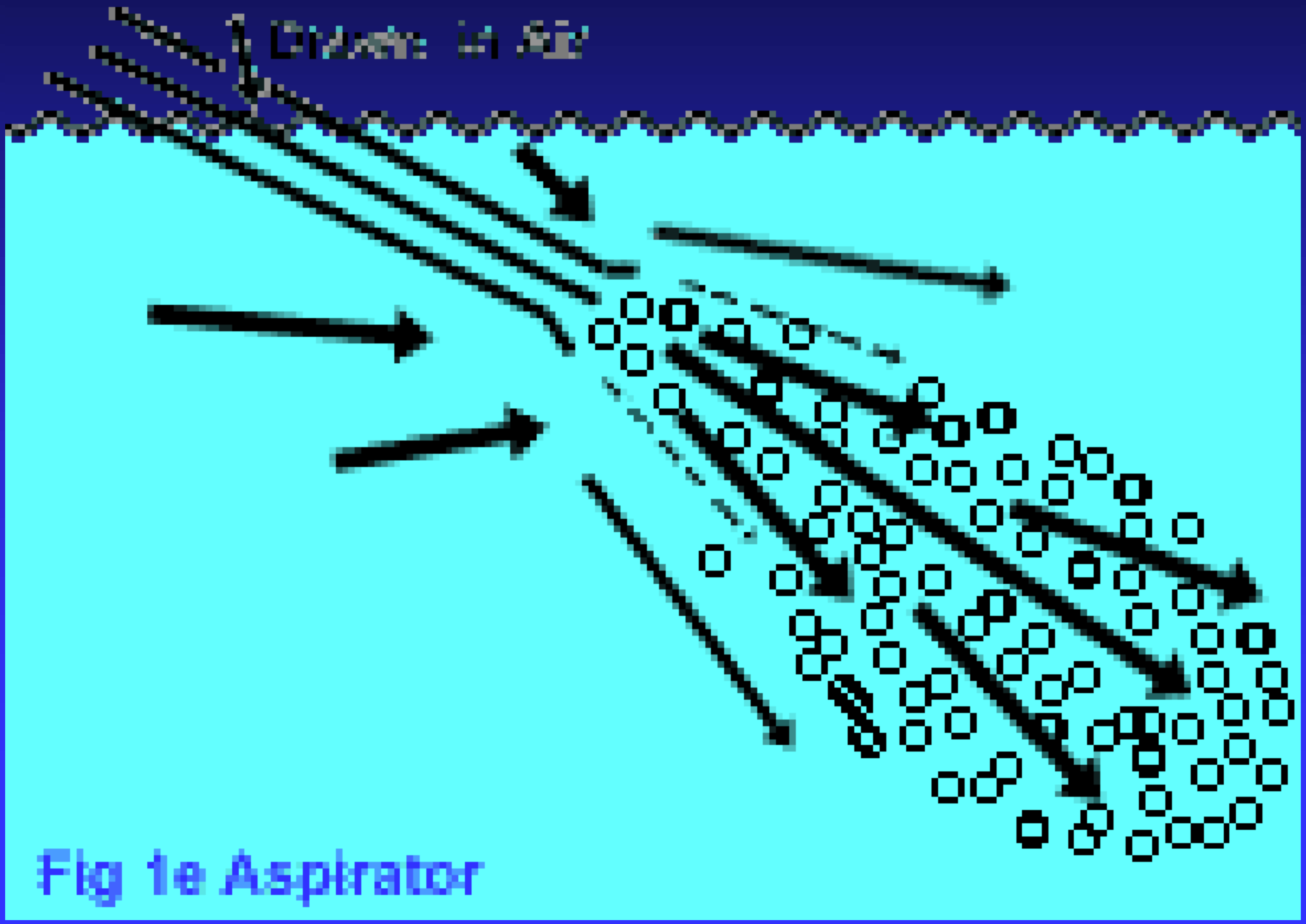
Bomba Sumergible / Splash



Tipos De Aireadores (3)

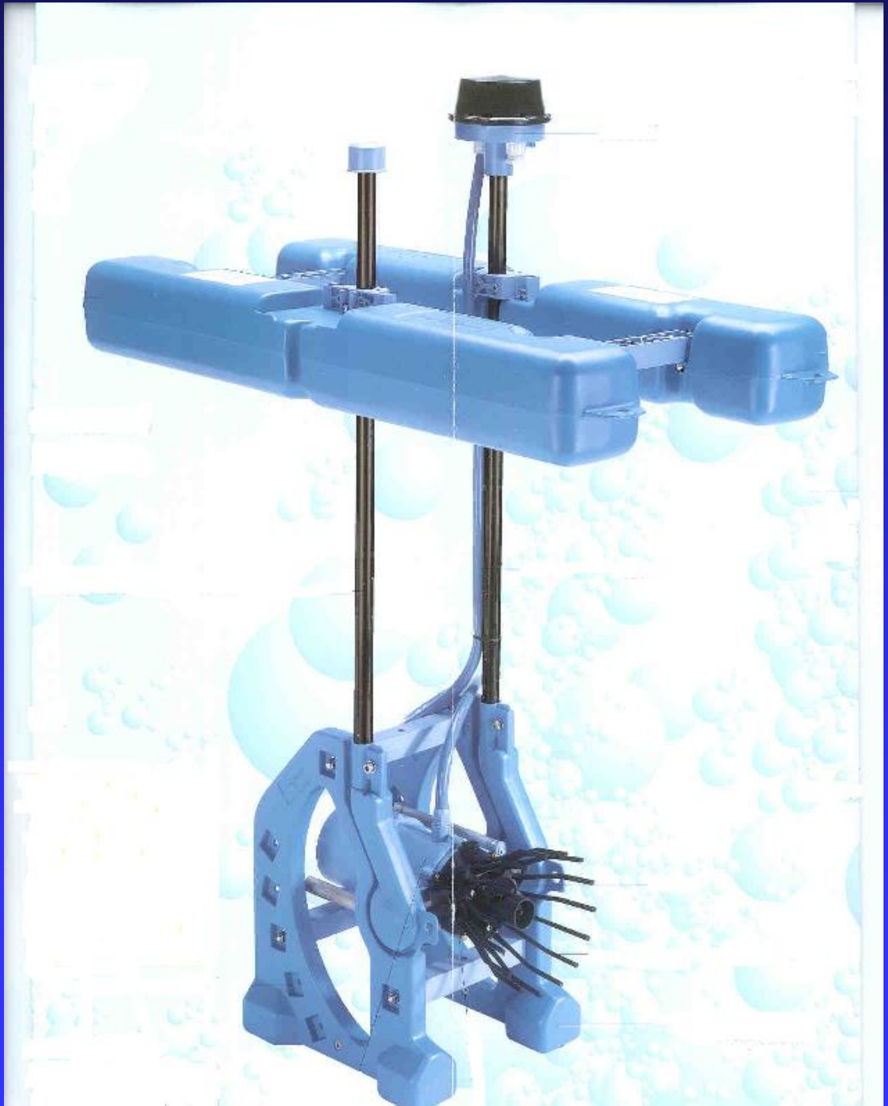
- Inyección por hélice.
  - Inyección Superficie (AireO_2 Tornado).
  - Inyección Sumergida. (Forza 7, Biomasa).
- Uno de los 2 sistemas mas eficientes/ prácticos.
- Eficiencia similar a la de paletas.
- Son eficientes arriba de 5-10ppt.
- Diseñadas para mas profundidad (>1.5m).
- Circulan mas.
- Cuidado cortan camarón.
- Mas Caras.

Inyección Aire



Inyección Sumergida (Biomasa)

Inyeccion Sumergida (Forza7)



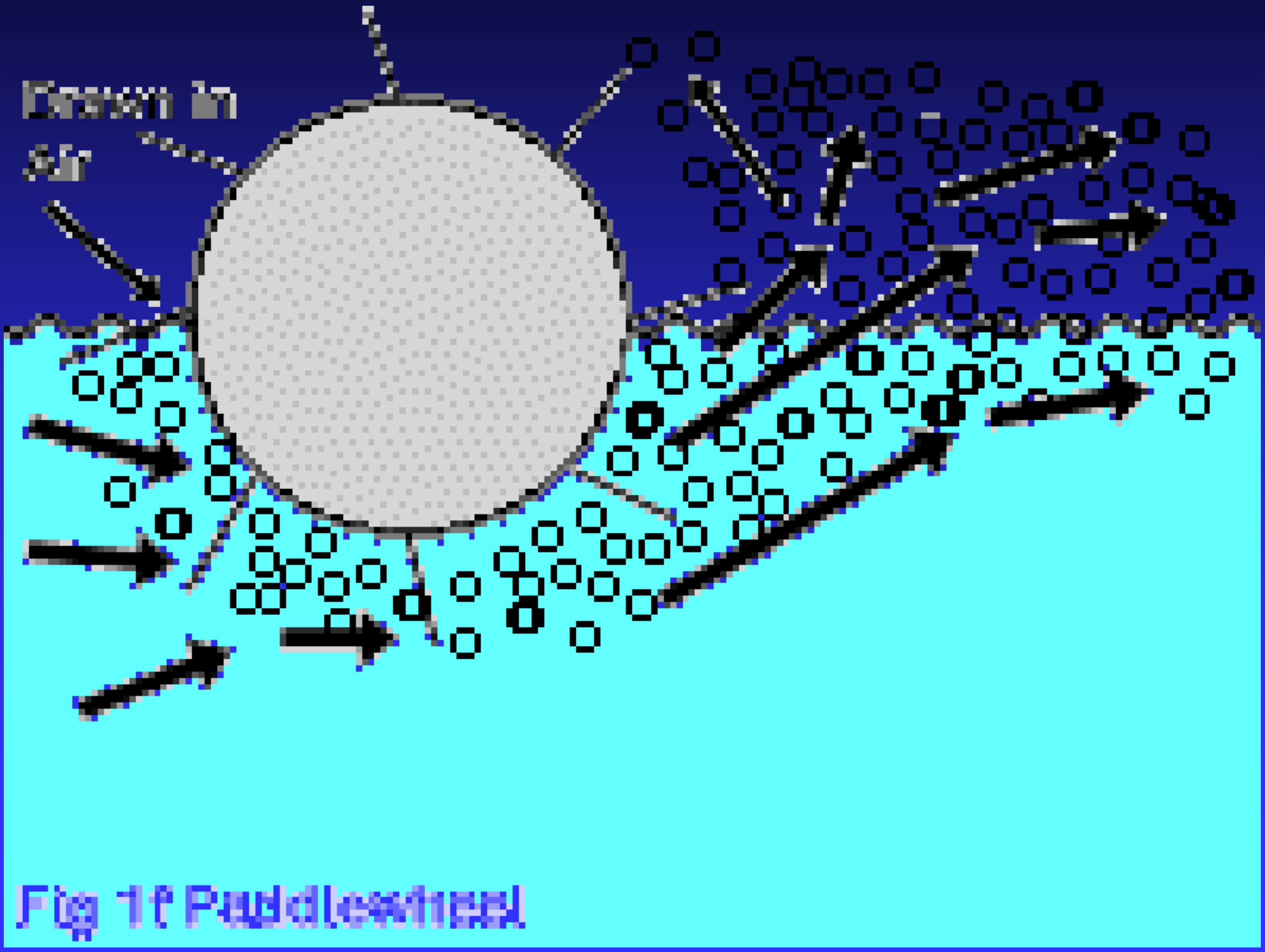
Bomba Inyectora de aire (“O_2”)

Inyección Sumergida (Aire O_2)

Tipos De Aireadores (4)

- Paletas.
  - Método mas utilizado.
  - Uno de los 2 sistemas mas eficientes/ prácticos.
  - Eficiencia similar a la de Inyección por Hélice.
  - Eficiente para oxigenar, de estratificar y circular.
  - Mayor mantenimiento.
  - Tienen buena eficiencia en agua dulce.
  - Diferencia entre eléctricos / diesel: 60%.
  - Cantidad y tipo de paletas importantes.

Paletas



Paletas Electricas 1HP


Paletas Electicas 2HP
2002. 4. 29

Paletas a Diesel

Paletas a Diesel 2

Paletas o Paddle Wheel (electrica)

Paletas a Tractor

Aireación por gravedad

- Aprovechan energía cinetica para meter oxigeno al agua.
- Utilizan el mismo principio de los aireadores mecánicos.
- Mayor area de contacto = Mayor oxigenación.
- Eficiencia depende de area de contacto aire – agua.

Aireación por Cascada 1

Aireación por Cascada 2

Eficiencia Aireadores

Tipo Aireador	SAE	
	Prom	Rango
Paletas	2.2	1.1-3.0
Inyección	1.6	1.3-1.8
Bombas verticales	1.4	0.7-1.8
Bombas rociadoras	1.3	0.9-1.9
Difusores	0.9	0.7-1.2

Uso De Aireación

- Por demanda. Se prende cuando OD baja:
  - 18H00 – 22H00 : < 7 ppm.
  - 00H00 – 03H00 : < 6 ppm.
  - 07H00 – 18H00 : < 4 ppm.
- De día para evitar estratificación térmica:
  - 13H00 – 15H00.
- Cantidad Aireación:
  - Agua Salada : 400 – 550 Kg / Hp.
  - Agua Dulce: 300 – 450 Kg/Hp.
  - Tensión Superficial a Salinidad > 5ppt permite burbujas mas pequeñas.
  - Minimo en sistemas cerrados 6HP/Ha para cubrir plancton.

Uso Aireadores (Panama)

Días después de siembra	Aireación	Limpieza
1 a 20	Baja luminosidad, lluvias, ½ airead.	4-6 h en la noche cada 2 a 3 días
20 a 40	Idem	Cada noche, 8 a 12 horas
40 a 80	Idem con todos los aireadores	Idem con todos los aireadores
80 a cosecha	24 horas	24 horas

Uso Aireadores Otros Ecuador

- 30-60 HP/Ha.
- Todos los aireadores colocados al inicio del ciclo:
  - Evitar levantar sedimentos.
  - Mayor inversión Activos Fijos.
- Aireación antes de sembrar piscina.
  - Estabilizar agua.
  - Mayor costo.

Uso Aireadores Otros Ecuador

- Aireación 24 Horas, no dependiente OD.
  - “Posible mayor estabilidad.”
  - Costo prohibitivo.
- Altas tasas de aireación:
  - 100-200 Kg / Hp.
  - Viable económicamente?
  - Recomiendan estafa a Emelgur.
- Exceso de Aireacion = Mayor erosión y sedimentación de solidos en otras partes.

% Saturación

- Intriago 2001:
  - Se debe considerar % saturación y no solo su concentración. (Hopkins et al. 1991) mínimo $O2=3$ mg/l en agua mar.
  - 3mg/l = 60% saturación en salinidad oceánica o muy cercana a esta 30- 35 ppt.
  - Manteniendo % saturacion (60%), los minimos aceptables en salinidades bajas serian mucho mayores.

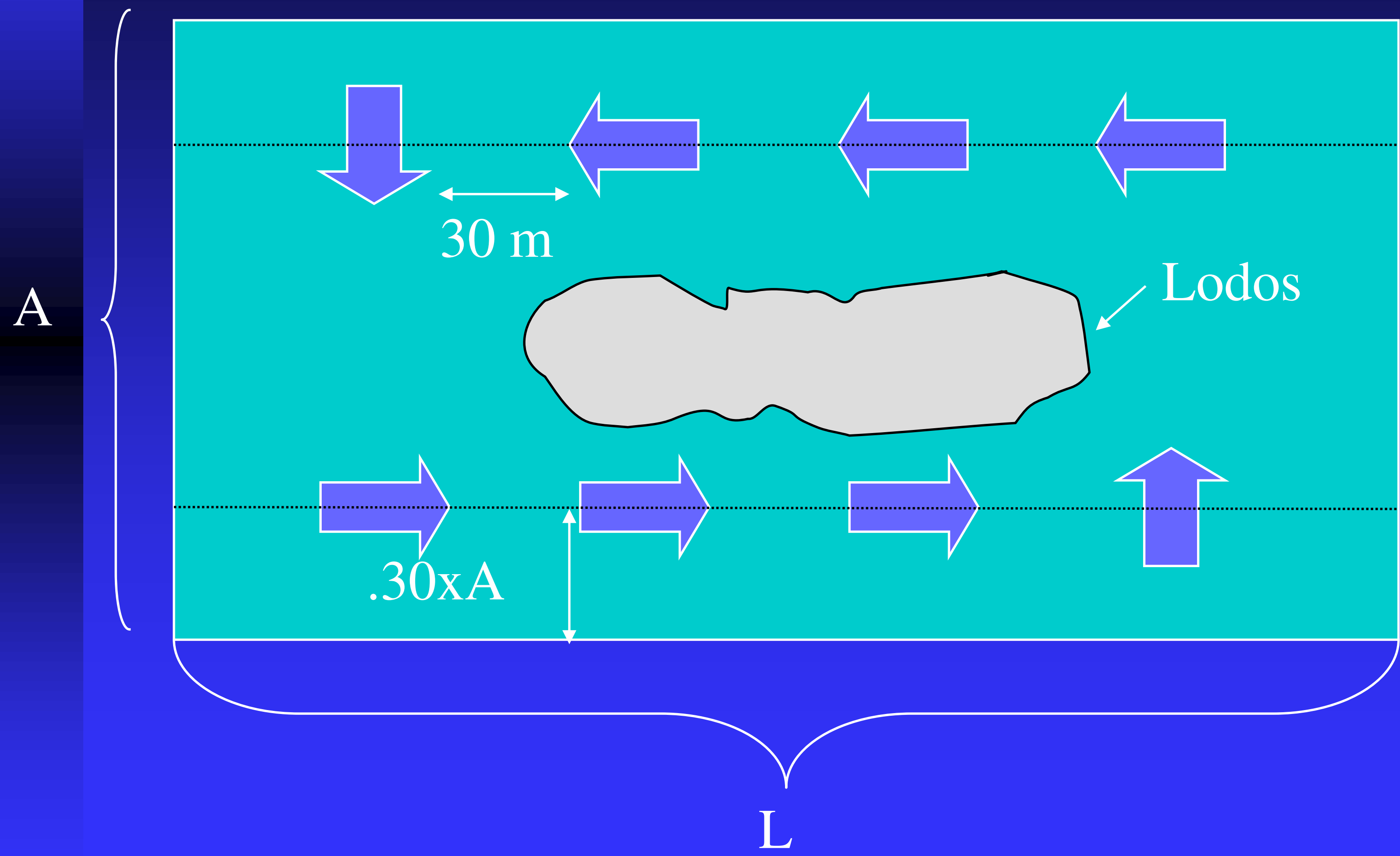
Relacion T°C Salinidad vs Solubilidad O_2

°C	Salinidad ppT							
	0	5	10	15	20	25	30	35
20	9.1	8.8	8.6	8.3	8.1	7.8	7.6	7.4
21	8.9	8.7	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3
22	8.7	8.5	8.2	8	7.8	7.5	7.3	7.1
23	8.6	8.3	8.1	7.9	7.6	7.4	7.2	7
24	8.4	8.2	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9
25	8.2	8	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8
26	8.1	7.9	7.7	7.4	7.2	7	6.8	6.6
27	7.9	7.7	7.5	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5
28	7.8	7.6	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.4
29	7.7	7.5	7.3	7.1	7.7	6.7	6.5	6.3
30	7.5	7.3	7.1	6.9	7.6	6.6	6.4	6.2
31	7.4	7.2	7	6.8	6.6	6.5	6.3	6.1
32	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.4	6.2	6
33	7.2	7	6.8	6.6	6.4	6.3	6.1	5.9
34	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.2	6	5.8
35	6.9	6.8	6.6	6.4	6.2	6.1	5.9	5.8

Localización de aireadores (1)

- Orientados paralelos a los diques para impulsar una circulación uniforme
- Separados del dique a una distancia igual al 30% del ancho del estanque
- Separación entre aireadores < 30 m.
- El lodo se depositará en el centro del estanque.

Localización de aireadores (2)



Localización de aireadores (3)


Muro Interno
2001. 9. 6

Circuladores

Revisar Sistema

- Oxigenación:
  - Medir OD en distintos lugares, a distintas profundidades y a distintas horas.
  - Fondo oxidado, REDOX (no negro).
- Circ. vertical/ Destratificación:
  - Medir T°C agua en distintos lugares y a distintas profundidades en la tarde.
- Circ. Horizontal / Enlace flujos:
  - Boyas / Naranjas.

Caja Control

Distribución de cableado

Cableado Secundario

Cableado

- Grosor funcion de distancia y amperaje.
- Generalmente 4 x 14.
- Bajadas múltiples pueden ser 4x 12 o 4 x 10.
- Conecciones a prueba de agua.
- Ojo con giro del motor.

Conversion de Medidas

- 1KW = 1.34 HP
- 1HP = 0.746 KW

Aireación: Cálculo Costo

Area	10	Has
Aireacion	16	Hp/Ha
Total HP	160	HP
Total KW @ 0.746	119.36	KW
Horas /Dia	12	Horas
KWH/Dia	1,432	KWH/Dia
KWH/Mes	42,970	KWH
Perdidas	5%	
Consumo Mes	45,118	KWH
% Finca Produccion	80%	
Real / Mes	36,094	KWH
Valor / KWH	¢ 8.15	
Valor/Mes	$ 2,941.70	

* Mas Demanda, Penalizaciones y Otros

Costo de Energia

- KWH x 0.0815
  - + 2% Perdida en transformadores
- Demanda = MaxKW (1 año) x $5.8987
- Comercialización = $1.26
  - +4% mensual.
- Factor de potencia:
  - % castigo = 0.9/ Fp.

Costo Energia Diesel

- Rendimiento Hp vs O_2 = 40- 60 %.
- Consumo Diesel = 3-5 gal / 12 horas. Para 8 HP.
- Ahorro+/- 20 -30 % Directo.
  - y mantenimiento?
  - Inversión inicial mayor.