



Ciclo de 20

MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO

AGUASRESIDUALES.INFO



MasterClass 17

“Optimización del consumo eléctrico en la EDAR.”

Kenda Al Shamas

Product Manager Treatment de Xylem

xylem
Let's Solve Water



26
Mayo

Ciclo de **20**
MasterClass

AGUASRESIDUALES.INFO



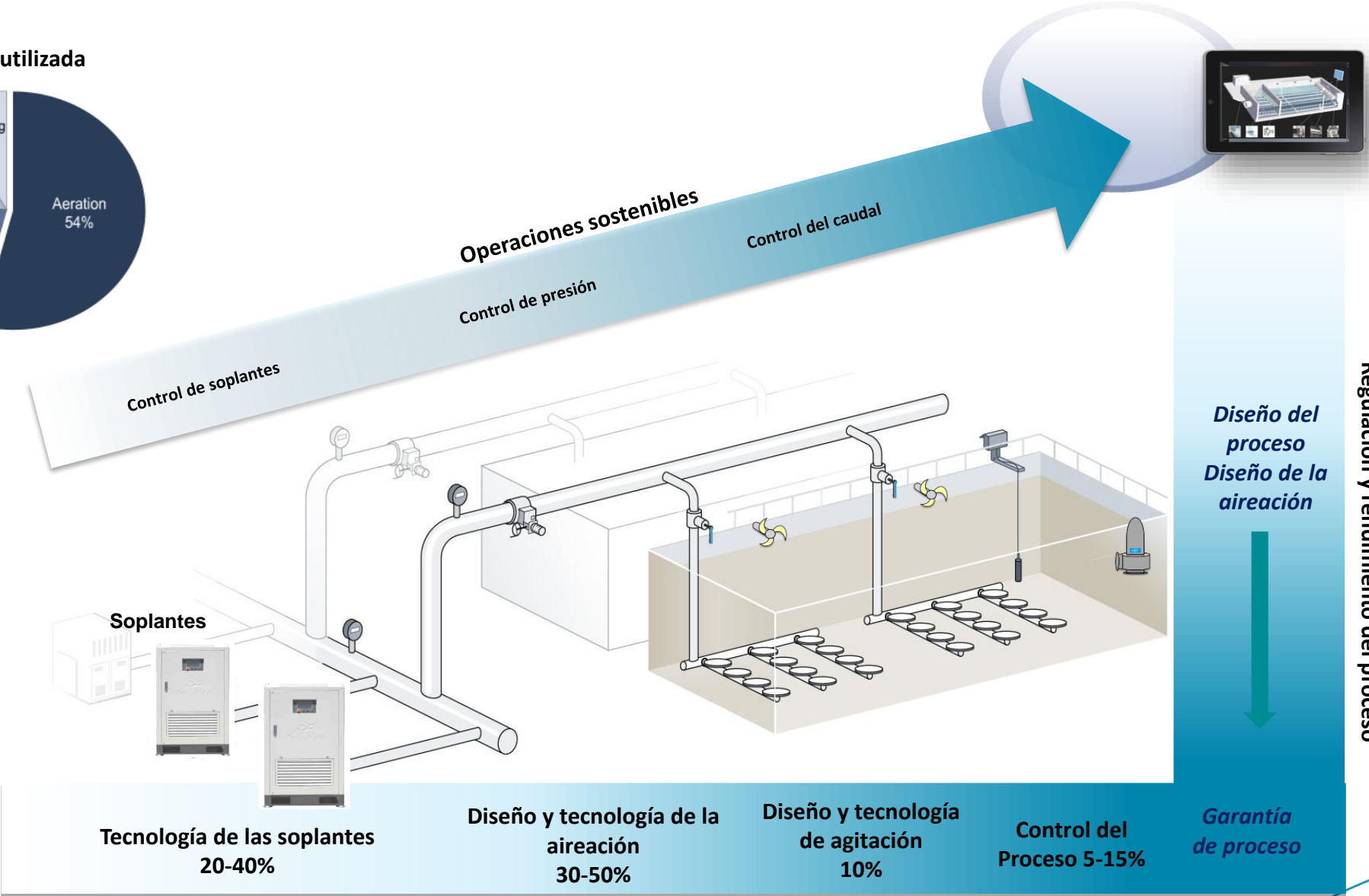
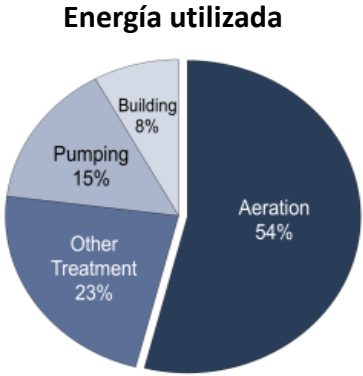
Optimización del consumo eléctrico en la EDAR

XYLEM

Kenda Al Shamas
Product Manager Biotreatment
Kenda.al.shamas@xyleminc.com
Móvil: +34 647691048

Energía consumida en una planta- Soluciones XYLEM

MasterClass patrocinada por:
xylem
Let's Solve Water



Tecnología de las soplantes 20-40%

Diseño y tecnología de la aireación 30-50%

Diseño y tecnología de agitación 10%

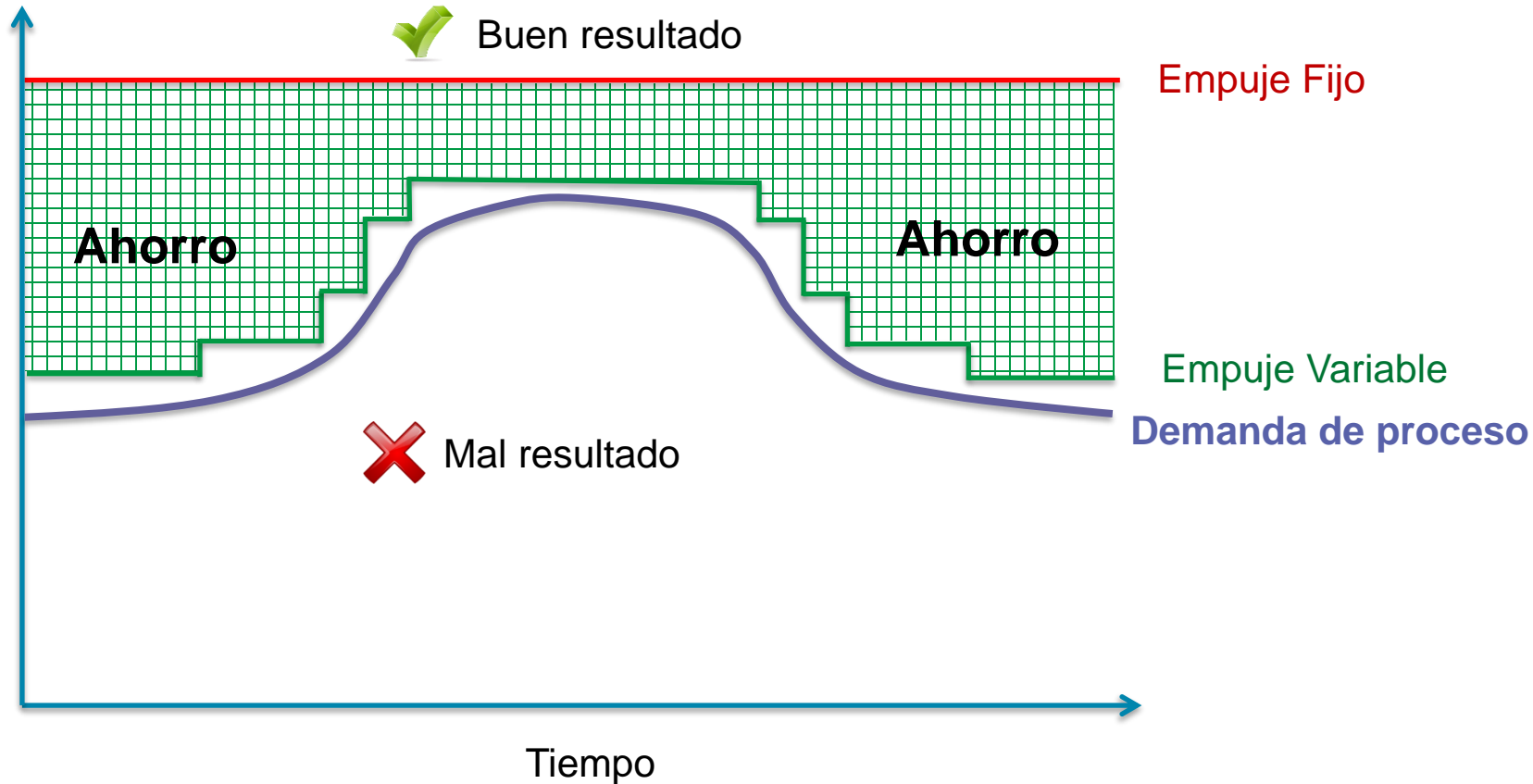
Control del Proceso 5-15%

Garantía de proceso

Potencial de ahorro de energía

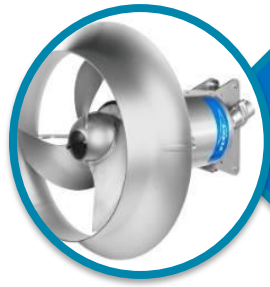
Optimización - Diseño de Agitación – Concepto Empuje variable

Empuje Agitador = Energía = Costes explotación



PORTFOLIO AGITADORES

Agitadores velocidad fija



4600 Compact

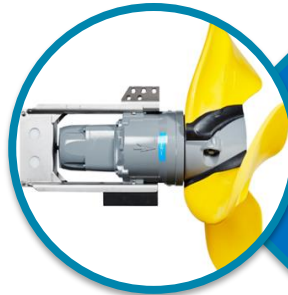


4400 Engranaje

Agitadores Adaptables



4200 Compact



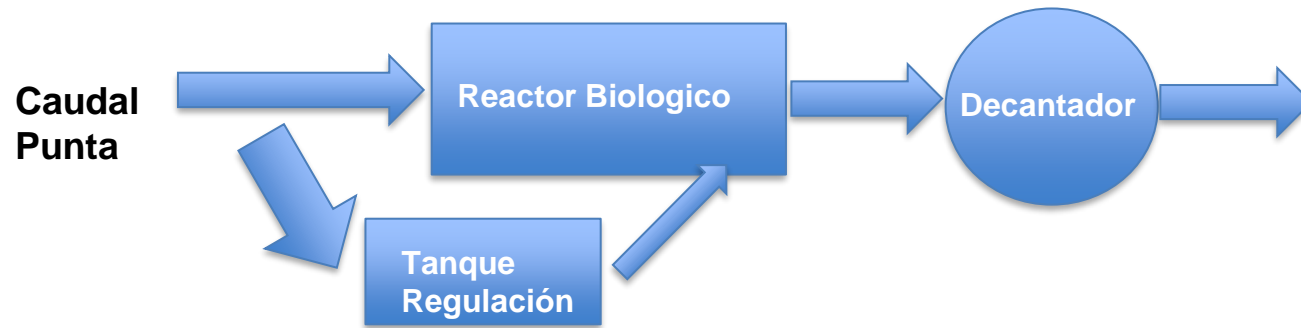
4320 Engranaje



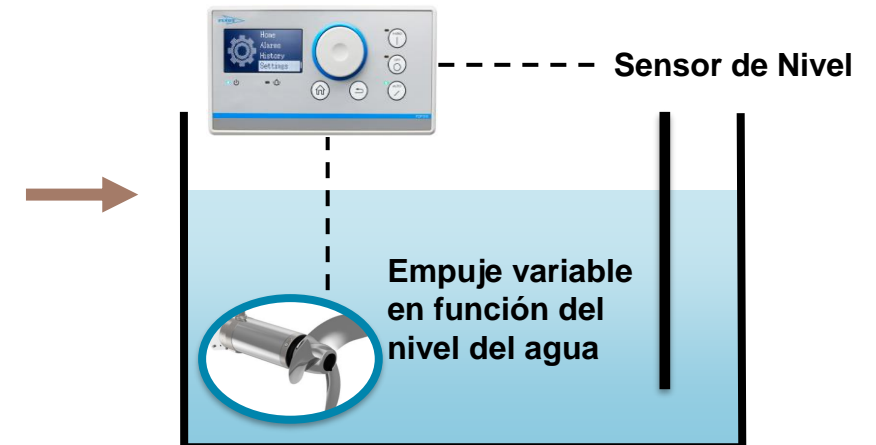
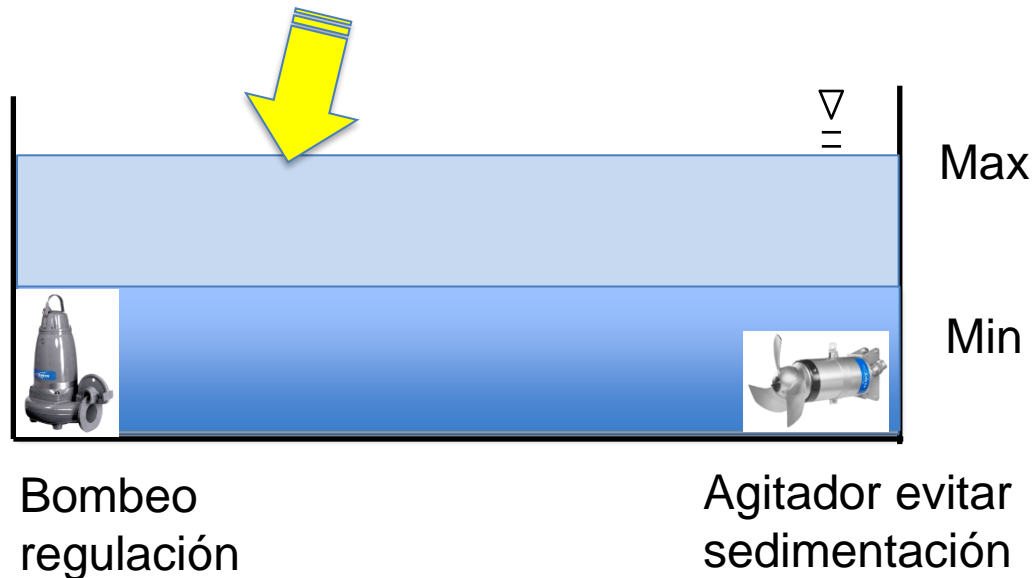
No hace falta VFD exterior

Tanque de regulación

- Un tanque de regulación puede variar su volumen entre un 30-60%



**REQUIERE EMPUJE VARIABLE
=> Variador Frecuencia-VFD**



Reactor biológico tipo carrusel

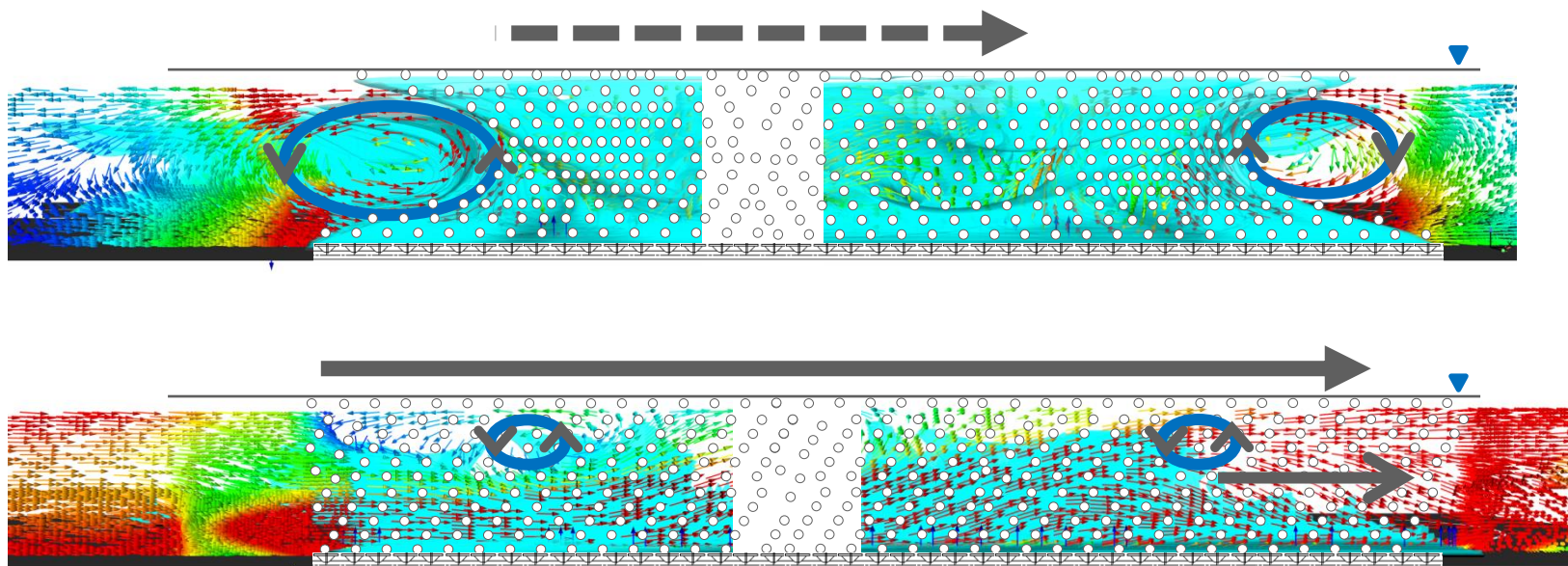


**REQUIERE EMPUJE VARIABLE
=> Variador Frecuencia-VFD**

- ❑ Importante calcular el empuje requerido teniendo en cuenta el FRENO que supone la aireación, por tanto se debe barajar empuje requerido para:
 - Sin Airear en caso de funcionar en ciclos intermitentes
 - Aireación mínima
 - Aireación media => Mayor tiempo funcionamiento
 - Aireación máxima

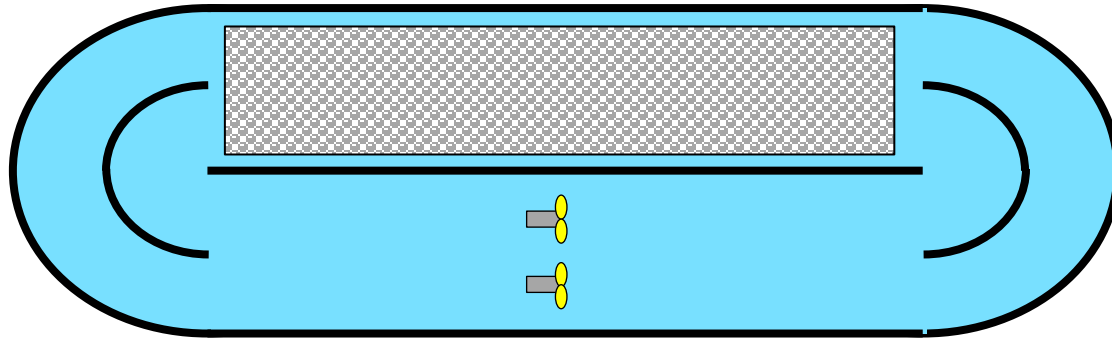
- ❑ Optimizar la aireación mediante mayor empuje => Horizontal Flow Effect (HFE)

HFE: Efecto de la velocidad del Carrusel en el rendimiento de la aireación



En el primer esquema aparece el fenomeno Slip a bajas velocidades => Aumentando la empuje y por tanto la velocidad del agitador se consigue romper este efecto **aumentando la eficiencia de la aireación entorno al 10-20%**

Ejemplo practico carrusel



Curvas
900 difusores Sanitaire
área cubierta por difusores 180m²
aire total= 4,500Nm³/h

Ancho= 6 m
Profundidad= 5 m
Longitud recta= 30 m

Amortización del sobre coste de inversión en aprox 1 año

Operación

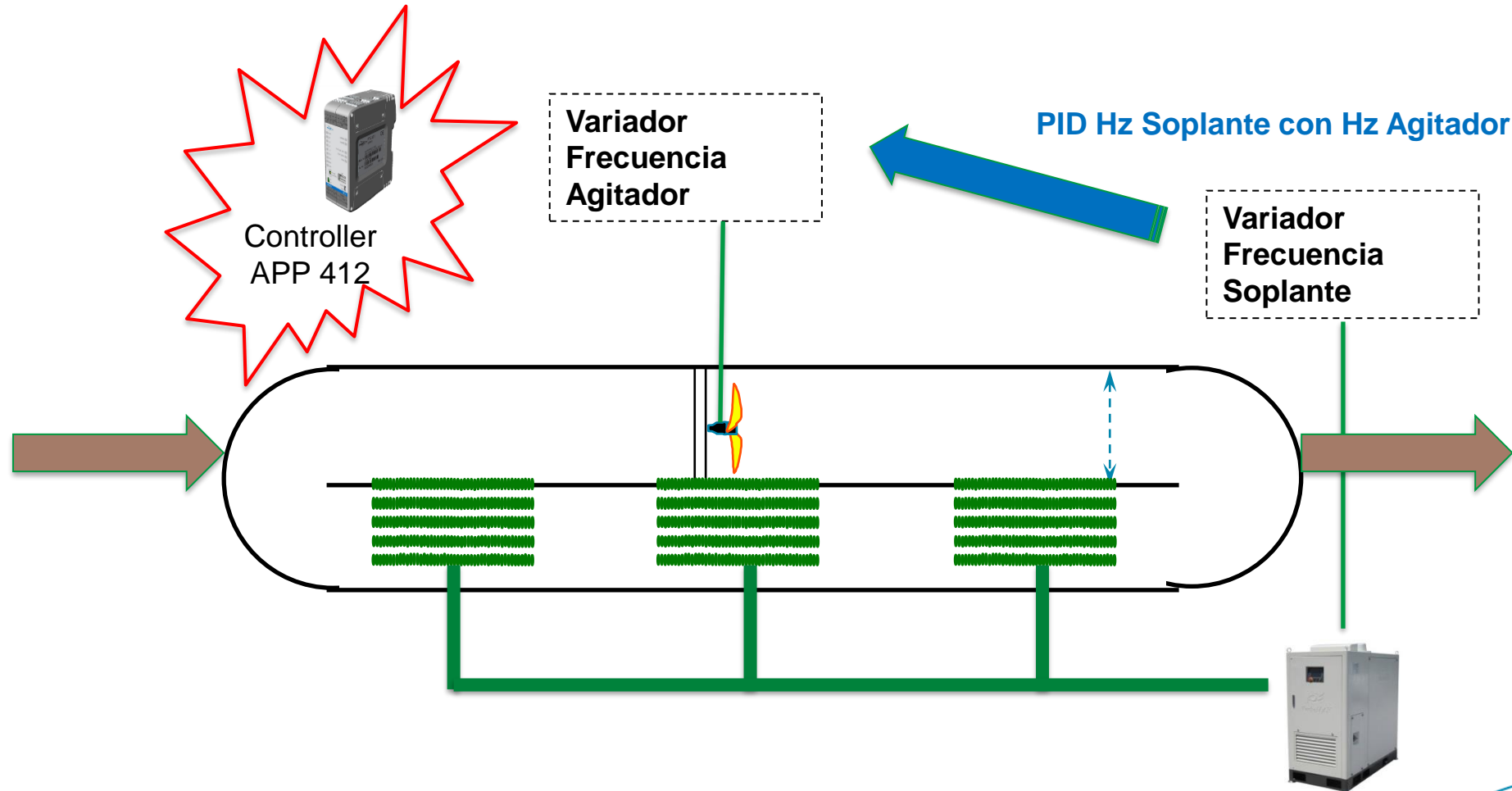
100% de aire 30% al tiempo
50% de aire 40% al tiempo
0% de aire 30% al tiempo

Se necesita 2 agitadores

Carrusel 30 X 6 X 5m	2 Flygt 4430 4,3 kW	2 Flygt 4320 4 kW
100%aire, 30% del tiempo	6,9 kW	5,84 kW
50%aire, 40% del tiempo		3,5 kW
0%aire, 30% del tiempo		2,78 kW
Potencia media	6,9 kW	4,04 kW
Coste de energia 10 años	60.000 €	35.000 €
Ahorro		25.000€ o 40%

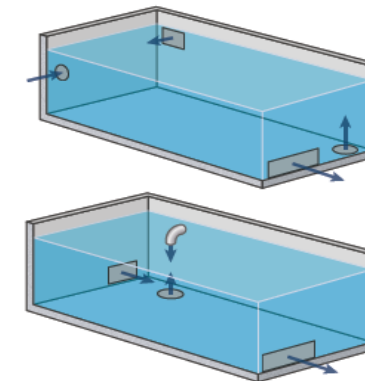
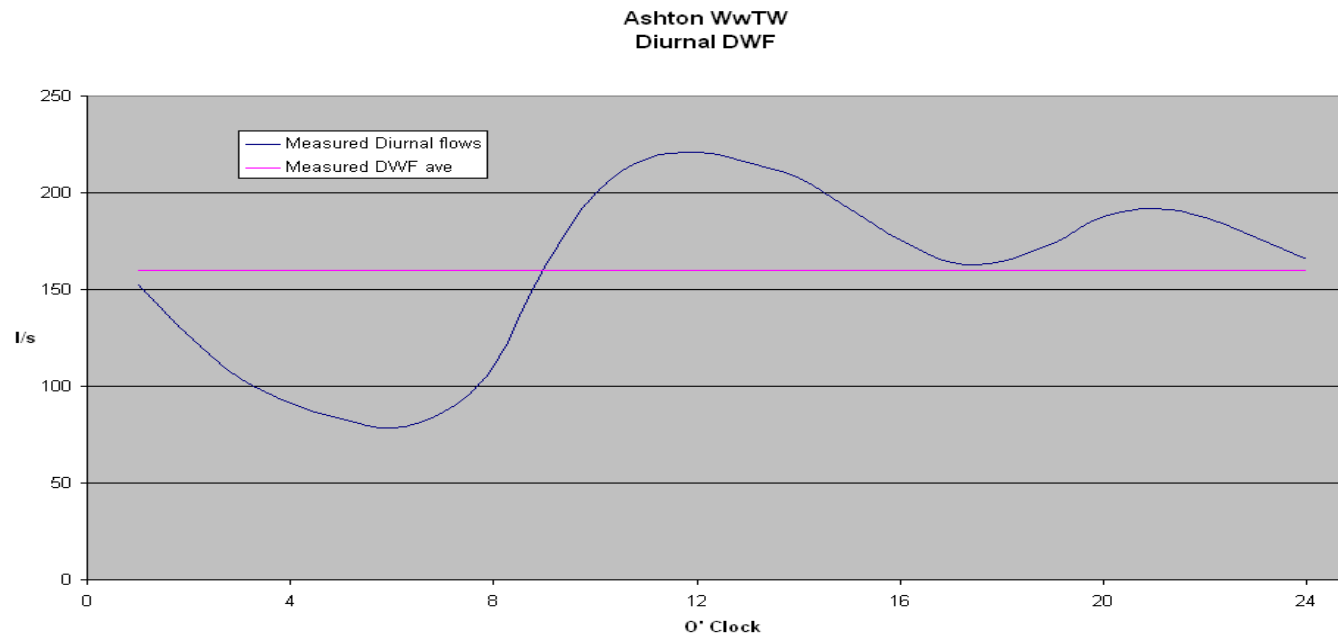
Regulación empuje agitador

Empuje variable en función del caudal de aire por difusor



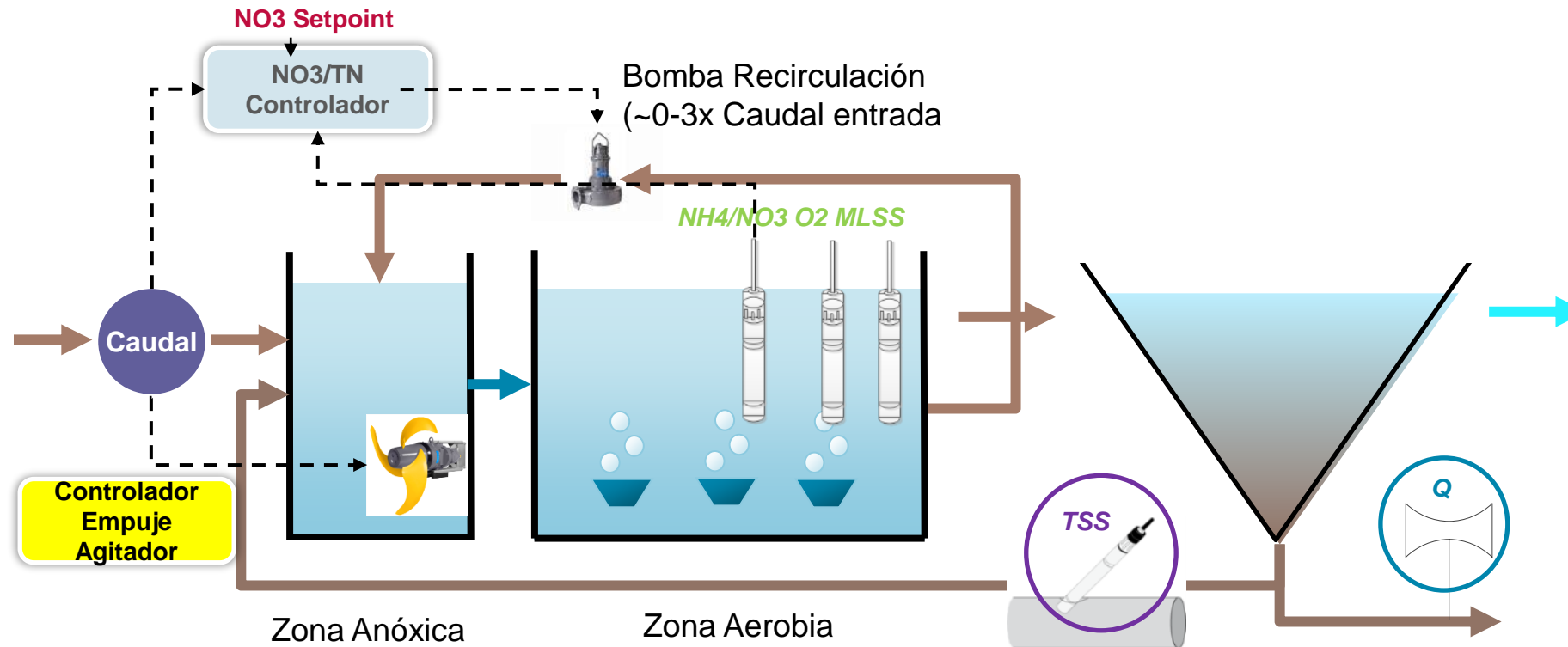
Reactor biológico tipo flujo pistón => cámaras anóxicas/anaeróbicas

- **Hace falta mantener 100% agitada el volumen total de una cámara anóxica teniendo en cuenta:**
 - Diferencia de volumen anóxico diseño EDAR vs volumen actualmente requerido
 - Variación del influente EDAR día/noche.



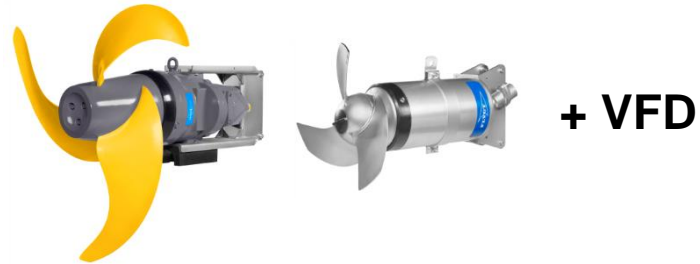
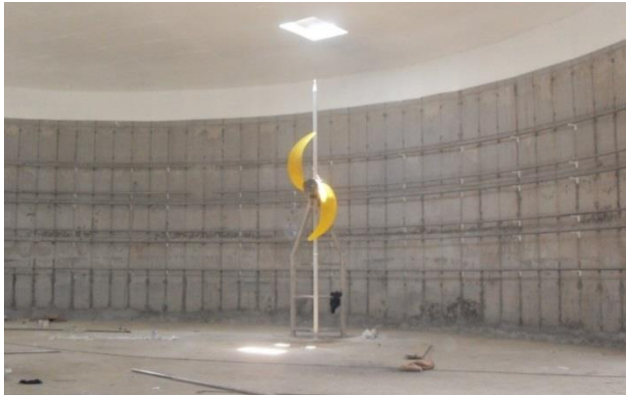
REQUIERE EMPUJE VARIABLE => Variador Frecuencia-VFD

Regulación empuje agitador



Empuje variable en función del caudal de entrada al biológico o EDAR

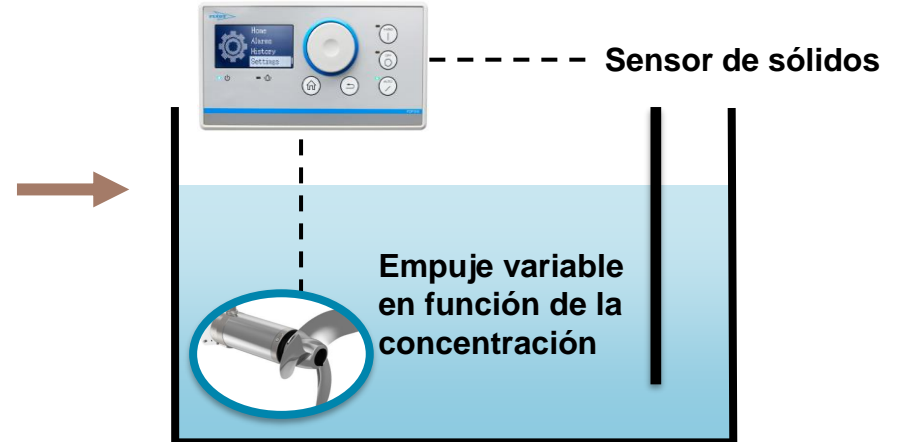
OTRAS APLICACIONES: TANQUE ALMACENAMIENTO FANGOS



**REQUIERE EMPUJE VARIABLE
=> Variador Frecuencia-VFD**

El empuje requerido depende de la concentración de sólidos a partir del 2%:

	Agitador Compacto	
	kW	Eur/año
3% TS	3,32	2.908 €
5% TS	6,89	6.036 €
6% TS	9,44	8.269 €
10% TS	32,73	28.671 €



Optimización -Diseño de parrillas de difusores - Tecnologías de transferencia de oxígeno

- | | |
|--|----------------------------------|
| • Burbuja Fina(Tipo Disco-Alta densidad) | 4.0 - 6.0 kgO ₂ /kW-h |
| • Burbuja Fina (Tipo Tubular) | 2.0 - 4.0 kgO ₂ /kW-h |
| • Burbuja Gruesa | 0.5 - 2.0 kgO ₂ /kW-h |
| • Jet Aerator | 0.8 - 1.5 kgO ₂ /kW-h |
| • Aireadores Mecánicos std | 0.9 - 2.2 kgO ₂ /kW-h |
| • Rotores Superficie | 1.1 - 2.1 kgO ₂ /kW-h |



Burbuja Gruesa

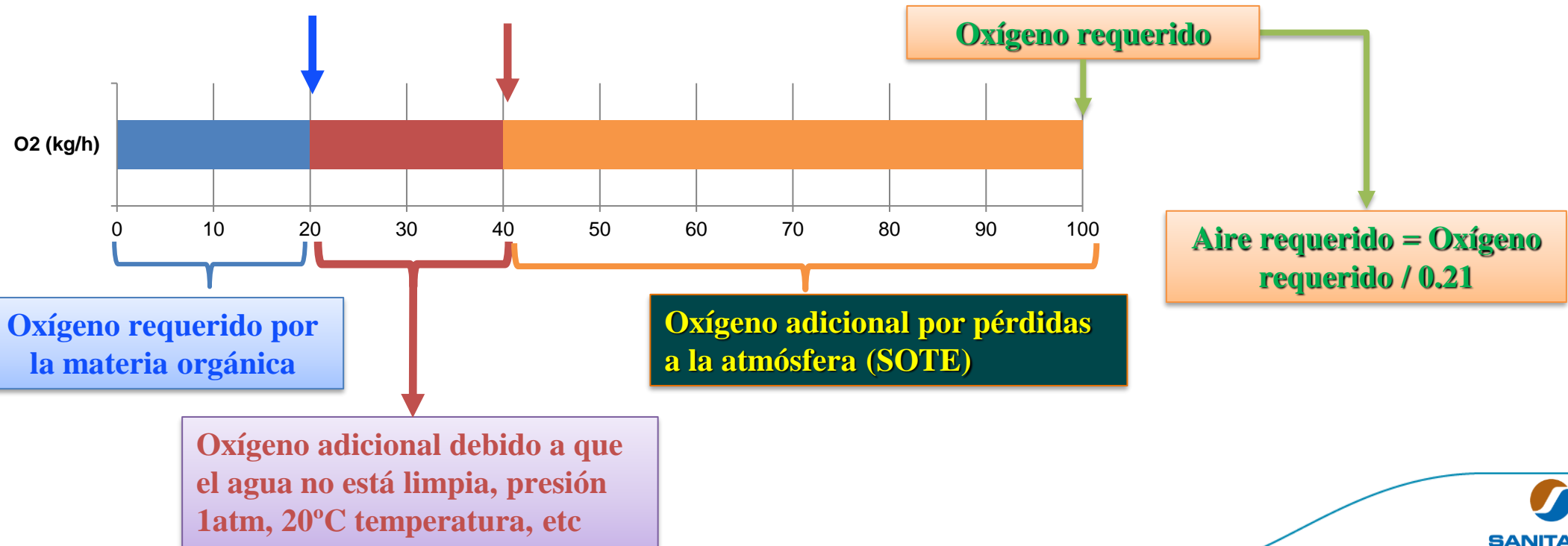
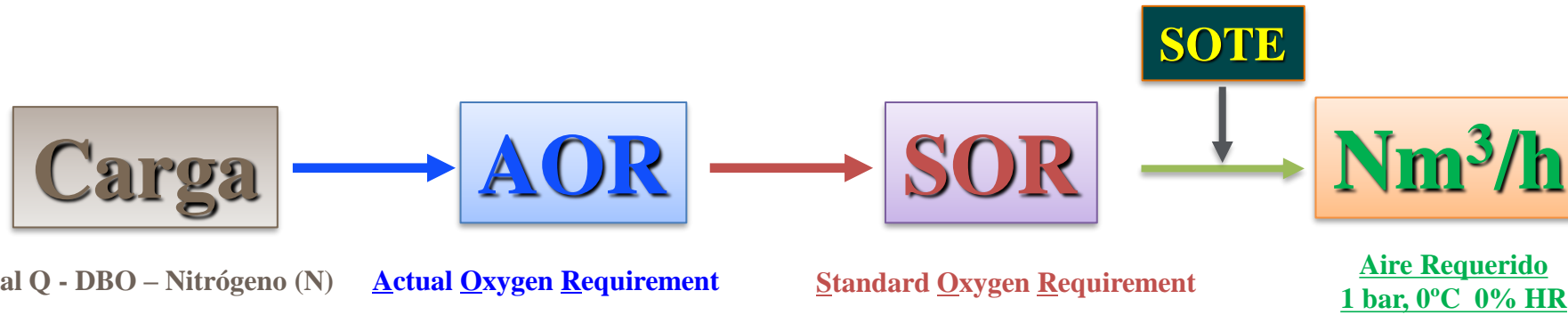


Aireadores mecánicos



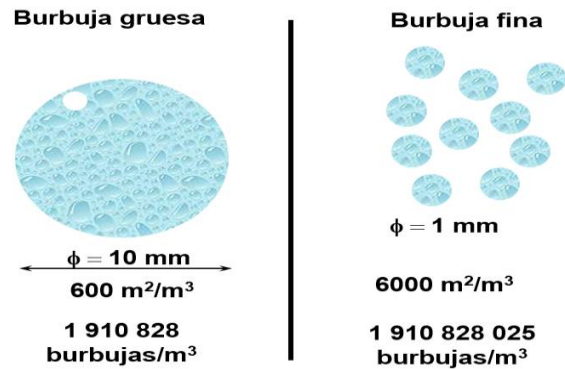
Rotores Superficie

Cálculo del aire necesario

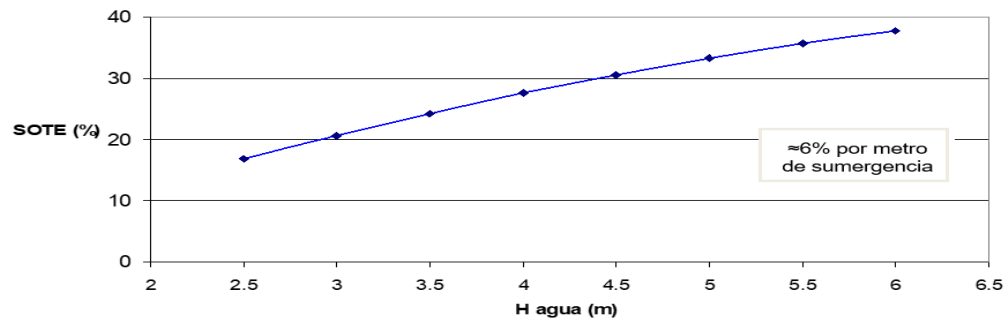


Factores que influyen al rendimiento del difusor (SOTE) y pérdida de carga (DWP)

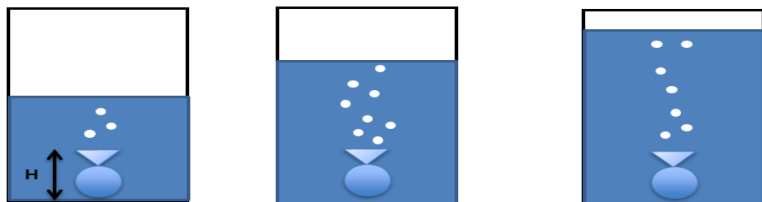
1. Tipo de difusor (tamaño de la burbuja)



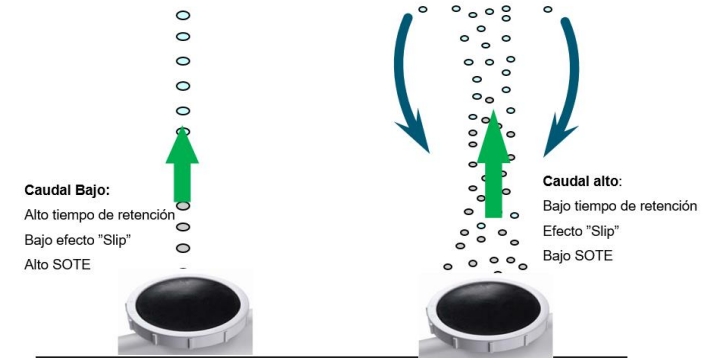
2. Sumergencia de los difusores



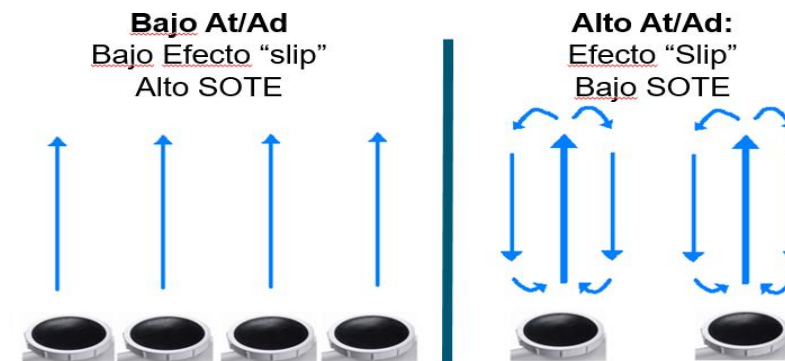
H : Distancia difusor al suelo: depende de DN tubería + Porta difusor + distancia anclaje suelo



3. Caudal de aire/difusor



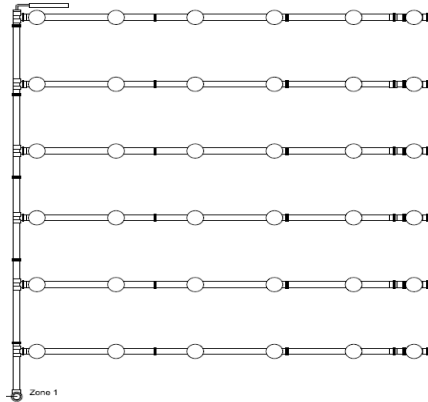
4. At/AD (Área del tanque/Área de las membranas)



CAPEX vs. OPEX

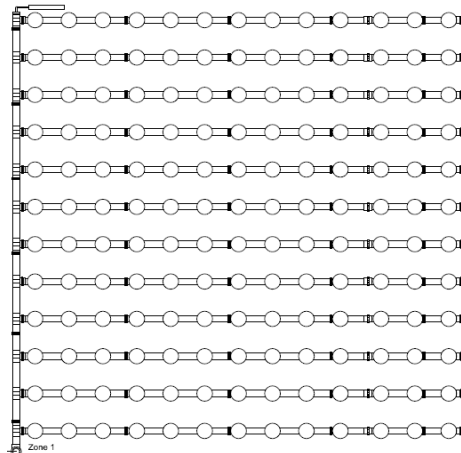
CAPEX: Bajo coste de inversión

- Bajo número de difusores
- Máximo espacio entre difusores
- Alto caudal de aire por difusor
- SOTE para el sistema ↓
- Caudal total de aire requerido ↑.
- Perdida de carga ↑
- Consumo energético ↑



OPEX: Bajo coste de operación

- Alto número de difusores
- Mínimo espacio entre difusores
- Bajo caudal de aire por difusor
- SOTE para el sistema ↑
- Caudal total de aire requerido ↓
- Perdida de carga ↓
- Consumo energético ↓



Ejemplo: LXWXH=20X5X5m

SOR= 200kgO2/h

CAPEX

Q difusor=5,9Nm³/h (400uds)

SOTE=28,2%

Q_{TOTAL}=2.396Nm³/h

Presión @inicio bajante = 5,84mca

kW_{SOPLANTE}= 47kW



+ 216 Difusores

ΔSOTE=9,6% → ↓9,6% Q_{total} → ↓18% DWP →
↓8,7% Presión → ↓8,5% ahorro energético (4kW)

OPEX

Q difusor=3Nm³/h (616uds)

SOTE=31,2%

Q_{TOTAL}=2.140Nm³/h

Presión @inicio bajante= 5,33mca

kW_{SOPLANTE}= 43kW

↑ Coste Inversión
aprox: 6 K€

Ahorro Anual: 4.200€
Amortización: 1,4 años

Eficiencia Energética

Potencia= Caudal aire X Presión / Rendimiento

Consumo energético

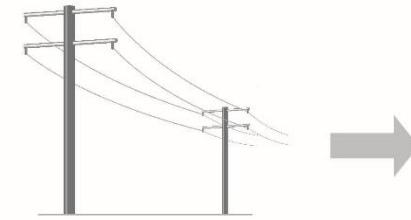
La aireación es el proceso de mayor consumo energético de la planta. Entre un 50-85% de la energía total.

- Depende del Q aire: SOTE del sistema de difusores.
- Pérdida del sistema (presión trabajo): pérdida de carga del sistema de difusores

Eficiencia energética : $kgO_2 / kW_{consumido}$

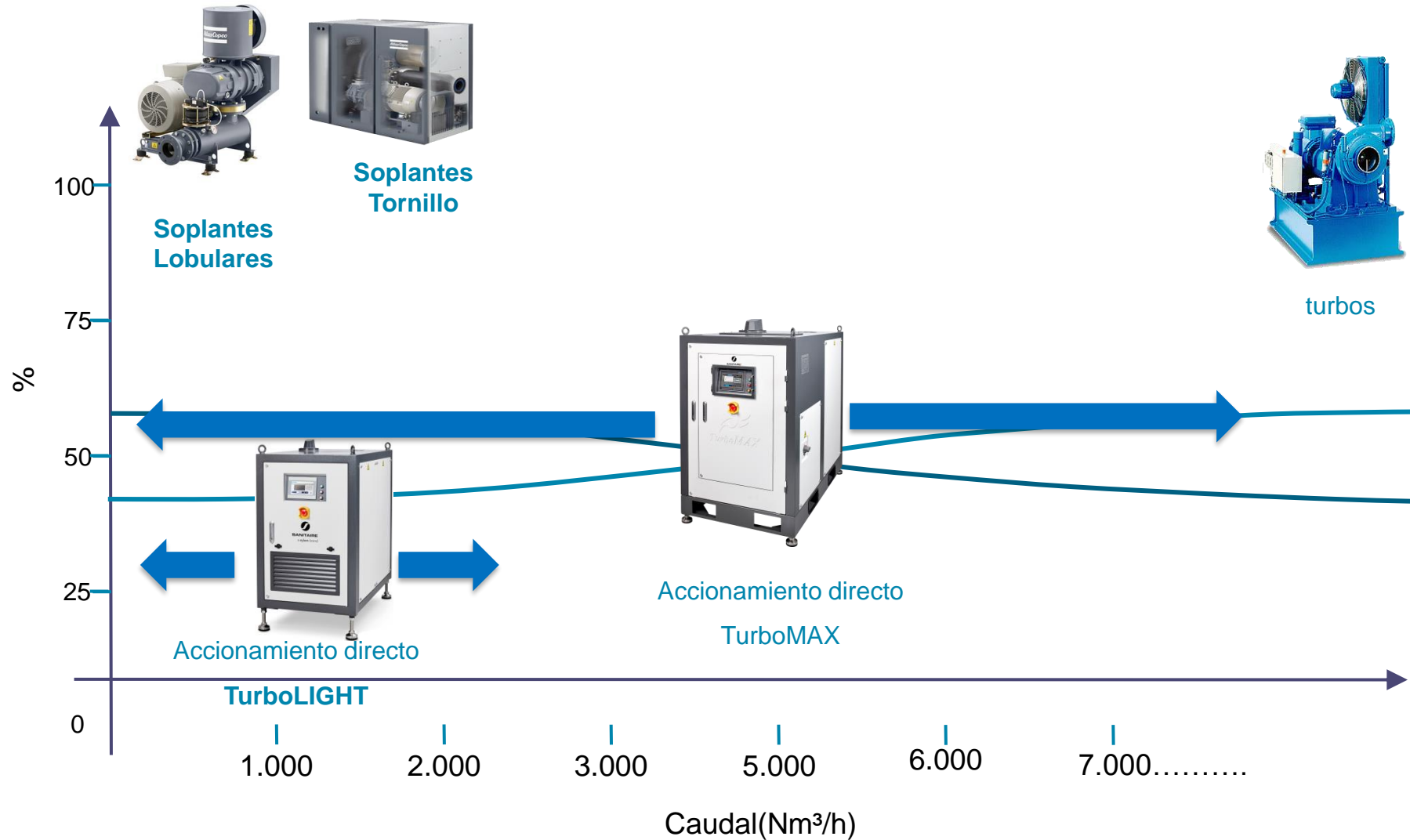
Conseguimos una mayor eficiencia al:

- aumentar el SOTE
- disminuir la pérdida de carga del sistema de distribución de aire
- aumentar el rendimiento de la soplante

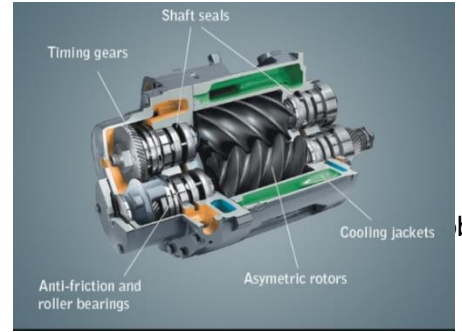
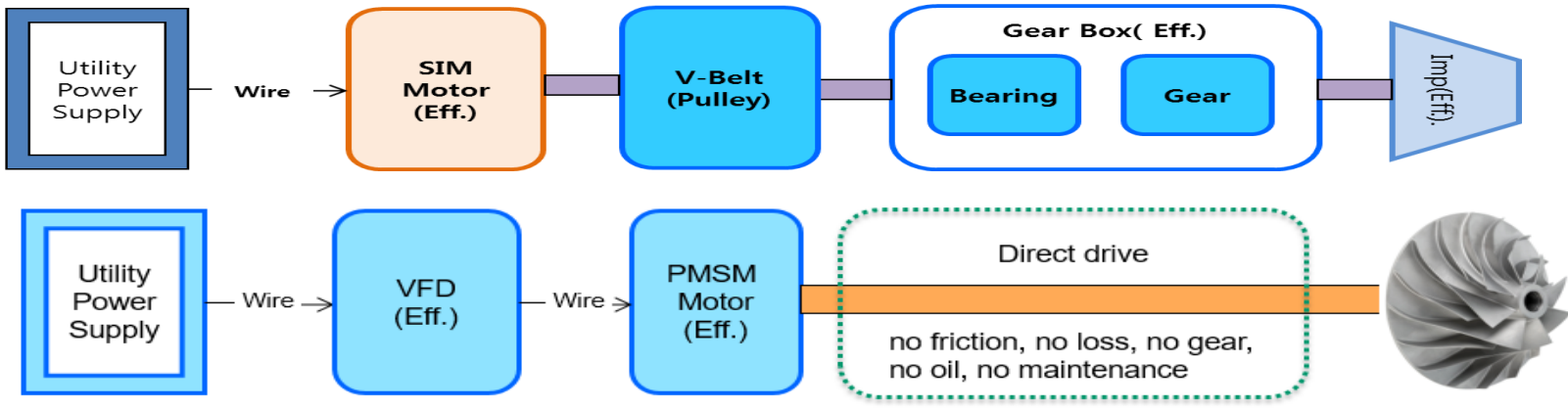


MasterClass
patrocinada por:
xylem
Let's Solve Water




Optimización - Diseño de Soplantes - Tecnologías de soplantes en el mercado



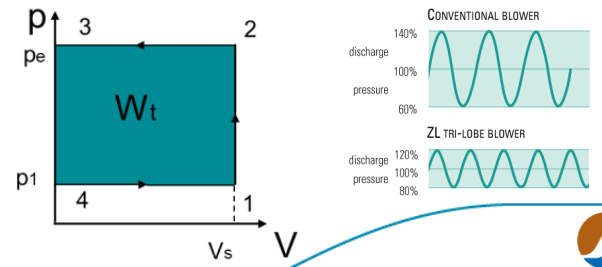
Comparativa general de tecnología de soplantes: Soplantes desplazamiento positivo: Lobulares-tornillo



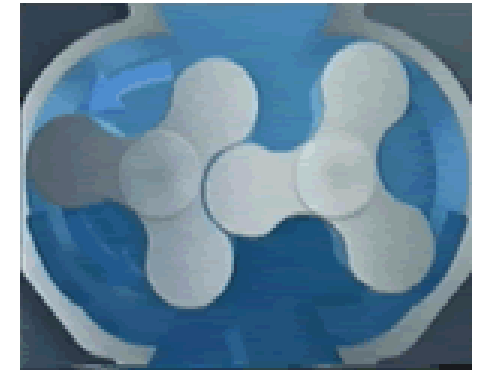
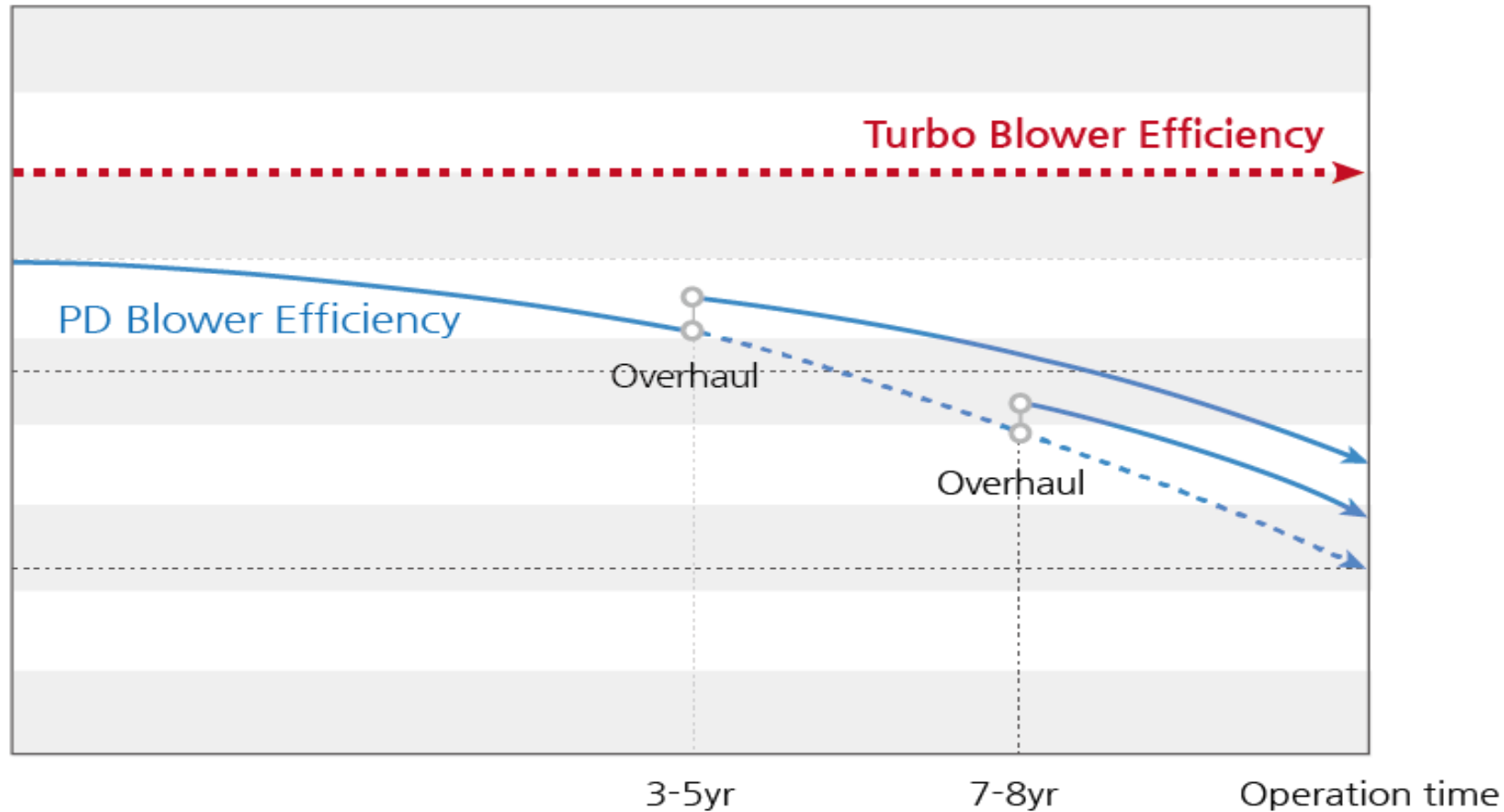
Three Lobe

	Inverter	Motor Eff.	V-Belt Loss	Bearing Loss	Gear loss	Isentropic Eff.	System Eff.
 PD Blower	-	83~87% AIM Motor load : 40~100%	4~5%	4~5%	3~4%	70-75%	53~65%
 FD Blower	-	83~87% ; SIM Motor load : 40~100%	4~5%	4~5%	3~4%	60~65%	43~50
 Air-Bearing	4~5%	94~96% ; PMSM Motor load : 40~100%	-	-	-	74~79%	66~73

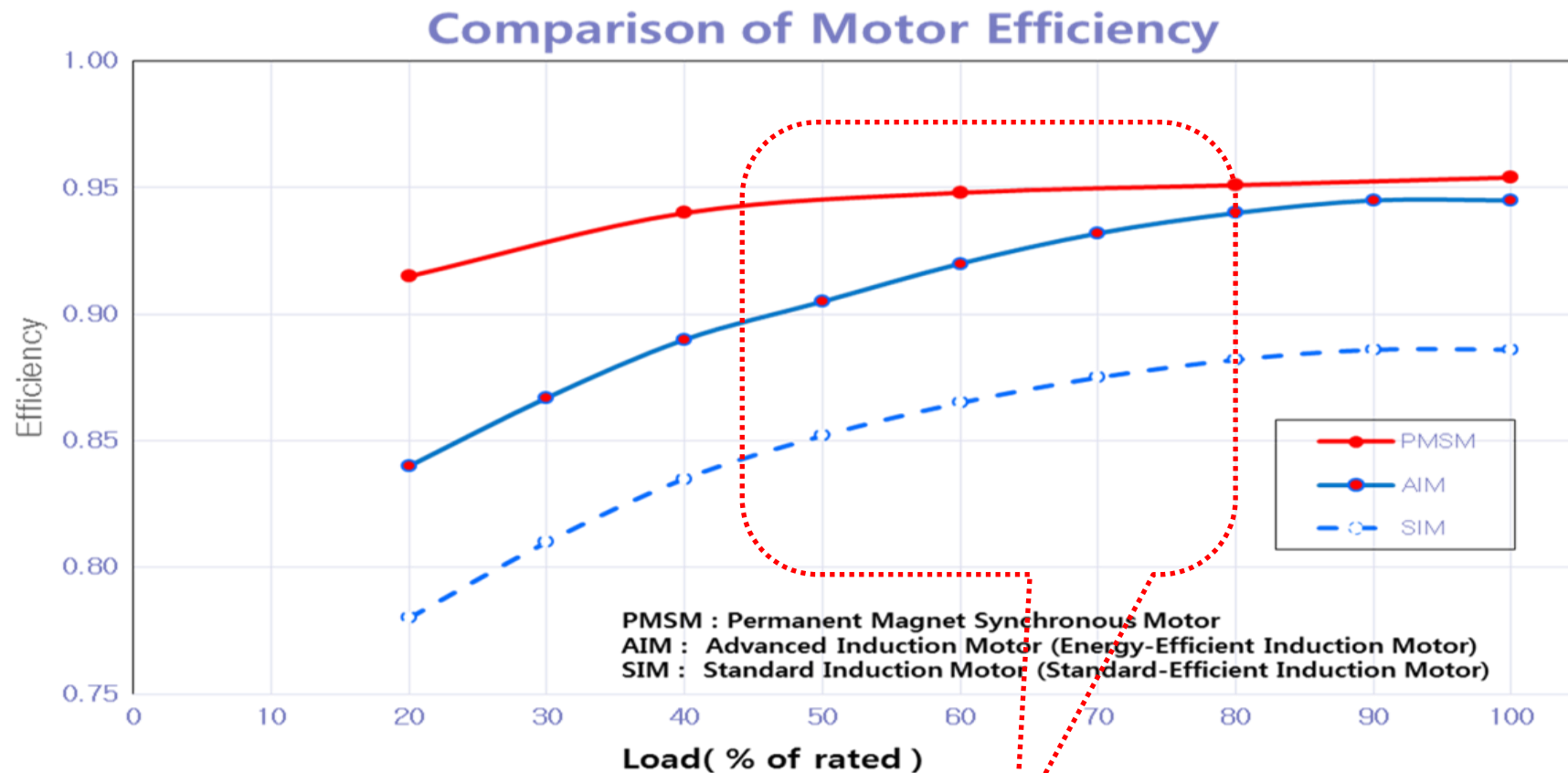
Compresión externa



Pérdida de eficiencia por aumento tolerancia/rodamiento

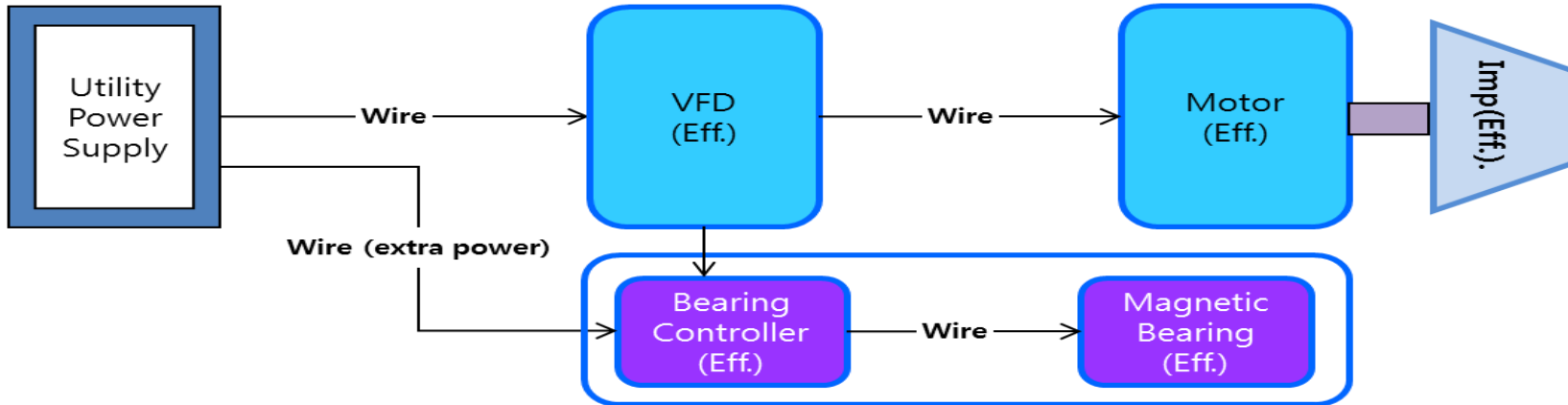




PM Motor vs Motor de Inducción Std (SIM o avanzado (AIM)



El motor de magnetización permanente mantiene la eficiencia casi constante trabajando por encima del 60% de su capacidad nominal, este parámetro es importante cuando se evalúa el consumo energético a diferentes rangos de caudal/presión

Comparativa general de tecnología de soplantes: Soplantes centrifugas alta velocidad magnéticas/aire



	Inverter	Motor Eff.	Bearing Controller	Isentropic Eff.	System Eff.
Magnetic Bearing 	4~5%	94~96% ; PMSM Motor load : 50~100%	0,1%	74~79%	66~73
Air-Bearing 	4~5%	94~96% ; PMSM Motor load : 50~100%	-	74~79%	66~73

Levitación Magnética Vs. Levitación por aire

LEVITACIÓN MAGNETICA

Parte Mecánica



Parte Electrónica



LEVITACIÓN AIRE

Parte Mecánica



Parte Electrónica



Tecnología de rodamientos magnéticos: Parada controlada

Desventajas:

Electroimanes para mantener la levitación del eje, si fallan se puede producir daño importante en soplante

Necesita baterías de seguridad para una operación segura en cortes de luz.

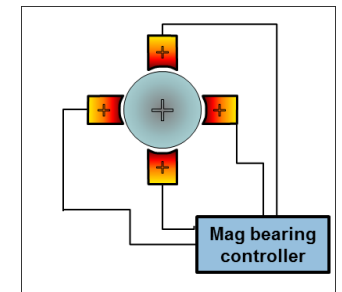
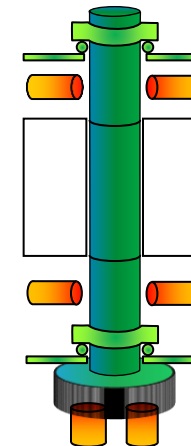
Necesita controlador para controlar en continuo el posicionamiento del eje
Los cojinetes magnéticos activos añaden pérdidas de carga al sistema.

Doble sistema de seguridad en caso de fallo del suministro eléctrico:

- ✓ Grupo de condensadores alimenta a los rodamientos durante 10 segundos
- ✓ En el caso de fallo el motor cambia a modo generador
A 0 rpm entran en funcionamiento los cojinetes de seguridad

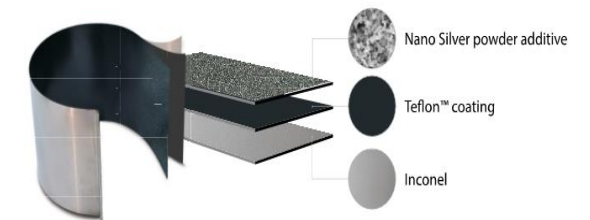
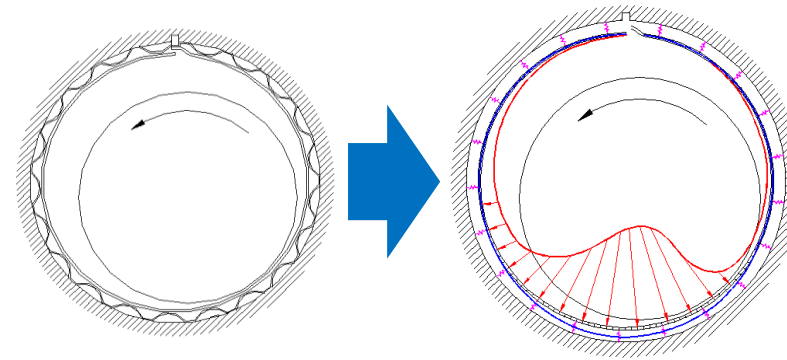
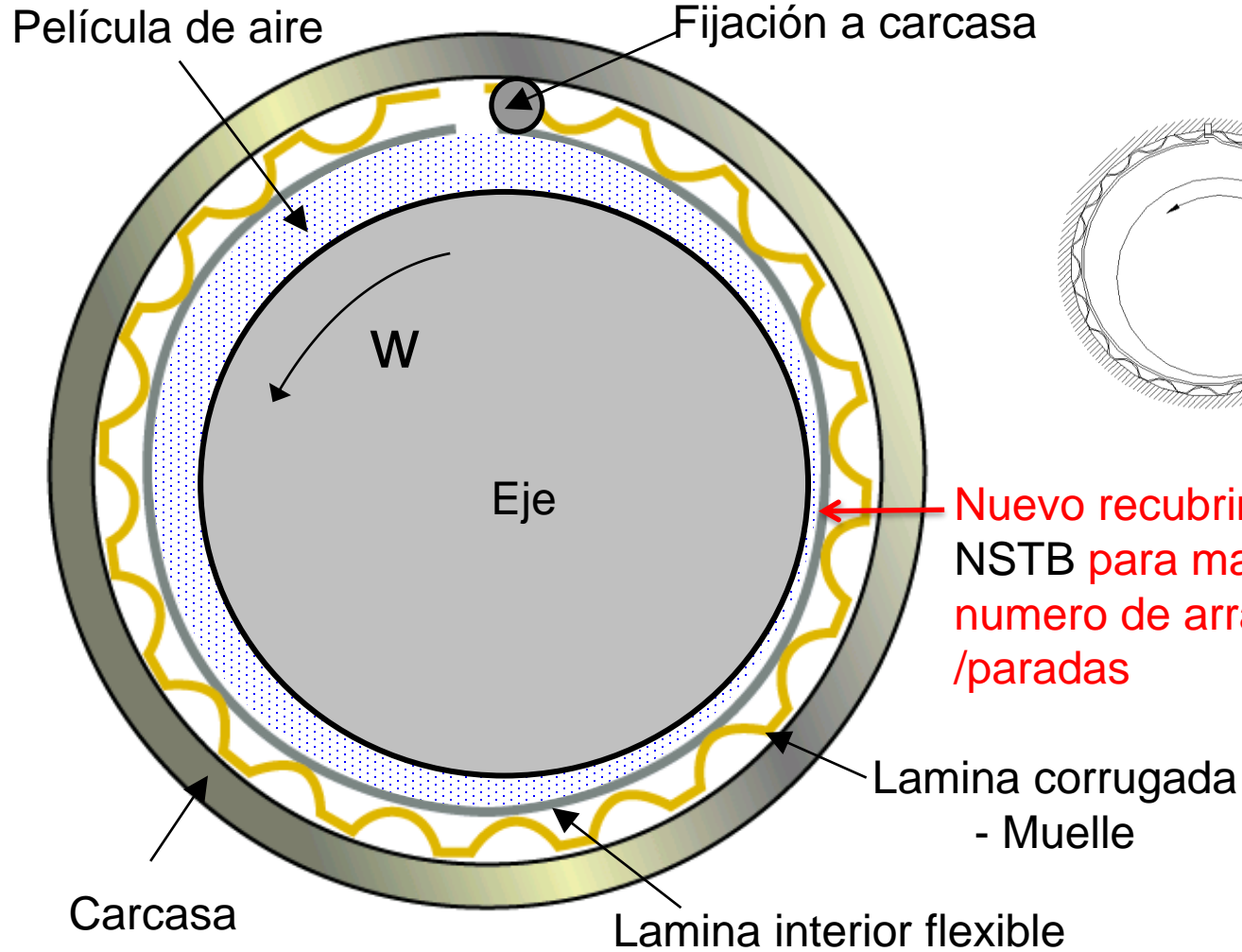
Ventajas

Arranques y paradas ilimitados en condiciones normales.



Nuevo esquema : Bump Foil

La revolución del rotor genera una cortina de aire que sirve como presión hidrodinámica para la levitación del eje y eliminar el contacto tanto radial como axial.



55.000 arranques /paradas
Como referencia: 15 años operando
con 10 arranques y paradas por día

Descripción del Producto

Soplantes de alta eficiencia y magnetización permanente

- Rodamientos de levitación por aire, libres de fricción.
- Envolvente: acero con recubrimiento en polvo con grado de protección IP52
- Inversor marca Vacon.
- 7" HMI y PLC marca Siemens para TMAX y Mi-Com Controlador para Turbo Light
- Motor de alta eficiencia PMSM (Motor síncrono de magnetización permanente).
- Sin engranajes = impulsor acoplado directamente sobre eje del motor – mínimas pérdidas mecánicas.
- Impulsor de aleación de aluminio mecanizado de alta eficiencia.
- Caudalímetros integrados , 3 sensores de temperatura y 4 sensores de presión
- Más de 4000 instalaciones.
- Cojinete de levitación duración 55.000 on/off Aprox.

Fácil instalación “Plug & Play”

- Sin soldaduras ni pernos de anclaje.
- Tamaños muy compactos. El tamaño del motor es 1/10 de un motor de inducción convencional.
- Bajo nivel de ruido (menos de 80 dB a un metro) dependiendo del modelo.
- Sistema libre de aceites.
- Posibilidad de instalar la parte mecánica separada hasta 15 m de la parte electrónica para TMAX.

Modos de control de operación

Modo de velocidad- Modo de potencia- Modo de presión- Modo proporcional- enlace DO

Comunicación

TMAX: 4-20 [mA] , Ethernet - Modbus TCP, ProfiNET , Serial - Modbus RTU, Profibus DP

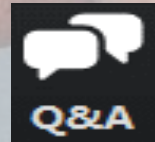
TLight: 4-20 [mA] , Ethernet- Modbus TCP , Serial- Modbus RTU (opción Profibus , ProfiNET)

MasterClass
patrocinada por:
xylem
Let's Solve Water



Gracias por su atención

Preguntas



kenda.al.shamas@xylem.com