



## S-Tube: La solución definitiva de Grundfos para el bombeo de aguas residuales

### Introducción

El bombeo de aguas residuales sigue siendo un problema para los explotadores de redes de saneamiento y depuradoras, a pesar de los diseños específicos realizados por los principales fabricantes de bombas (impulsores vortex, semiabiertos, de canal, supervortex,...). Ello se debe, en parte, a que las aguas residuales han ido cambiando a lo largo de los años. Y varían según las regiones, como bien saben los diseñadores de depuradoras: No son iguales en Galicia que en Murcia. Y mucho más diferentes son las europeas de las norteamericanas o las de oriente medio.

También hay que añadir que, en los últimos años, la conciencia medioambiental ha hecho que cada vez se controle más las pérdidas de agua tanto en las redes de distribución como en los propios hogares, haciendo que las aguas residuales sean más concentradas.

Además, nuevos productos de higiene personal, como las toallitas húmedas, han aparecido en las redes de saneamiento convirtiéndose en un nuevo quebradero de cabeza para los explotadores. Especialmente, para los encargados de las estaciones de bombeo.



Por otra parte, el precio de la electricidad ha hecho que la eficiencia energética cobre una especial relevancia y ya no sea razonable “bombear a cualquier precio”. El rendimiento total, hidráulico y eléctrico, han pasado a ser elementos tan decisivos o más que el precio inicial de compra.

Ante esta situación, Grundfos, mayor fabricante de bombas del mundo con más de 16 millones de bombas producidas en 2011, inició en 2009 el proyecto *Poseidon* para desarrollar una bomba que fuera capaz de alcanzar el máximo rendimiento hidráulico sin sacrificar el paso de sólidos y, por tanto, su capacidad para dejar pasar a través de ella todo lo que entre en su interior. Es decir, una bomba de paso total con un rendimiento total máximo. Sin sacrificar nada.

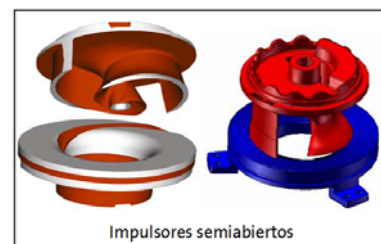
El resultado son las nuevas bombas con impulsor *S-tube*



## Evolución de los impulsores

Inicialmente, para evitar el atasco de las bombas por los sólidos, los fabricantes de bombas desarrollaron **los impulsores abiertos tipo vortex**. Estos impulsores tenían un mayor paso de sólidos y las mejores capacidades antiatasco, pero con unos rendimientos hidráulicos muy bajos.

Posteriormente, algunos fabricantes de bombas desarrollaron **los impulsores semiabiertos**, que mejoraban la eficiencia hidráulica de los vortex a costa de reducir el paso de sólidos.



De igual modo, Grundfos lanzó su **impulsor Supervortex**, con un paso libre de sólidos de hasta 100 mm (mayor que cualquier impulsor semiabierto) y con un diseño hidráulico mejorado que permitía la eliminación de aire y un mayor rendimiento hidráulico que los vortex tradicionales.

Durante años, estas soluciones demostraron que, sin solventar completamente el problema, sí mejoraban notablemente la capacidad de las bombas para trabajar sin atascarse durante más tiempo aunque, al ser impulsores abiertos o semiabiertos, su rendimiento hidráulico siempre era más bajo que en un impulsor cerrado.

Sin embargo, la tendencia actual a evaluar los costes del ciclo de vida (LCC) y, por tanto, el rendimiento de las bombas, empujaron a los fabricantes a continuar su evolución (algunos llevaban en el mercado sin renovarse desde 1968) y, entre 2009 y 2011, los principales fabricantes lanzaron versiones mejoradas de sus impulsores semiabiertos tratando de mitigar los problemas que habían sufrido a lo largo de los años.

Estas versiones incorporaron a las hidráulicas antiguas, que apenas cambiaron, motores de mayor potencia y rendimiento y sistemas para desatascar las bombas automáticamente, sin cuestionarse el fondo del asunto: ¿Era posible diseñar un impulsor con el máximo paso libre de sólidos y que tuviera también el máximo rendimiento hidráulico?

### Proyecto Poseidon

En 2009, Grundfos se entrevistó con centenares de usuarios de bombas de aguas residuales de diversos países del mundo para analizar sus necesidades. Estas podían resumirse en:

1. Una bomba de **paso total**, que no se atasque ni acumule restos en su interior que le hagan perder eficiencia y lleguen a bloquearla, ya que este es, sin duda, el mayor problema de las bombas de aguas residuales para los explotadores.
2. **Mayor rendimiento total** posible, tanto hidráulico como eléctrico
3. **Fácil de reparar** y mantener
4. **Intercambiable** con otras marcas
5. **Sencilla y robusta**, sin necesidad de accesorios móviles, tipo muelle o cuchillas, susceptibles de averiarse o embozarse y hacer inservible la bomba.
6. Con el **menor coste posible** de inversión y mantenimiento



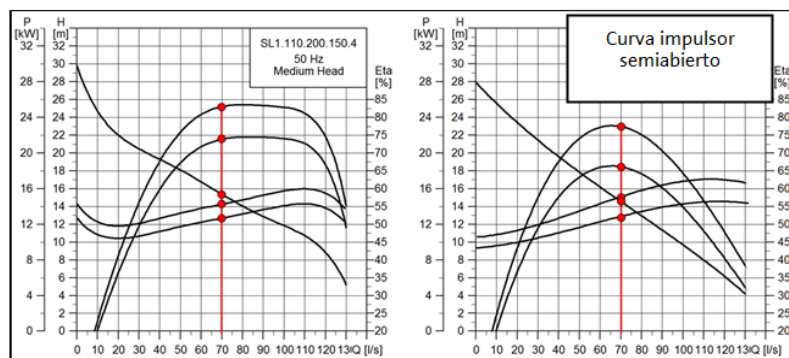
Para dar respuesta a estas necesidades, Grundfos se apoyó en la experiencia de Sarlin, empresa finlandesa fundada en 1932 y adquirida por Grundfos en el año 2000, dedicada exclusivamente a la fabricación de bombas de aguas residuales.

La solución al problema del atascamiento surgió inmediatamente. **El nuevo impulsor debía ser como un tubo.** Sencillo, robusto y fiable. Un tubo es inatascable si conserva la misma sección o la aumenta. Así debía ser el nuevo impulsor si se quería asegurar al máximo que no se atascase.



El propio impulsor llegaría hasta el exterior de la bomba para aspirar el agua directamente desde allí. Toda el agua residual, al entrar en la bomba, pasaría directamente al interior del impulsor que, como un tubo, la conduciría hasta la brida de descarga sin reducción de sección que pueda provocar su atasco. Es decir, no sería como en los impulsores abiertos o semiabiertos en los que el agua y los sólidos llegan al impulsor tras atravesar una base fija, lo que puede provocar el bloqueo del impulsor al quedar sólidos (trapos, toallitas, bolsas,...) atrapados entre él y la voluta.

Por otra parte, si se quería alcanzar el **máximo rendimiento total**, se debía prestar especial atención al rendimiento hidráulico, ya que es el que mayor impacto tiene sobre él. Por tanto, para maximizar el rendimiento hidráulico, se optó por un **impulsor cerrado**. Y se decidió que la bomba llevase un **motor de alta eficiencia (IE3)**.



	Grundfos S-Tube	Semiabierto
Rend. máximo Hidráulico	83,1%	77,5 %
Rend. Máximo Total	73,9%	66,1%
Rango rendimiento Hidráulico >75%	50 l/s @ 18 mca 120 l/s @ 9 mca	50 l/s @ 18 mca 80 l/s @ 13 mca

Además, teniendo en cuenta la variabilidad de los sistemas en el tiempo, las curvas de rendimiento serían lo más planas posibles para alcanzar el máximo rendimiento incluso con importantes variaciones de caudal o presión (curvas “meseta” frente a curvas “pico”)

Adicionalmente, el motor se construiría con un **asilamiento térmico clase H**, para aumentar su durabilidad, y se equiparía con el sistema de refrigeración a base de bloque de aluminio de Grundfos para las bombas pequeñas y con un circuito cerrado de refrigeración en las grandes, para permitir su instalación y funcionamiento en seco o con bajo nivel de sumergencia.



Otra avería clásica de las bombas sumergibles es la entrada de agua por los cables. Para evitarlo, la nueva bomba debía incorporar la **conexión de cable estanca** patentada por Grundfos, rellena con poliuretano para evitar que llegue incluso la humedad por capilaridad a través de los cables. Esto permite que la única manguera por la que van los cables de fuerza y control sea desmontable y estanca.

Para facilitar su mantenimiento y reparación, las bombas debían contar con **juntas mecánicas dobles de cartucho**, fácilmente sustituibles, así como el **sistema de cierre con un solo tornillo** y una abrazadera, patentado por Grundfos, que permite desmontar el motor de una bomba en menos de 1 minuto y que forma parte del concepto **SMART Design** de Grundfos.



Además, la bomba debía incluir el sistema **SMART Trim** (tornillos de ajuste de la distancia entre la voluta y el impulsor para corregir desgastes) y el **SMART Seal** (junta de goma en la brida de descarga de la bomba para asegurar su perfecto asentamiento en el zócalo y evitar fugas). Con estos sistemas y una adecuada operación, la bomba puede mantener durante años los mismos rendimientos con los que salió de fábrica.

Para facilitar la intercambiabilidad con bombas de otras marcas sin modificar los zócalos, Grundfos diseñó su bomba para que tuviera el **menor tamaño** posible, optimizando la distancia desde la brida de salida a la parte posterior de la bomba para poder ser instalada en cualquier pozo existente. Además desarrolló una completa gama de **adaptadores** para ajustar la bomba a los zócalos más habituales (hasta 300 mm).



Finalmente, se tuvo especial cuidado en garantizar la durabilidad de la bomba, prestando especial atención a los rodamientos y juntas y a las protecciones térmicas y eléctricas. Tras diversas pruebas, se optó por un **equilibrado en húmedo del impulsor**, simulando sus condiciones de trabajo normales, que, aunque más costoso, permitió reducir los niveles de vibraciones de las bombas hasta por debajo de los valores de las normas para motores en seco, lo que prolonga notablemente la durabilidad de los rodamientos y juntas.

Respecto a las protecciones, se optó por mantener el concepto **AutoAdapt®** solo para bombas de menos de 4 kW e incluir, en las nuevas bombas, 2 sensores de humedad en el motor, sensores de temperatura PTC/Klixon en bobinados y rodamientos y sensores de vibración. Todos estos sensores, junto con los cables de fuerza, irán por una única manguera que, como ya hemos dicho, cuenta con la entrada de cables patentada por Grundfos.



### El S-Tube de Grundfos

Con estas ideas, los ingenieros de Grundfos desarrollaron un impulsor completamente nuevo, al que denominaron **S-tube**, en el que la **máxima eficiencia hidráulica** (hasta del 83%, alcanzable por su diseño hidráulico cerrado optimizado) era compatible con ser de **paso total**, por su forma de tubo en S y su paso de sólidos de hasta 160 mm. Es decir, no había que optar entre eficiencia y capacidad antiatasco.



SE 1,1-11 kW

SE 9-30 kW

El nuevo impulsor S-Tube se incorporó a las gamas SL de 0,9 a 11 kW (sin camisa de refrigeración), SE de 1,1 a 11 kW (con camisa de refrigeración) y se desarrolló una nueva gama, la SE&SL de 9 a 30 kW. En estos equipos se incorporaron todas las características técnicas antes mencionadas (impulsor S-Tube, motor IE3, Smart Trim, Smart Seal, Smart Design y Autoadapt).

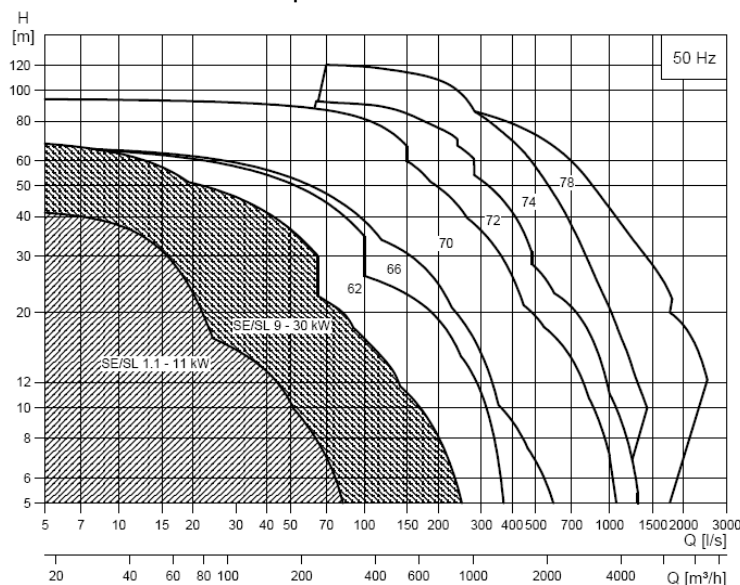
Desde 2010, más de 1.500 instalaciones en todo el mundo han sido equipadas con las nuevas bombas de Grundfos con impulsor S-Tube. Los resultados han confirmado la idoneidad del diseño realizado por Grundfos para el bombeo de aguas residuales y han permitido su optimización.

Las nuevas bombas no sólo tienen un rendimiento hidráulico y total superior al de sus competidores (lo que era previsible al tratarse de un impulsor cerrado frente a los impulsores abiertos o semi-abiertos y contar con motores IE3). Además, su mayor paso de sólidos y su diseño en forma de tubo le confieren una capacidad para bombear aguas con sólidos superiores a cualquier otro impulsor.

Además, su amplia gama (hasta 70 metros de altura máxima y 270 l/s (972 m<sup>3</sup>/h) de caudal máximo, con motores de 2, 4 y 6 polos, hasta 160 mm de paso libre de sólidos y desde 1,1 hasta 30 kW) le permite adaptarse a la mayoría de las estaciones de bombeo.

Ya no hay que sacrificar la capacidad anti-atasco o la alta eficiencia hidráulica.

Con el impulsor S-Tube de Grundfos, se pueden tener las dos.



Para más información, consultar [www.grundfos.es](http://www.grundfos.es)