

# Innovación Tecnológica con sistemas de aireación en el proceso productivo de peces amazónicos.



**Blgo.Msc Jesus Jiménez Sáenz**



AQUACULTURE SYSTEMS

T E C H N O L O G I E S



## Aireación

**Burbuja de Aire:**

78%    Nitrógeno

**21%    Oxígeno**

0.03%    CO<sub>2</sub>

Es recomendable si el cultivo es  $\leq 40$   
Kg/m<sup>3</sup>

Se puede duplicar si se combina con oxigenación

Es costeable si el requerimiento es  $\leq$   
10 ppm

## Oxigenación

**Burbuja de Aire:**

**99%    Oxígeno**

1.0 %    Aire

Es recomendable si el cultivo es  $\geq 40$   
Kg/m<sup>3</sup>

Fácilmente se puede llegar a 120 kg/m<sup>3</sup>

Es costeable si el requerimiento es  $\geq$   
10 ppm

La transferencia de oxígeno también depende de la pureza



Alimentación



Inmediatamente el consumo de OD puede bajar hasta 5 veces de lo normal.



Digestión (4 – 6 horas); el consumo sube entre 1.4 – 1.5 veces de lo normal.

Es recomendable dispersar las comidas lo más que se pueda  
El oxígeno necesario se basa en la cantidad de alimento diario

PRODUCCION DE OXIGENO	
Saturacion de Oxigeno Disuelto en mg/L	7.7879 mg/L
Ingreso de Oxigeno	7.3985 mg/L
Salida de Oxigeno	6.9515 mg/L
Tratamiento externo sumergido 0=No 1=Si	0
Consumo diario de Oxigeno por Peces y Bacterias	0.5
Oxigeno Usado por tratamiento de nitrificacion externo	0
Oxigeno Usado para nitrificacion en Tanques	8.9 kg O/Día
Oxigeno usado de pez relacionado con alimentacion	37.8 kg O/Día
Total de Oxigeno consumido por día	46.7 kg O/Día
Cantidad de Alimentación Diaria	3 Veces x Día
Ración Diaria de Alimento en Kilogramos	25.2 Kg Alimento x Día
Total de Oxigeno Requerido por Alimento Diario	12.6 kg O2 x Kg Alimento Diario
Tiempo Entre Alimentaciones	3 Horas
Total de Oxigeno Requerido Kg/Hr	4.2 O2 Kg/Hr

PRODUCCION DE OXIGENO	
Saturacion de Oxigeno Disuelto en mg/L	7.7879 mg/L
Ingreso de Oxigeno	7.3985 mg/L
Salida de Oxigeno	6.9515 mg/L
Tratamiento externo sumergido 0=No 1=Si	0
Consumo diario de Oxigeno por Peces y Bacterias	0.5
Oxigeno Usado por tratamiento de nitrificacion externo	0
Oxigeno Usado para nitrificacion en Tanques	8.9 kg O/Día
Oxigeno usado de pez relacionado con alimentacion	37.8 kg O/Día
Total de Oxigeno consumido por día	46.7 kg O/Día
Cantidad de Alimentación Diaria	6 Veces x Día
Ración Diaria de Alimento en Kilogramos	12.6 Kg Alimento x Día
Total de Oxigeno Requerido por Alimento Diario	6.3 kg O2 x Kg Alimento Diario
Tiempo Entre Alimentaciones	3 Horas
Total de Oxigeno Requerido Kg/Hr	2.1 O2 Kg/Hr

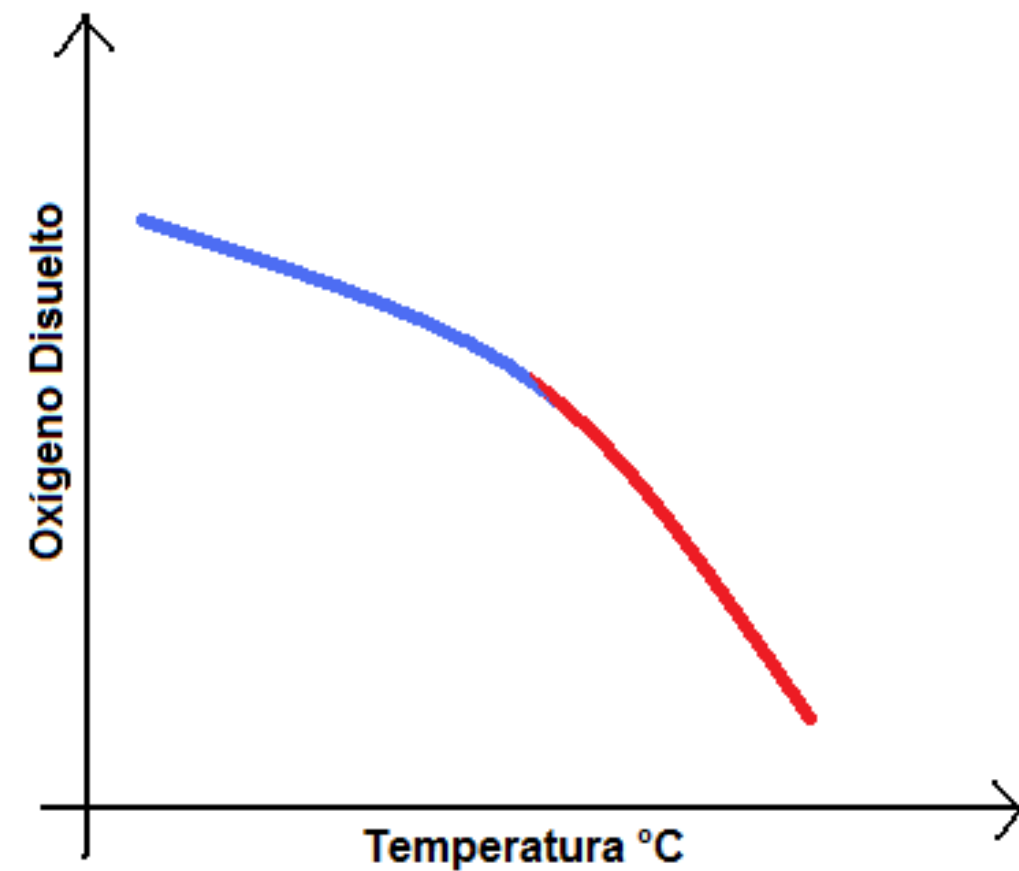
## Temperatura

La Saturación de Oxígeno es **menor** en aguas **Cálidas**

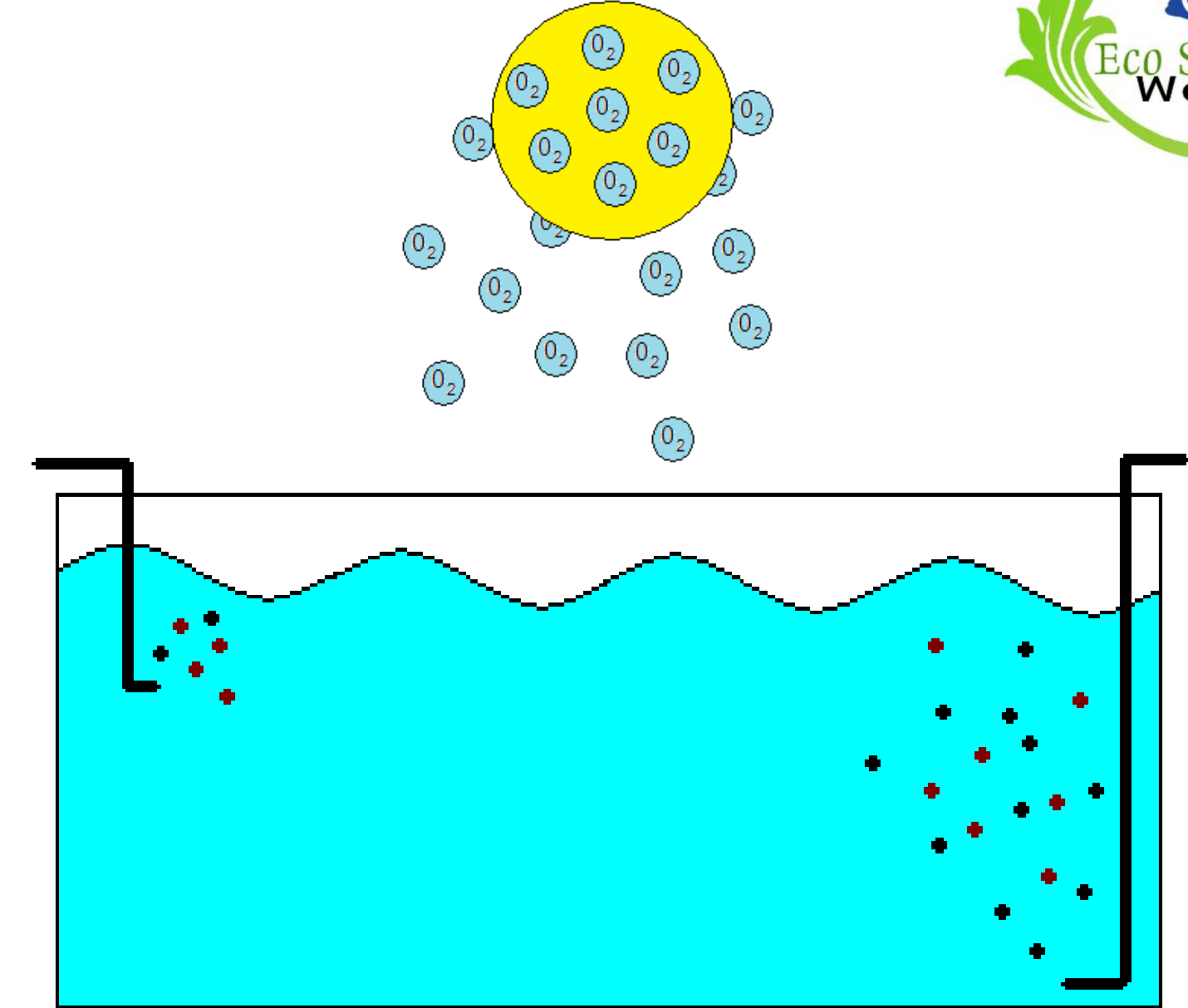
...mientras que los peces cálidos requieren de **más** oxígeno

La Saturación de Oxígeno es **mayor** en aguas **Frías**

...mientras que los peces fríos requieren **menos** oxígeno.



## Tiempo de Contacto



Sin embargo hay que tener en cuenta que **también** se requiere mayor presión

**Entre mayor el viaje de la burbuja, mayor la transferencia de oxígeno**



1 o 2 Peces por Metro Cuadrado



70 animales por cada 1000 litros de agua





# Por Fuera Flores por dentro temblores



PISCICOLA AAAL DE CORDOBA...					
UNIDADES DE PRODUCCIÓN...					
ESTANQUE #1 04-08-15 19-06-15 7625 120 54	ESTANQUE #2 7-000 10-09-15 1.300 9-09-15	ESTANQUE #3 32-07-15 23-06-15 7000 444	ESTANQUE #4 15-09-15 11-06-15 7000 126 2.600 100	ESTANQUE #5 28-07-15 28-05-15 7000 500	ESTANQUE #6 16-09-2015 7650 741
ESTANQUE #7 11/09/2015 13.000 833	ESTANQUE #8 31-09-2015 7618	ESTANQUE #9 04-08-2015 7220	ESTANQUE #10 31-07-2015 7618	PILETA #1 01-07-2015 1200	PILETA #2 21-09-2015 1100
PILETA #3 17-08-2015 1200	TANQUE NEGRO #1 01-07-2015 1000	TANQUE NEGRO #2 01-07-2015 1000	TANQUE NEGRO #3	TANQUE NEGRO #4 01-07-2015 1000	TANQUE NEGRO #5 11-08-2015 1000
TANQUE NEGRO #6 11-08-2015 1000	TANQUE NEGRO #7 04-08-2015 1130	TANQUE NEGRO #8 18-08-2015 1320	TANQUE NEGRO #9 11-08-2015 1000	PRE-CRIA #1 08/05/15 1800	PRE-CRIA #2 03-07-2015 1820
■ CACHAMA BLANCA □ TILAPIA NILOTICA ■ TILAPIA ROJA □ BOCACCHICO □ CARPA					
ADICIÓN DE MELAZA		RECAMBIO DE AGUA...		ADICIÓN DE SAL...	
2015 P1=5=4.5kg P2=10=35kg P3=15kg TN1=9=4.5kg P4=2kg		16-09-2015 17-09-2015 12-08-2015 P1=30% TN1=45% TN2=40% P3=35% TN2=40% TN1=35% TN3=40% TN8=40% P7=30% 20-09-2015 15=45% P2=35% TN9=45%		10-08-15 17-09-15 13-08-15 P2=1kg TN1=20kg TN2=3kg TN4=3kg TN2=4kg TN1=2kg 16-09-15 TN6=30kg P7=4kg P1=3kg TN8=30kg P3=4kg TN9=30kg	



Burbuja  
Gruesa  
(6 mm)



### Ventajas

- Menor presión
- Menor mantenimiento

### Desventajas

- Menor oxígeno disuelto

Se utilizan para  
movimiento de  
agua

Burbuja  
Mediana  
(3 mm)



### Ventajas

- Moderada presión
- Mayor mantenimiento

### Desventajas

- Mayor oxígeno disuelto

Se utilizan para  
aireación de peces

Burbuja  
Fina  
(1 mm)



### Ventajas

- Alta presión
- Mucho mantenimiento

### Desventajas

- Mejor oxígeno disuelto

Se utilizan para  
ozono u oxígeno  
puro







- Transferencia de oxígeno
- Circulación
- Turbulencia
- Desgasificación (eliminación de CO<sub>2</sub>)
- Costo Unitario
- Requerimiento de instalaciones especiales

Existen 2 índices para medir el rendimiento de un aireador

1. Índice de Transferencia Estándar de Oxígeno (SOTR) = Kg O<sub>2</sub>/hr

2. Eficiencia Estándar del Aireador (SAE) = Kg O<sub>2</sub>/kW hr

Rendimiento de diferentes aireadores:

Tipo de aireador	SOTR	SAE	
		Promedio	Rango
Aireador de Paletas	2.5-23.2	2.2	1.1-3.0
Inyector de Aire	0.1-24.4	1.6	1.3-1.8
Bomba vertical	0.3-10.9	1.4	0.7-1.8
Difusión de aire	0.6-3.9	0.9	0.4-1.2





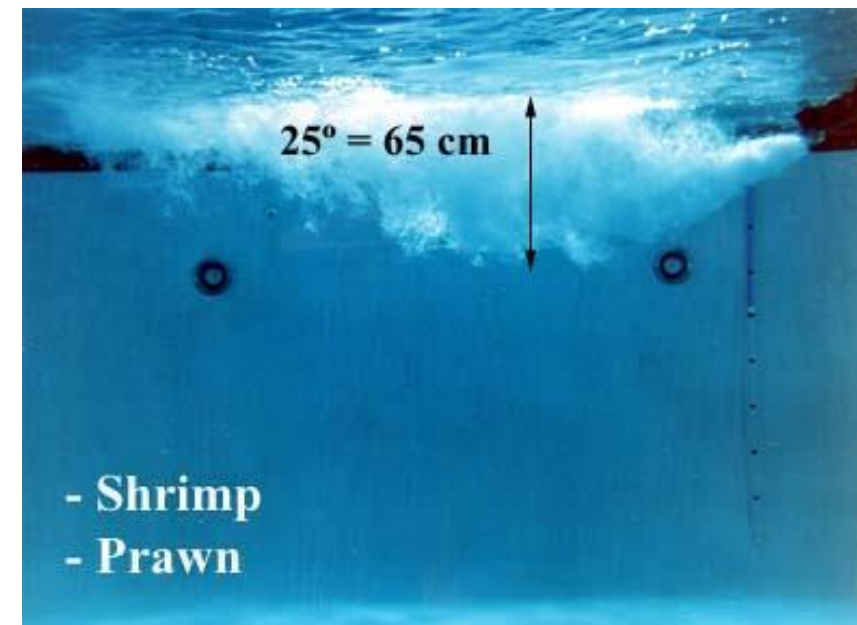
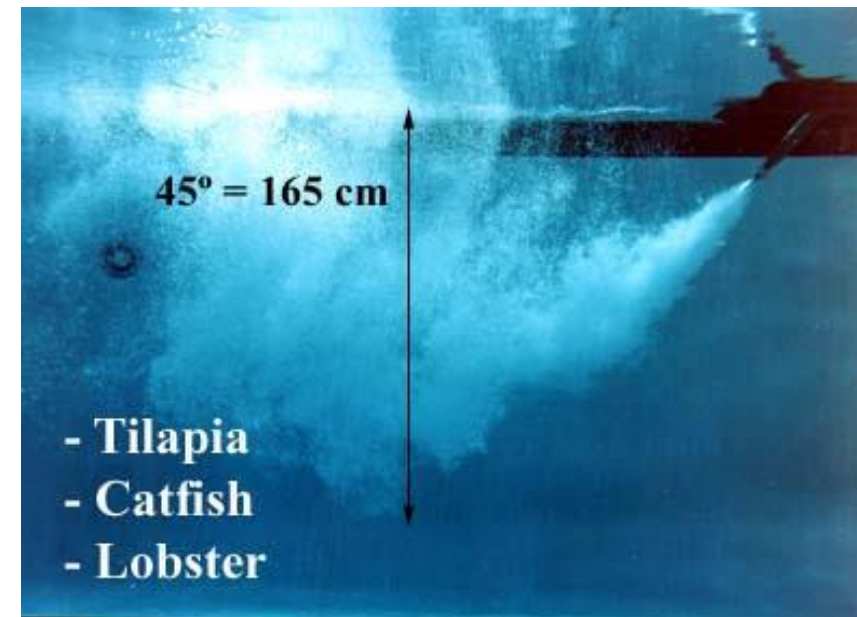
### Ventajas:

1. Provee buena eficiencia de aireación (SAE)
2. Degasificación de dióxido de carbono
3. No requiere instalaciones extras

### Desventajas:

1. Ocupa mucho espacio de agua
2. Poca aireación en la parte inferior del estanque





## Ventajas:

1. Económico
2. No requiere instalaciones extras
3. Moderadamente buena SAE
4. Provee muy buena circulación

## Desventajas:

1. Genera mucha turbulencia en el fondo (??)
2. Requiere mucho espacio de agua

Si se utiliza con Oxígeno Puro, aumenta su eficacia





### Ventajas:

1. Económico
2. No requiere instalaciones extras
3. Provee muy buena circulación
4. Moderada turbulencia

### Desventajas:

1. Baja SAE (mayor consumo eléctrico)





### Ventajas:

1. Económica
2. Muy buena desgasificación de dióxido de carbono
3. No requiere de instalaciones extras

### Desventajas:

1. Solo airea cerca de donde se encuentra
2. Solo airea la parte superficial

**Recomendable para raceways, donde la corriente la da el mismo canal**

# Difusión de aire

Compresor



Bajos volúmenes  
a altas presiones

Bomba de aire



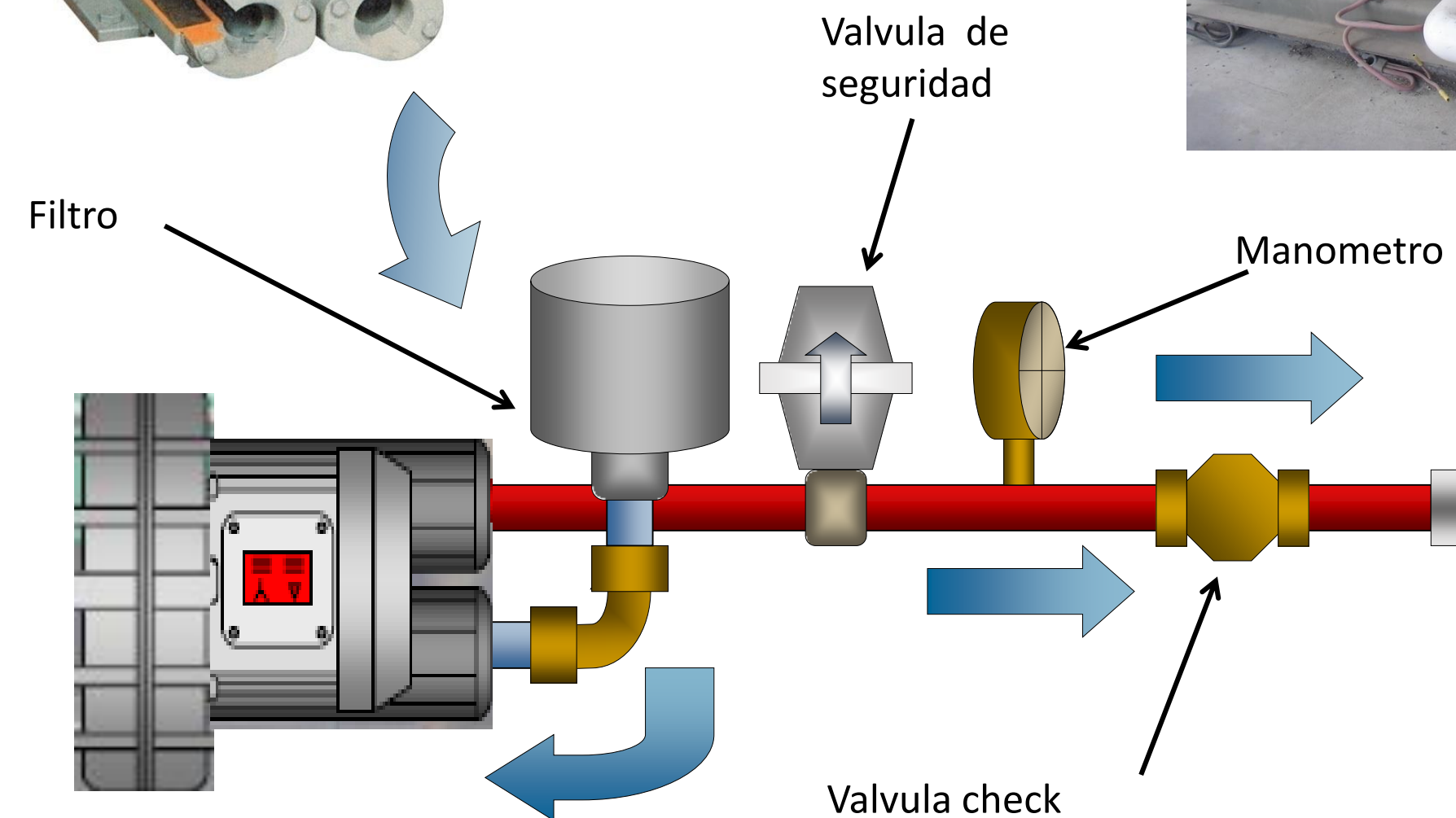
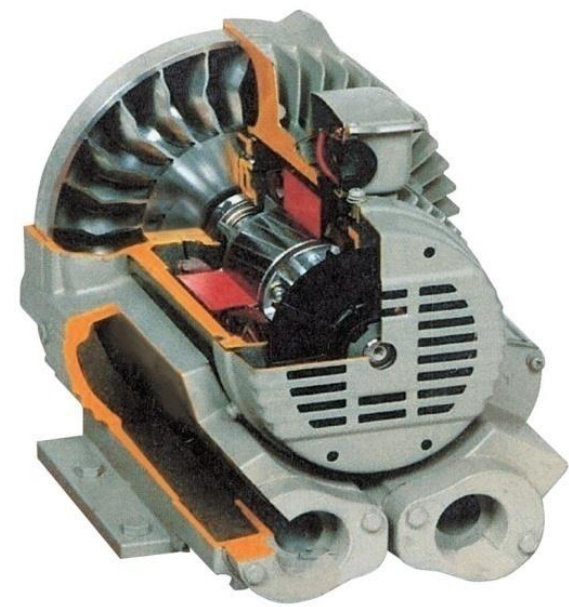
Nivel medio

Soplador ó “Blower”



Altos volúmenes a bajas presiones





## Ventajas:

1. No genera turbulencia
2. Se localizan puntos de difusión donde se requiera
3. Buena degasificación de dióxido de carbono

## Desventajas:

1. Baja transferencia de oxígeno
2. Requiere de instalación de tubería y difusores de aire
3. No genera una dirección en circulación
4. Requiere mantenimiento frecuente



**Piedras de Aireación**



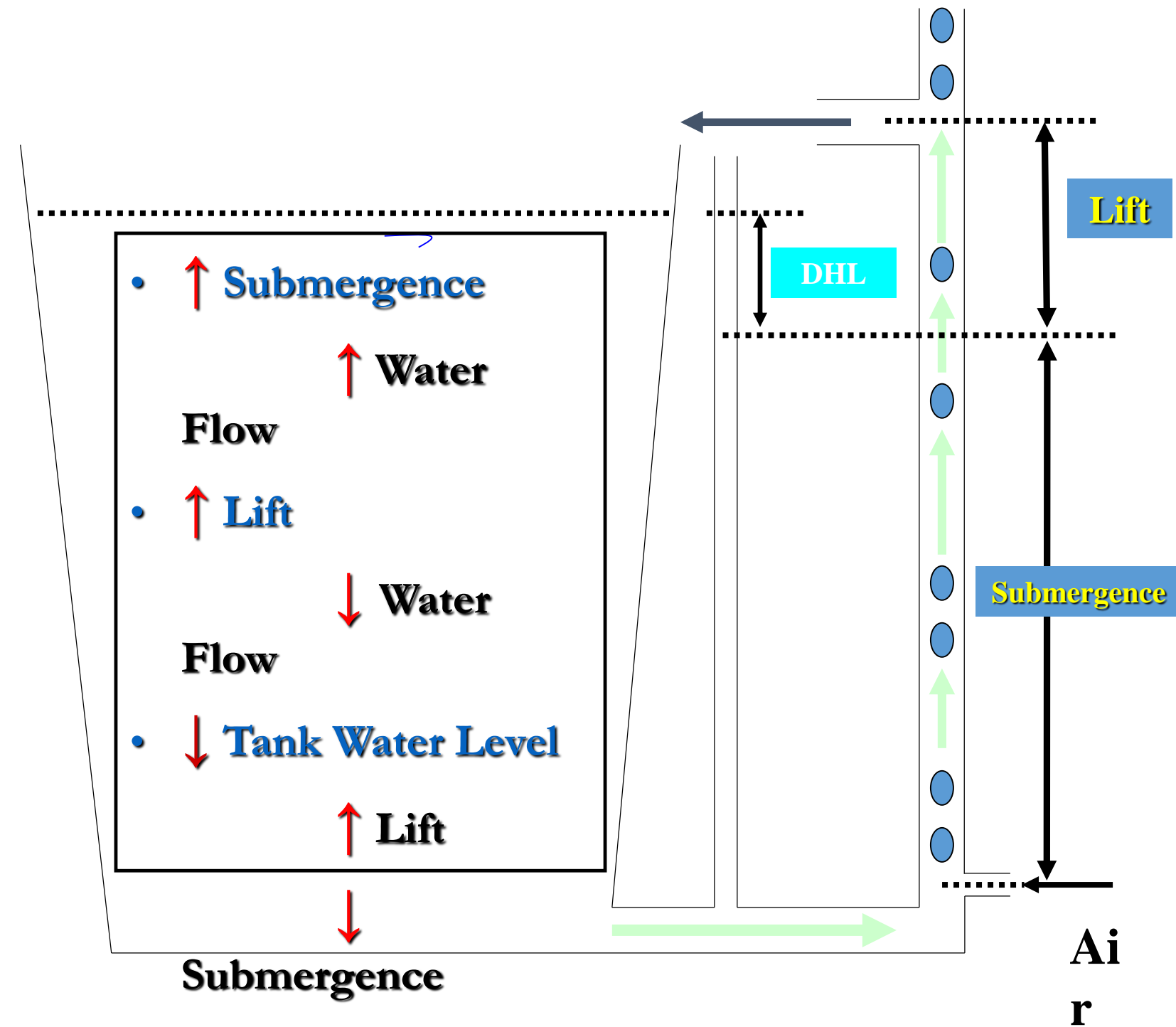
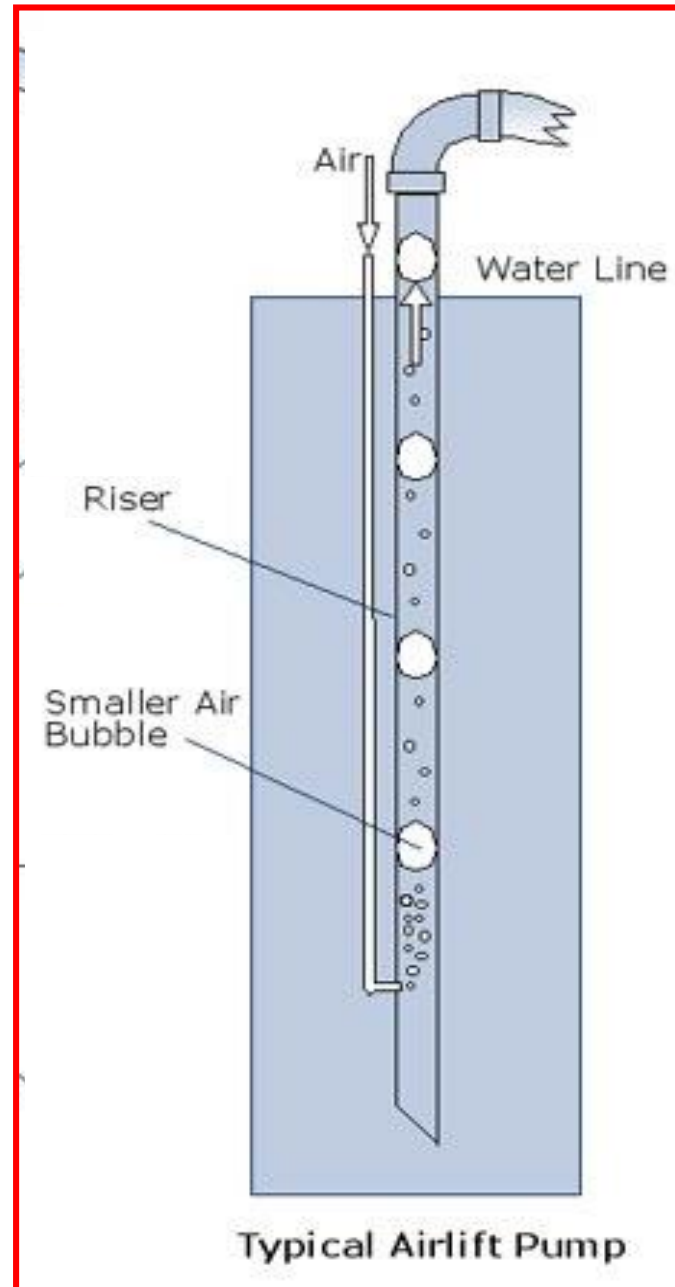
**Manguera Porosa**



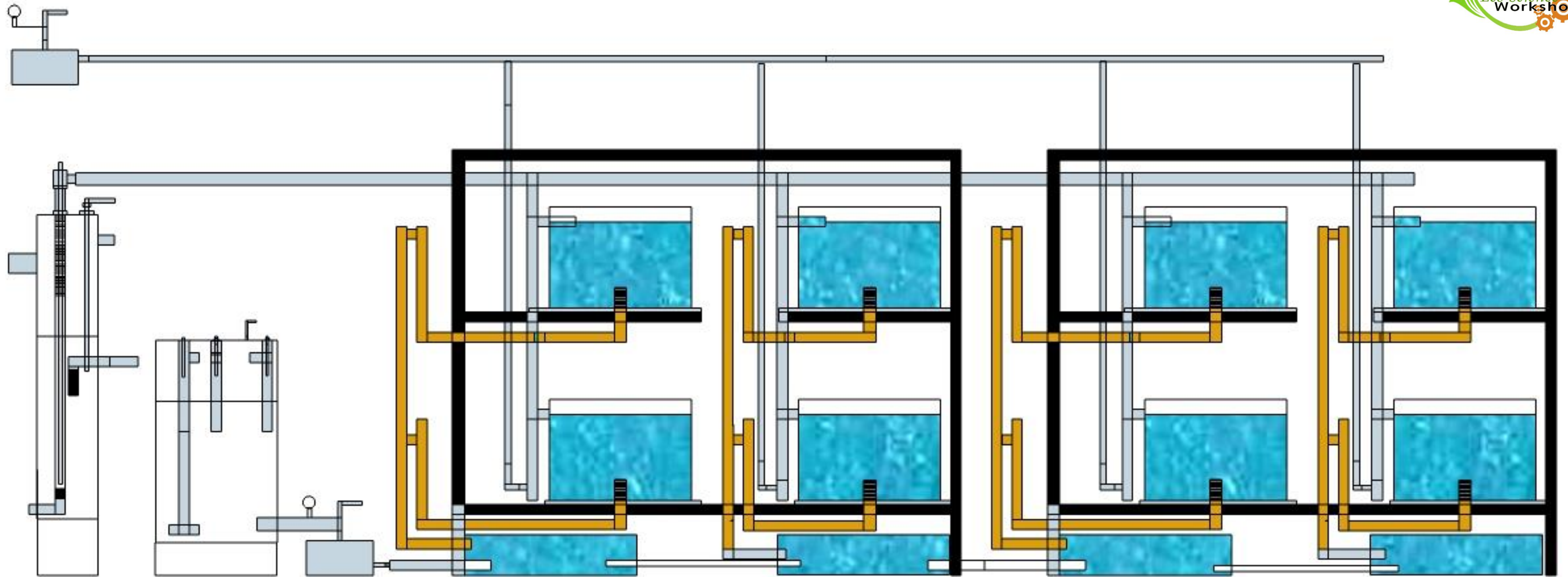


# Airlift Technology

La flotabilidad producida por las burbujas de aire arrastradas se usa para levantar o mover agua.

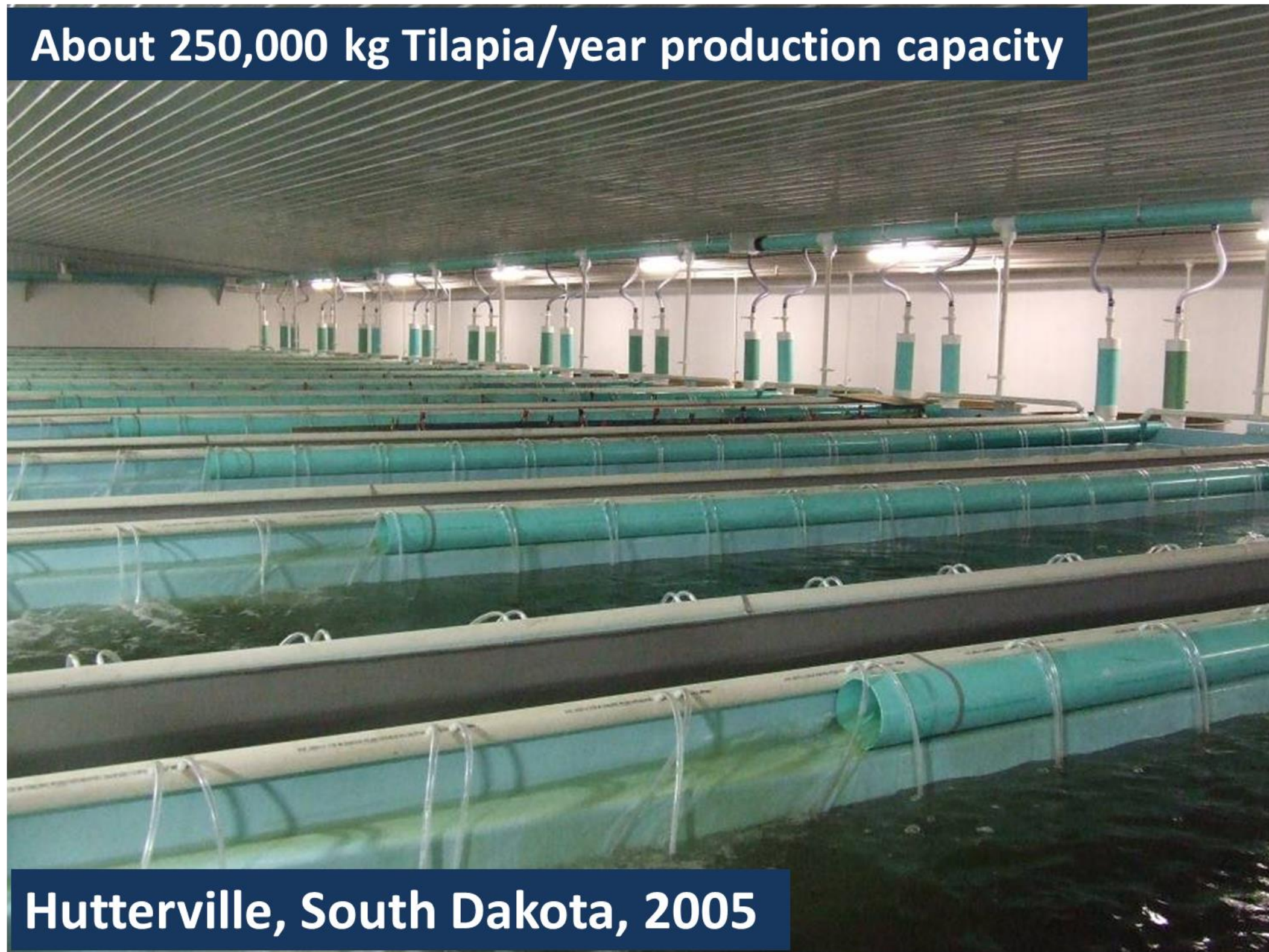




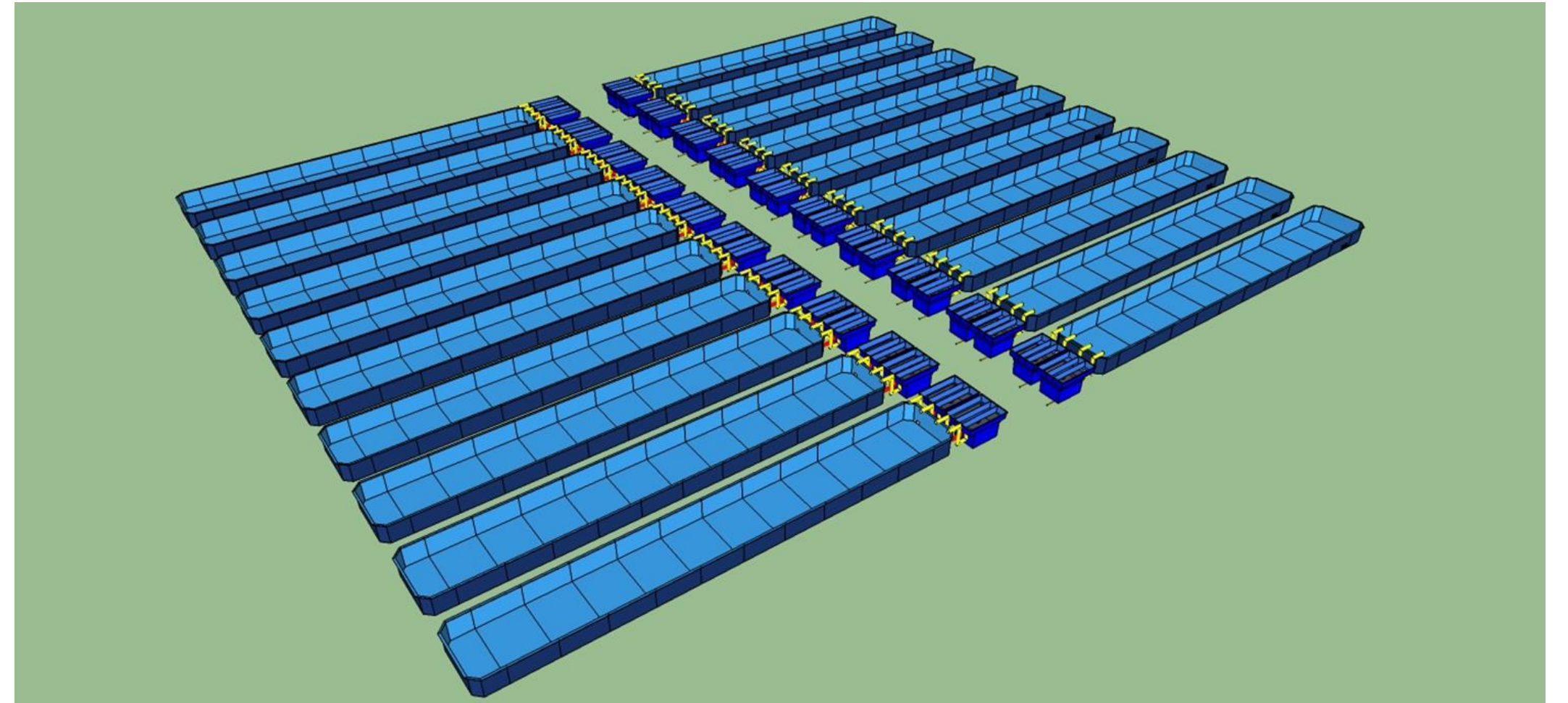




About 250,000 kg Tilapia/year production capacity



Hutternville, South Dakota, 2005



**AST**<sup>TM</sup>  
AQUACULTURE SYSTEMS  
TECHNOLOGIES







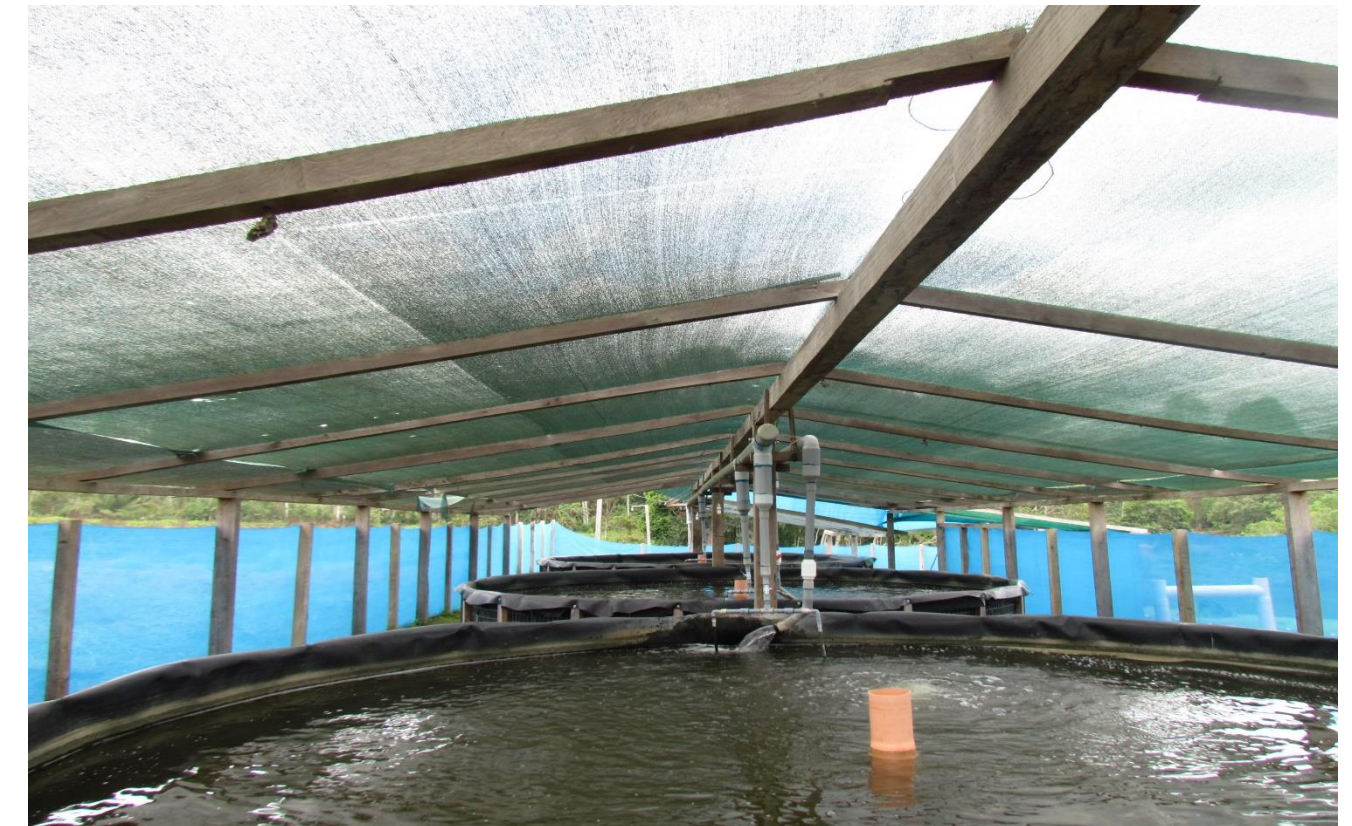
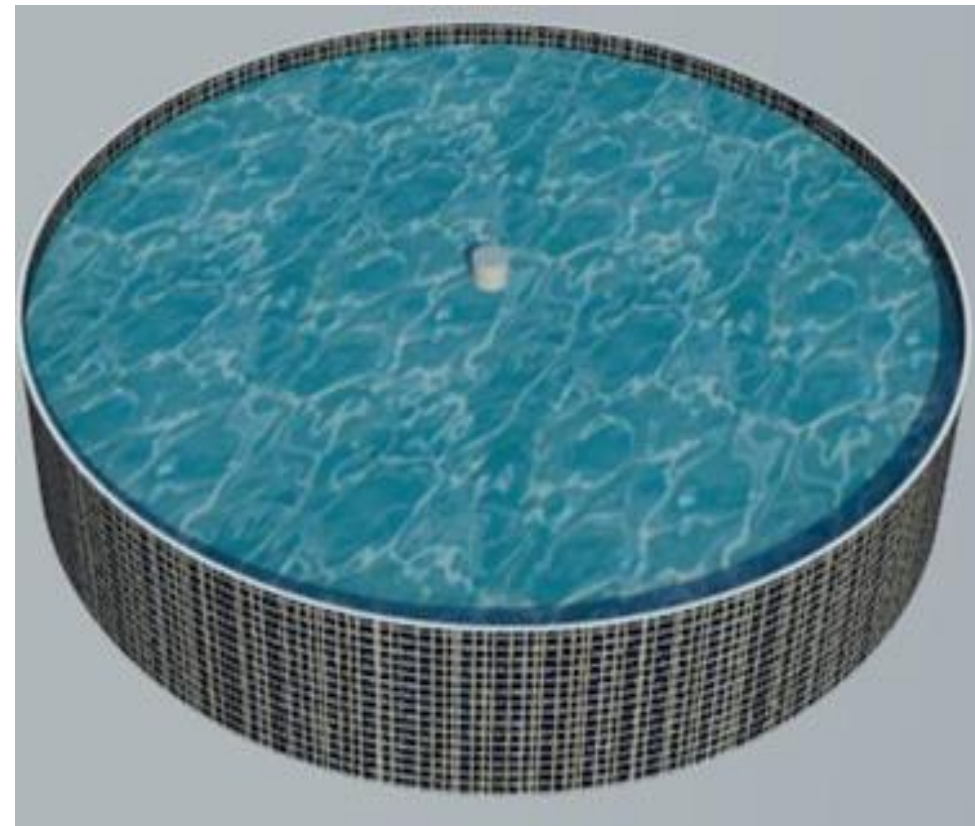
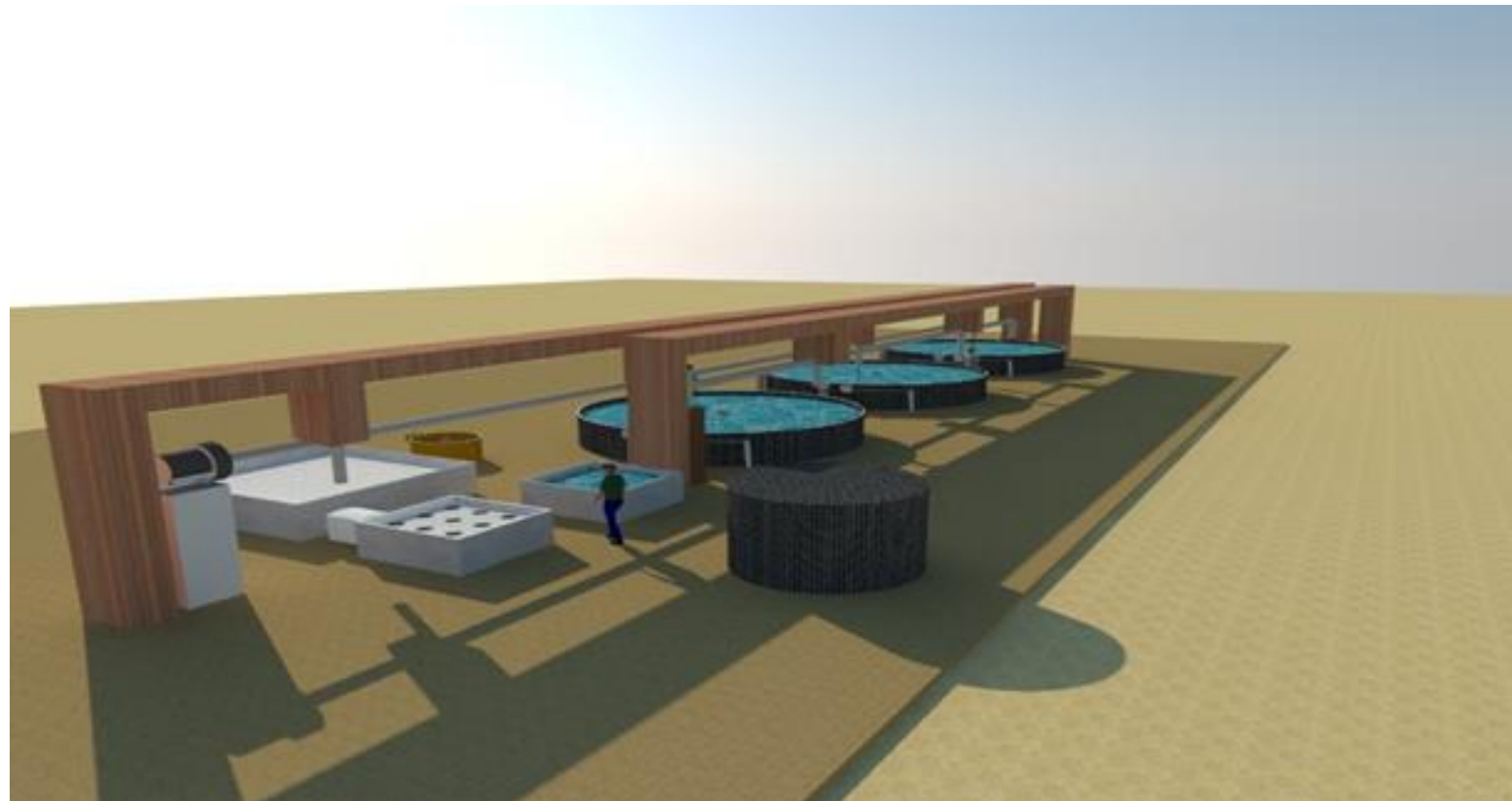


**AST**<sup>TM</sup>  
AQUACULTURE SYSTEMS  
TECHNOLOGIES

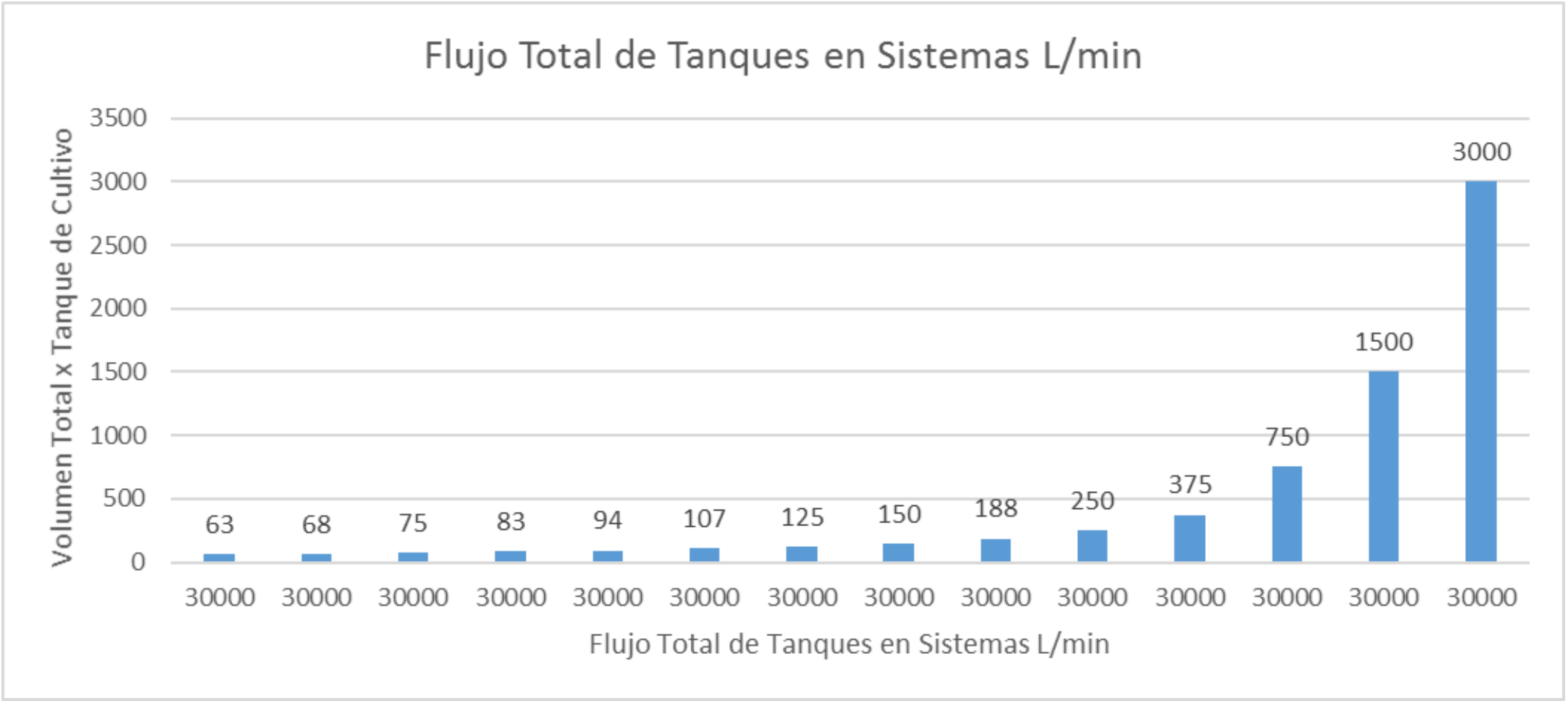
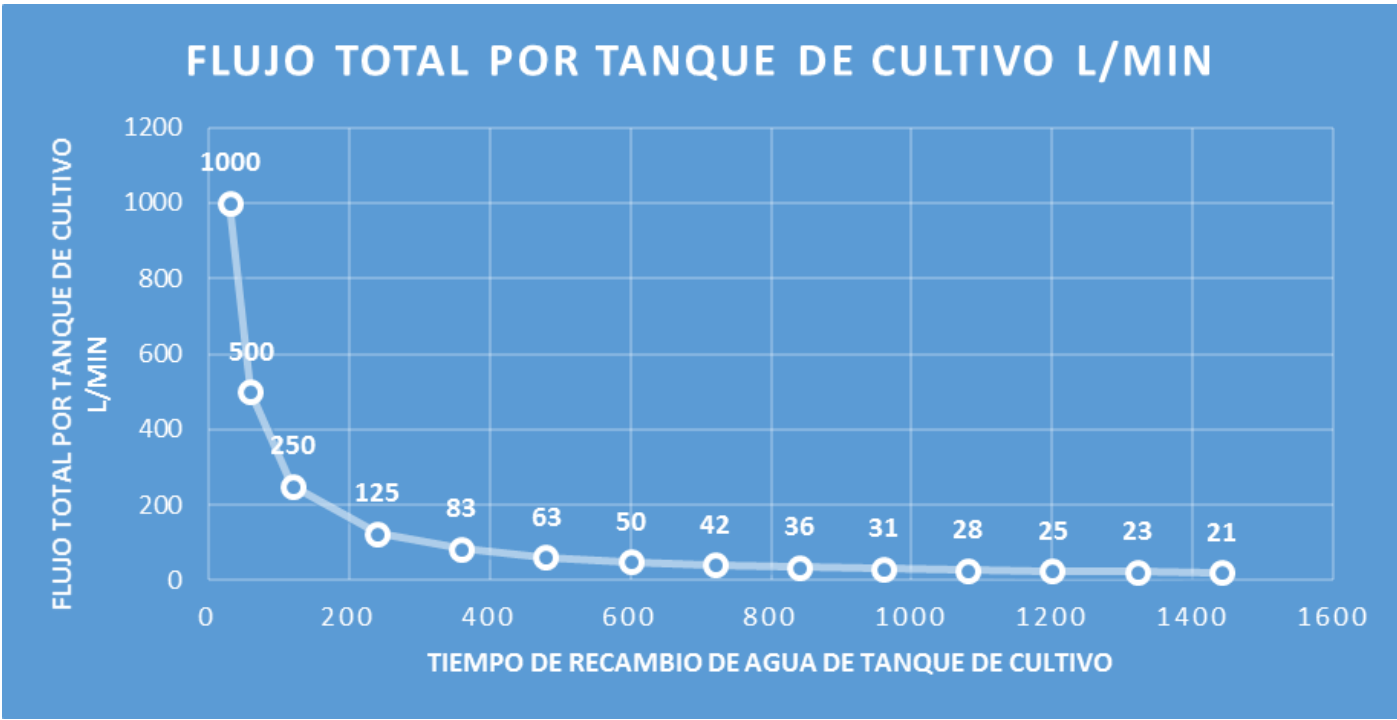
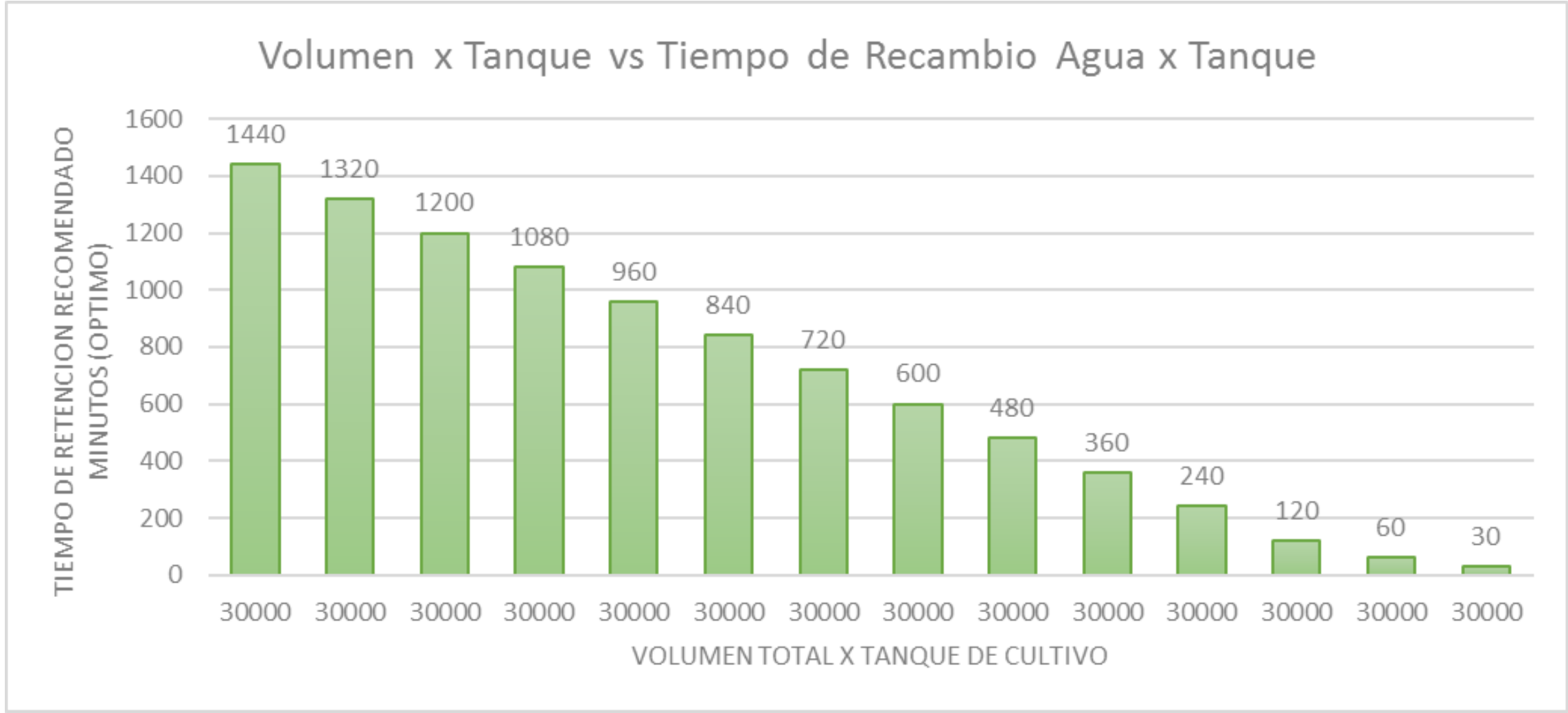


# Capacidad de Carga en flujo abierto en Sistemas de Aireación

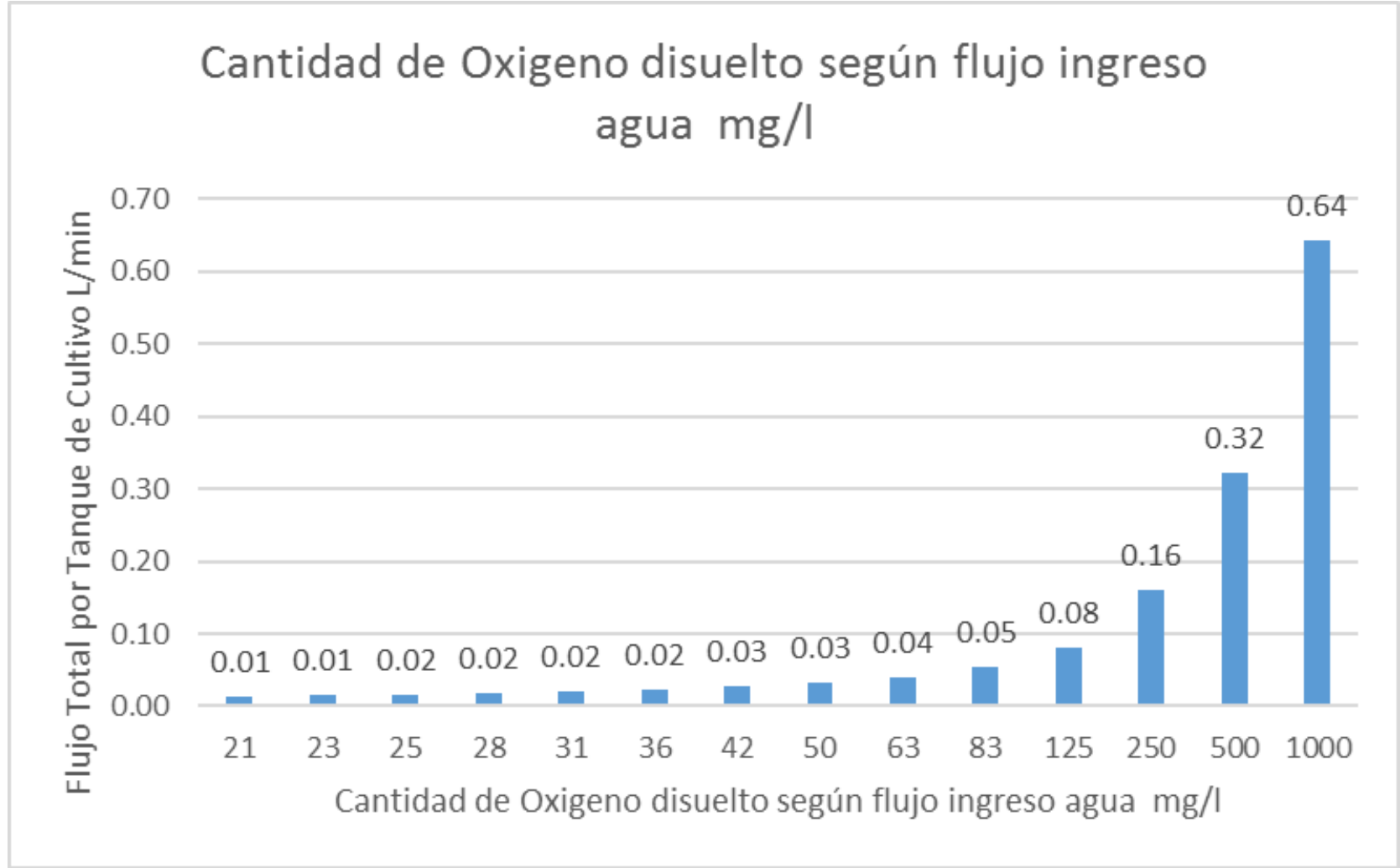
Deseamos cultivar pez Paco (*Piaractus Brachypomus*) en su etapa de engorda. Densidad de 30kg/m<sup>3</sup> en Madre de Dios en 3 tanques de 6.2m de diámetro y altura de 1.20m de altura total del tanque de cultivo. Obtendremos una producción de 900 kilogramos de Paco por cada tanque de cultivo. Lo que nos daría una producción de 2700 kilogramos total en el sistema.



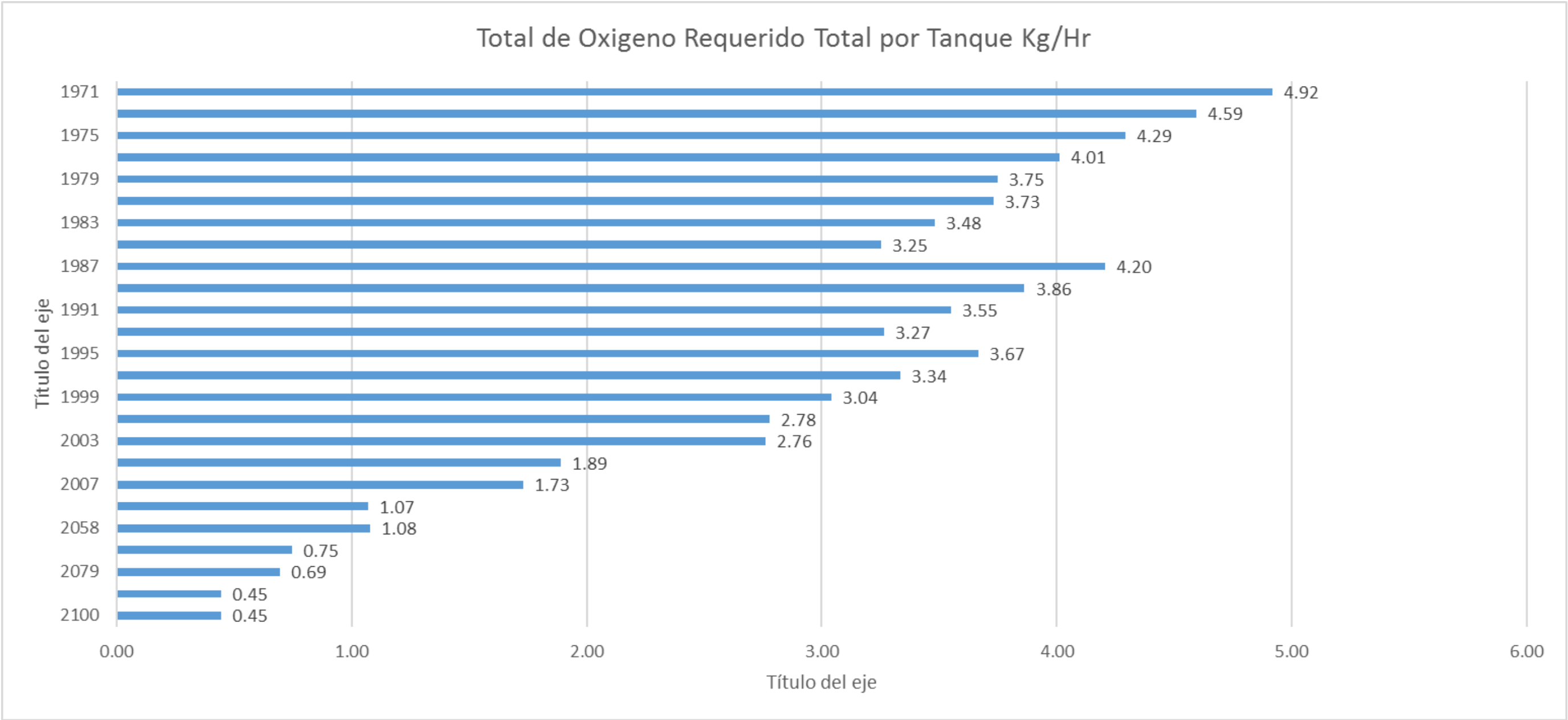








En flujo abierto con el caudal y masa de agua de los tanques de cultivo es inviable cultivar a esa densidad de peces solo con esa fuente de agua.

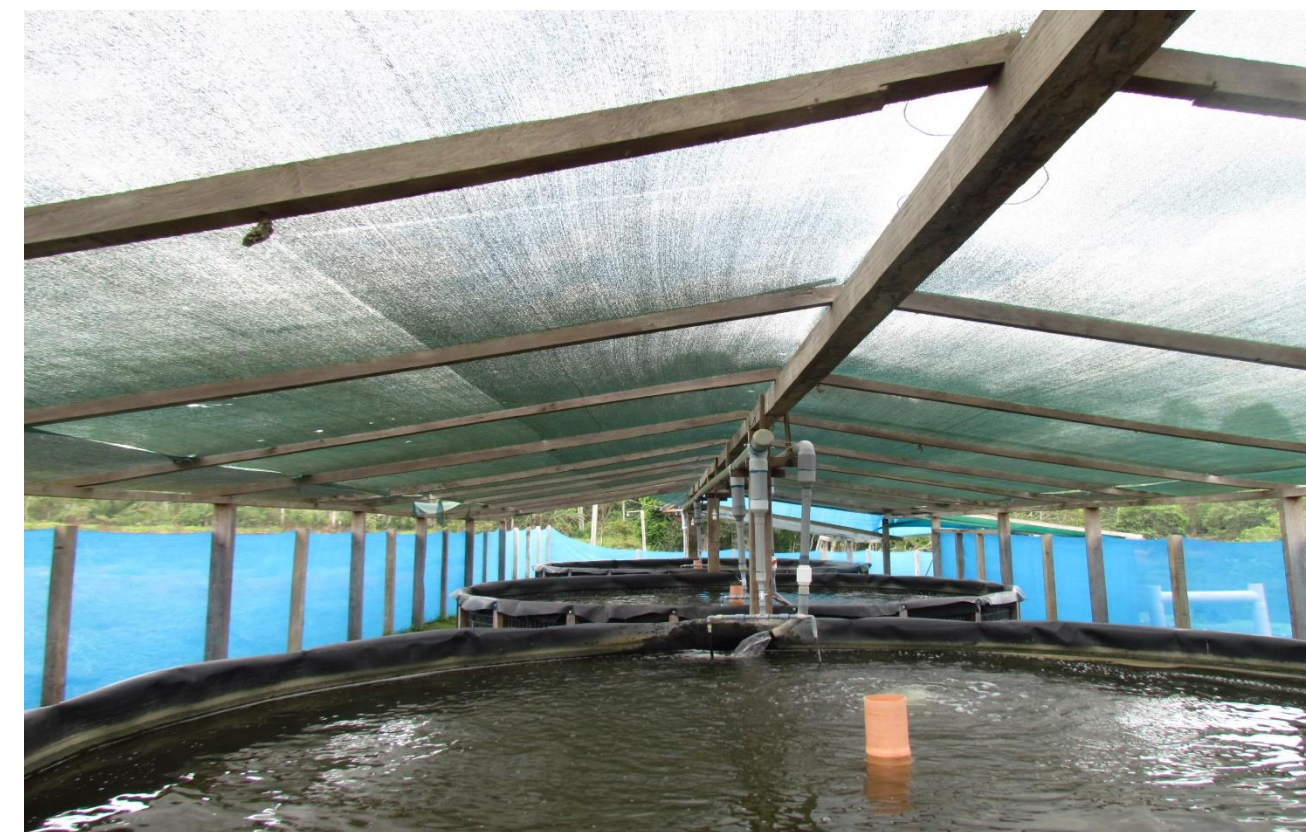
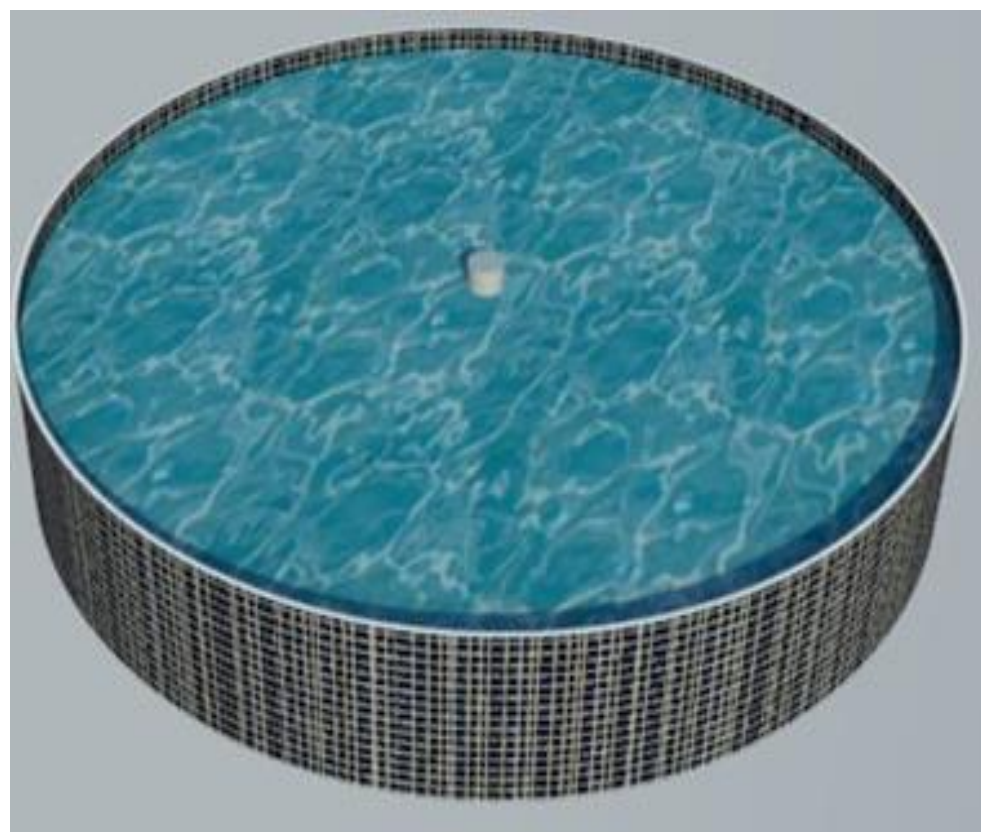
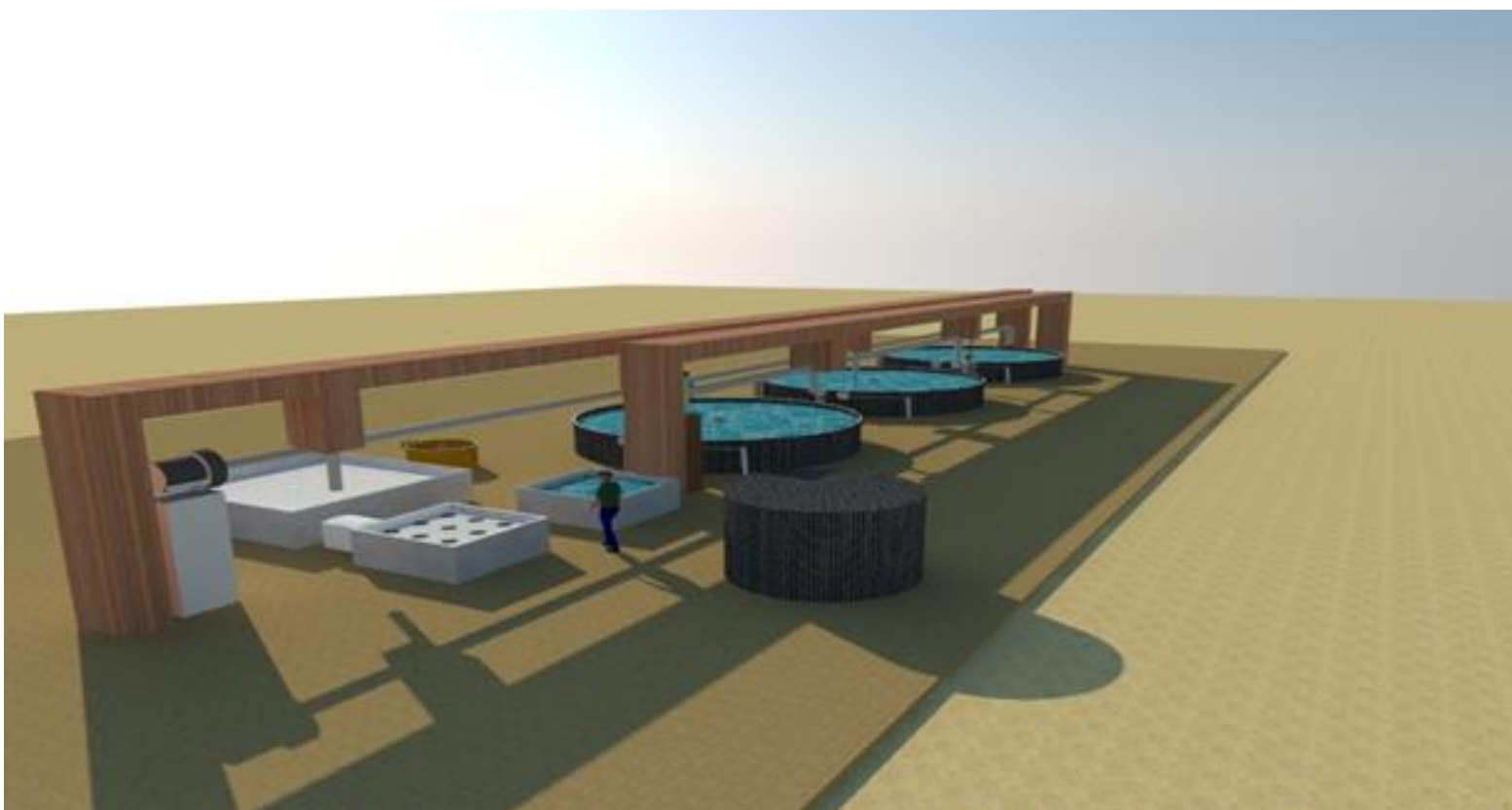




# Capacidad de Carga en Sistema de Recirculación en Sistemas de Aireación



Deseamos cultivar pez Paco (*Piaractus Brachypomus*) en su etapa de engorda. Densidad de 30kg/m<sup>3</sup> en Madre de Dios en 3 tanques de 6.2m de diámetro y altura de 1.20m de altura total del tanque de cultivo. Obtendremos una producción de 900 kilogramos de Paco por cada tanque de cultivo. Lo que nos daría una producción de 2700 kilogramos total en el sistema.





## Datos

- Densidad de cultivo = 35 kg/m<sup>3</sup>
- Diámetro del tanque = 6.2 m
- Numero de Tanques = 3
- Volumen Efectivo del Tanque= 30m<sup>3</sup>
- Volumen Total de los Tanques= 90m<sup>3</sup>
- Biomasa Final de los Tanques= 2,700 Kg de Organismos
- Altura de la columna de agua = 1 m (Considerar borde de 20cm)
- Porcentaje de proteína cruda del alimento = 28%
- Tasa de Alimentación = 1.2% Biomasa x día.

- Consumo de O<sub>2</sub> x Kg Alimento = 0.5 KgO<sub>2</sub>/KgAlim
- Ración de alimento por día = 37.8 Kg Alimento/día

$$P = \frac{37.8 \text{ kg alimento}}{\text{día}} \times \frac{0.5 \text{ kg O}_2}{\text{kg de alimento}} = 18.9 \text{ kg O/Día}$$





0.016215234 KgO<sub>2</sub>/min

DIVISION KGO<sub>2</sub>/DÍA

Piedra Porosa m<sup>3</sup>/min

1.286 Kg /m<sup>3</sup> →

0.23 Kg Peso Aire Atmosferico →

15 cm Medida Piedra 6"

0.015 Kg/m →

0.5 Eficiencia Piedra Porosa →

# FACTORES

0.0000332753 kgO<sub>2</sub>/min

MULTIPLICACION DE FACTORES

487.31 Piedras Porosas

DIVISION ENTRE PRIMER DATO VS FACTOR

13.80 m<sup>3</sup>/min

MULTIPLICACION ENTRE PIEDRAS POROSAS X 0.02832

487.36 CFM

MULTIPLICACION X 35.3147







PRODUCCION DE OXIGENO		
Saturacion de Oxigeno Disuelto en mg/L	7.7879	mg/L
Ingreso de Oxigeno	7.3985	mg/L
Salida de Oxigeno	6.9515	mg/L
Tratamiento externo sumergido 0=No 1=Si	0	
Consumo diario de Oxigeno por Peces y Bacterias	0.5	
Oxigeno Usado por tratamiento de nitrificacion externo	0	
Oxigeno Usado para nitrificacion en Tanques	8.9	kg O/Día
Oxigeno usado de pez relacionado con alimentacion	37.8	kg O/Día
Total de Oxigeno consumido por día	46.7	kg O/Día
Cantidad de Alimentación Diaria	3	Veces x Día
Ración Diaria de Alimento en Kilogramos	25.2	Kg Alimento x Día
Total de Oxigeno Requerido por Alimento Diario	12.6	kg O2 x Kg Alimento Diario
Tiempo Entre Alimentaciones	3	Horas
Total de Oxigeno Requerido Kg/Hr	4.2	O2 Kg/Hr

PRODUCCION DE OXIGENO		
Saturacion de Oxigeno Disuelto en mg/L	7.7879	mg/L
Ingreso de Oxigeno	7.3985	mg/L
Salida de Oxigeno	6.9515	mg/L
Tratamiento externo sumergido 0=No 1=Si	0	
Consumo diario de Oxigeno por Peces y Bacterias	0.5	
Oxigeno Usado por tratamiento de nitrificacion externo	0	
Oxigeno Usado para nitrificacion en Tanques	8.9	kg O/Día
Oxigeno usado de pez relacionado con alimentacion	37.8	kg O/Día
Total de Oxigeno consumido por día	46.7	kg O/Día
Cantidad de Alimentación Diaria	6	Veces x Día
Ración Diaria de Alimento en Kilogramos	12.6	Kg Alimento x Día
Total de Oxigeno Requerido por Alimento Diario	6.3	kg O2 x Kg Alimento Diario
Tiempo Entre Alimentaciones	3	Horas
Total de Oxigeno Requerido Kg/Hr	2.1	O2 Kg/Hr





1.5 HP

Mayor veces de alimento – menor consumo de oxígeno

2.1 kgO<sub>2</sub> / hr



10 HP

Mayor veces de alimento – menor consumo de oxígeno

6.2 kgO<sub>2</sub> / hr



# Gracias



[www.ecoscienceworkshop.com](http://www.ecoscienceworkshop.com)

Eco Science Workshop SRL

Celular: 993765595