ALCANTARILLADO VACUFLOW®
SISTEMA SEPARATIVO DE AGUAS RESIDUALES EN PRESIÓN NEGATIVA

Ricardo Mateos

Director General de Sewervac Ibérica

¿Quiénes somos?

Sewervac junto a su matriz holandesa Quavac forma un equipo de trabajo donde ingenieros de ambos países ponen en común sus conocimientos, afrontando cualquier reto que se les presente durante el desarrollo de los diferentes proyectos en los que Sewervac-Quavac forman parte.

Gracias a esta relación, Sewervac y Quavac tienen la oportunidad de colaborar en proyectos de alcantarillado por vacío por todo el mundo , por lo que la experiencia del equipo humano que forman nuestra matriz está más que contrastada.

Introducción.

Desarrollo y sostenibilidad son términos que forman parte del propio principio del avance de la tecnología del saneamiento por vacío. Esta tecnología surge no para dar comodidades a nuestro entorno sino más bien para dar solución a problemas constructivos y medioambientales.

En el saneamiento por vacío convergen distintas soluciones para atender problemáticas dentro del campo de la calidad de nuestras aguas, la contaminación de nuestro entorno y la prestación de un servicio tan básico como la recolección de las aguas residuales en situaciones adversas.

Es en el 1866 cuando el ingeniero Capt. Liernur presenta en el Congreso en Haarlem (Holanda) el sistema de vacío para la recolección de aguas residuales de aseos.

De la misma manera en 1968 es cuando el Ingeniero D.G. Quatfass, aún en activo, participa en el desarrollo del sistema de alcantarilla por vacío *Vacuflow*®.

En la actualidad nuestra matriz ha participado activamente en el desarrollo de más de 160 sistemas de saneamiento por vacío, con más de 10.000 válvulas de vacío activas a lo largo de todo el mundo (Maldivas, Emiratos Árabes, Bahréin, India, España, Holanda, etc.)

En un país como España con tanto litoral, se reproducen en multitud de ocasiones estas situaciones. Es sumamente importante dotar a nuestro desarrollo urbanístico de soluciones en ingeniería de transporte de aguas que compatibilicen el buen hacer y el crecimiento. Siguiendo este propósito se desarrolló la norma UNE-1091, regularizando todas las instalaciones de vacío y creando una guía de recomendaciones y buenas prácticas en el diseño e instalación del alcantarillado en presión negativa.

Ilustración 1: Detalle de uno de los primeros sistemas de vacío

¿Qué es un sistema de saneamiento por vacío?

Un sistema para recolectar aguas residuales desde varios puntos de vertido, transportarlos a un punto central sirviéndose del vacío y conducido a través de una red de tuberías cerrada, mantenida en presión negativa constante.

Sistema.

El sistema de canalización de aguas residuales por vacío, al contrario de los sistemas convencionales que utilizan la fuerza natural de la gravedad como impulsora de las aguas, emplea la presión negativa para su transporte. De este modo el sistema se adapta al perfil natural del terreno utilizando para ello zanjas estrechas de poca profundidad y tuberías de pequeño diámetro.

Este sistema, combina un bajo coste constructivo en situaciones adversas y una mayor protección del medio ambiente con alta fiabilidad frente a infiltraciones salinas y control de vertidos además de requerir un escaso mantenimiento.

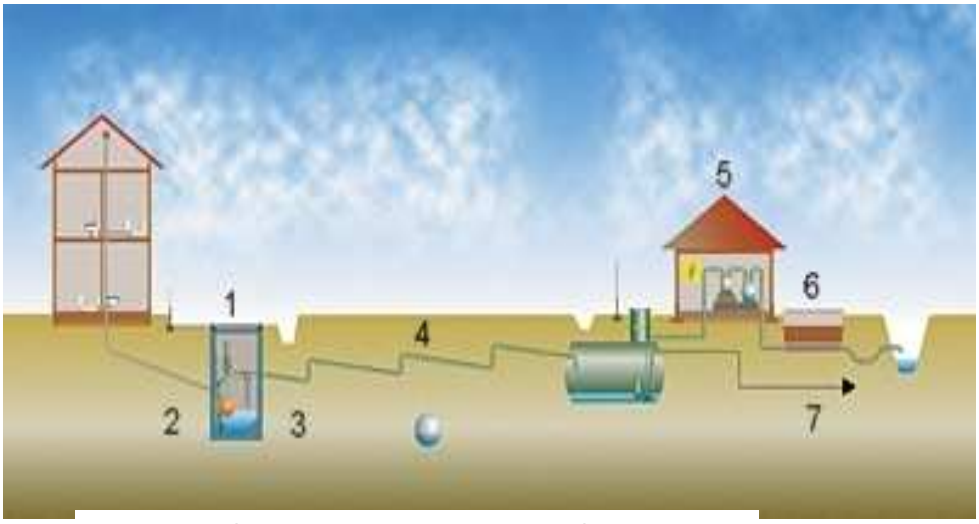


Ilustración 2: Esquema de un sistema de vacío en perfil

1- Pozo presión atmosférica.
2- Acometida de gravedad.
3- Válvula interfase vacío
4- Perfil con pockets.
5- Estación de vacío
6- Biofiltro
7- Impulsión.

Funcionamiento

Durante su funcionamiento, se recoge por gravedad el agua residual procedente del usuario, en una arqueta de almacenamiento donde está ubicada la válvula interfase. En esta arqueta se predetermina un nivel de llenado que al rebasar hace que la válvula se abra y se inicie el proceso de descarga por vacío. La válvula activa su apertura mediante un sistema por boya y la succión es realizada por vacío provocado por la estación de bombas de vacío o eyectores.

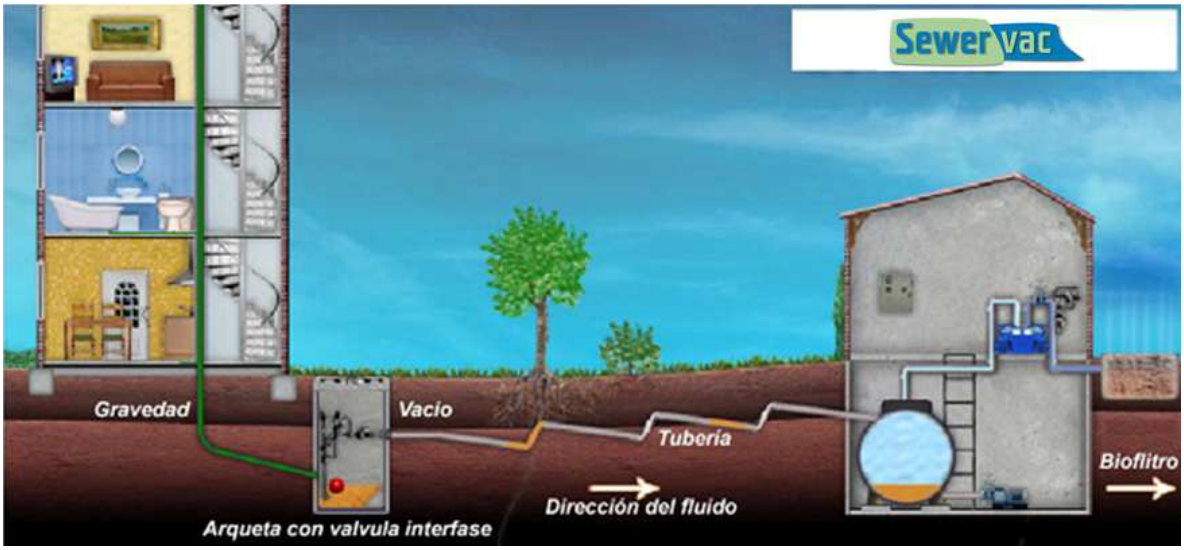


Ilustración 3: Esquema de un sistema de vacío en perfil

El agua residual depositada en la arqueta se transporta mezclada con una parte proporcional de aire que garantiza las turbulencias necesarias para un óptimo transporte del fluido. El almacenamiento de las aguas se produce en un depósito de recogida y posteriormente impulsado a un punto de descarga, planta de tratamiento o colector.

Ilustración 4: Esquema de un sistema de vacío en planta.

Este sistema supone además una gran ventaja para las depuradoras. Como ya es sabido, el control de la infiltración salina y otros vertidos industriales en el alcantarillado resulta casi imposible. Estas aguas en pésimas condiciones implican un exceso de trabajo para las depuradoras y por consiguiente una pérdida de calidad del agua obtenida para su reutilización posterior. Lo mismo ocurre con las infiltraciones del nivel freático. Ambas situaciones se erradican por completo con el sistema de saneamiento por vacío. Debido a que el sistema funciona en presión negativa, éste es completamente estanco y hermético, imposibilitando las infiltraciones o los vertidos no autorizados.

Una perforación indebida de la tubería provocaría una abrupta caída del nivel de presión negativa del sistema activando la alarma y avisando instantáneamente (por ej.: via Internet o SMS) al encargado de mantenimiento correspondiente.

Componentes: Arqueta con válvulas interfase.

Antiguamente el sistema *Vacuflow*® empleaba, hace más de treinta años, para la activación del sistema de vacío los sensores de membrana los cuales disponían en su interior de un pequeño timer o temporizador que establecía el tiempo de apertura de cada punto, en función de: El nivel de vacío que llegaba a la arqueta en cuestión, el caudal recibido y otros factores que hacían que la configuración del sistema fuese compleja y demasiado expuesta a factores externos.

El sistema era demasiado sensible a las grasas, ya que creaban obstrucciones por acumulación en el tubo que accionaba el sensor del timer, dejándolo inoperativo ya que el sistema no recibía la señal que le indicaba que debía entrar en funcionamiento por lo que la evolución del sistema nos llevó a emplear la apertura mediante boya de nivel.

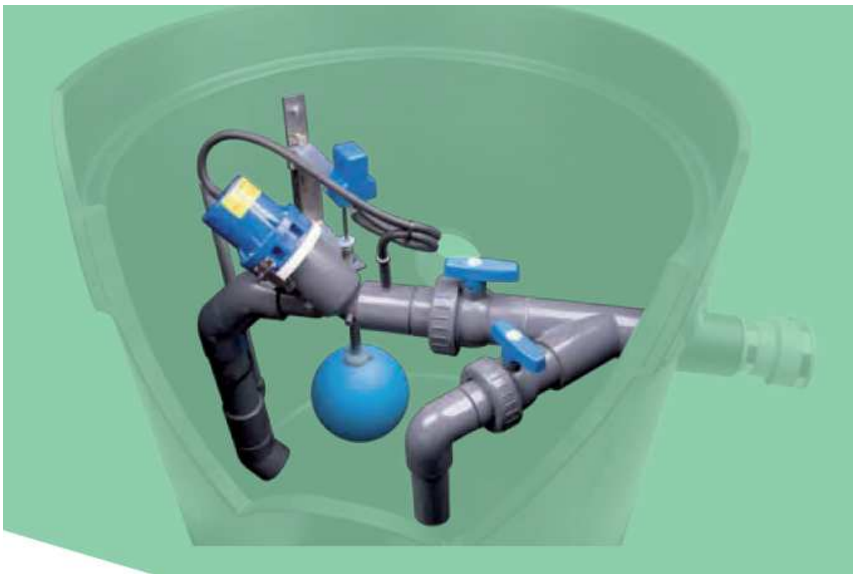


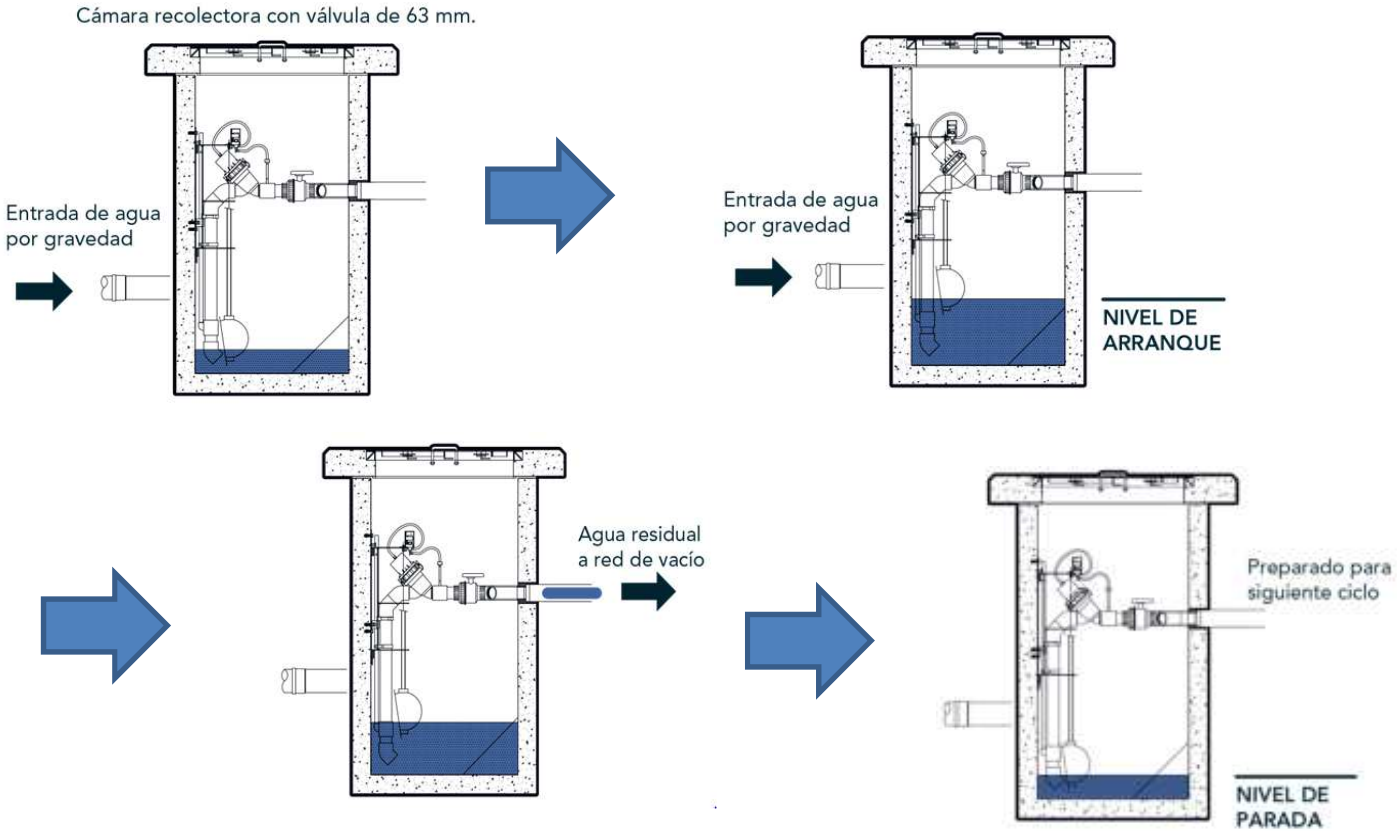
Ilustración 5: Infografía de un mecanismo de interfase completamente instalado.

El sistema de activación mediante boya de nivel presenta la principal ventaja de que cada válvula de vacío entrará en funcionamiento cuando sea necesario, hasta que el nivel dentro del pozo disminuya, independientemente del nivel de vacío en ese punto y del caudal recibido. Además al tratarse de un sistema tan sencillo, no necesita la intervención de ningún operario ya que el sistema se basa en leyes físicas básicas. Además no se verá afectado ni por las grasas ni por los jabones vertidos por los usuarios, por lo que la fiabilidad del sistema es un aspecto a destacar.

Cuando el nivel del fluido alcance un valor predeterminado, la boya a través de un simple mecanismo, permitirá que el vacío presente en el sistema evacue el agua del pozo, hasta que por el descenso de nivel producido, la boya interrumpa el sistema de activación.

Cuando se proyecta un sistema de saneamiento por vacío, es muy importante conocer de antemano la proporción de aire/agua que el sistema transportará ya que realmente el aire insertado será el medio de transporte del agua en el interior de las tuberías con presión negativa.

El modelo de interfase empleado por el sistema *Vacuflow*® solo permitía la entrada de aire una vez que el agua presente en el pozo había sido plenamente evacuada. Si por alguna razón se producía una cantidad de agua mayor a la proyectada el sistema, como solo disponía de tiempos fijos de apertura de y cierre era incapaz de meter aire al sistema, evacuando simplemente agua.



El sistema Sewervac-Vacuflow emplea la proporción aire/agua 1.5/1.0, al tratarse de una proporción constante durante toda la fase de vaciado de la arqueta, permite que el fluido alcance velocidades de hasta 6 metros/segundo, de la misma manera al

transportarse conjuntamente el aire y el agua el fluido viaja en turbulencia constante, evitando problemas de sedimentación de sólidos y haciendo el sistema autolimpiable.

Para conseguirlo, se desarrolló una tubería de entrada de aire que va instalada junto al tubo de succión, permitiendo la entrada de aire desde el primer momento en el que sistema entra en funcionamiento, es decir, la relación aire/agua se mantendrá constante desde el primer momento hasta el vaciado de la arqueta.

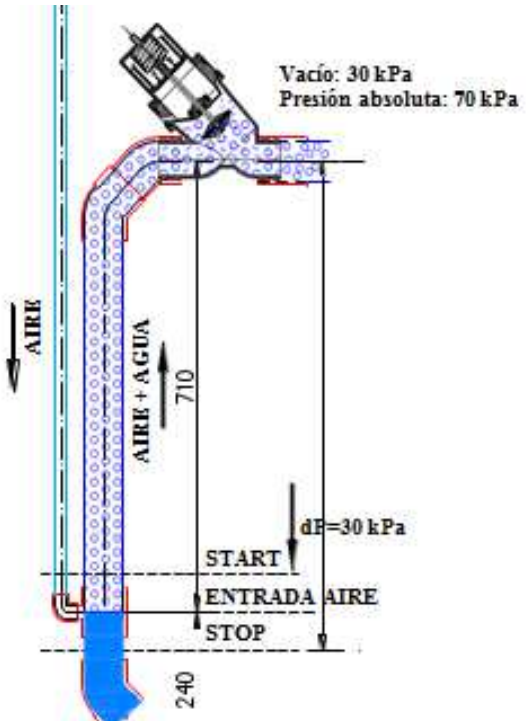


Ilustración 6: Detalle del proceso de mezcla aire/agua 1.5/1.0

Destacar también que el sistema de entrada de aire del sistema *Sewervac-Vacuflow®* no sobresale del pozo o arqueta en cuestión por lo que estará protegido frente a vandalismo, condiciones climatológicas extremas, suciedad, etc.

En el sistema *Sewervac-Vacuflow®,* cuando por alguna circunstancia la arqueta se inunda por encima de su nivel de proyecto, no es mayor problema ya que al tratarse de un sistema de apertura mediante boya y contar con una entrada de aire constante y homogénea el sistema evacuará la arqueta hasta que la boya de activación alcance su nivel de parada. El fluido viajará a través de las tuberías de vacío de forma prevista y proyectada, ya que se ha mantenido la relación aire/agua desde el primer momento. Debemos de tener en cuenta que el sistema de forma autónoma y sin la necesidad de ningún operario alcanzará sus niveles normales de operación.

Recientemente hemos incorporado otra medida de seguridad adicional para poder conocer en que situaciones la arqueta ha alcanzado un nivel de agua por encima de la normal operación. Esto puede ocurrir por un simple olvido de manipulación en tareas de revisión u otras circunstancias. Sewervac instala una boya de alarma por nivel alto, avisando a la empresa explotadora de que una situación anómala está ocurriendo en la arqueta en cuestión.

Válvulas de vacío

Actualmente Sewervac cuenta en su catálogo con dos tipos de válvulas de vacío en diferentes tamaños, acoplándose perfectamente a las necesidades de los clientes y evitando sistemas sobredimensionados o infradimensionados.

Destacar también que las válvulas suministradas por Sewervac, destacan por su bajo coste de mantenimiento ya que en condiciones normales de operación no es necesario llevar a cabo ninguna tarea de mantenimiento en los primeros 15 años.

Válvula Q300 de 63mm

Diámetro interior: 58 mm.

Diámetro exterior: 63 mm.

Caudal máximo: 300 LPM.

Certificado acuerdo UNE-1091.

Fácil desmontaje.

Testeada en fábrica.

Válvula Q400 de 90mm

Diámetro interior: 81 mm.

Diámetro exterior: 90 mm.

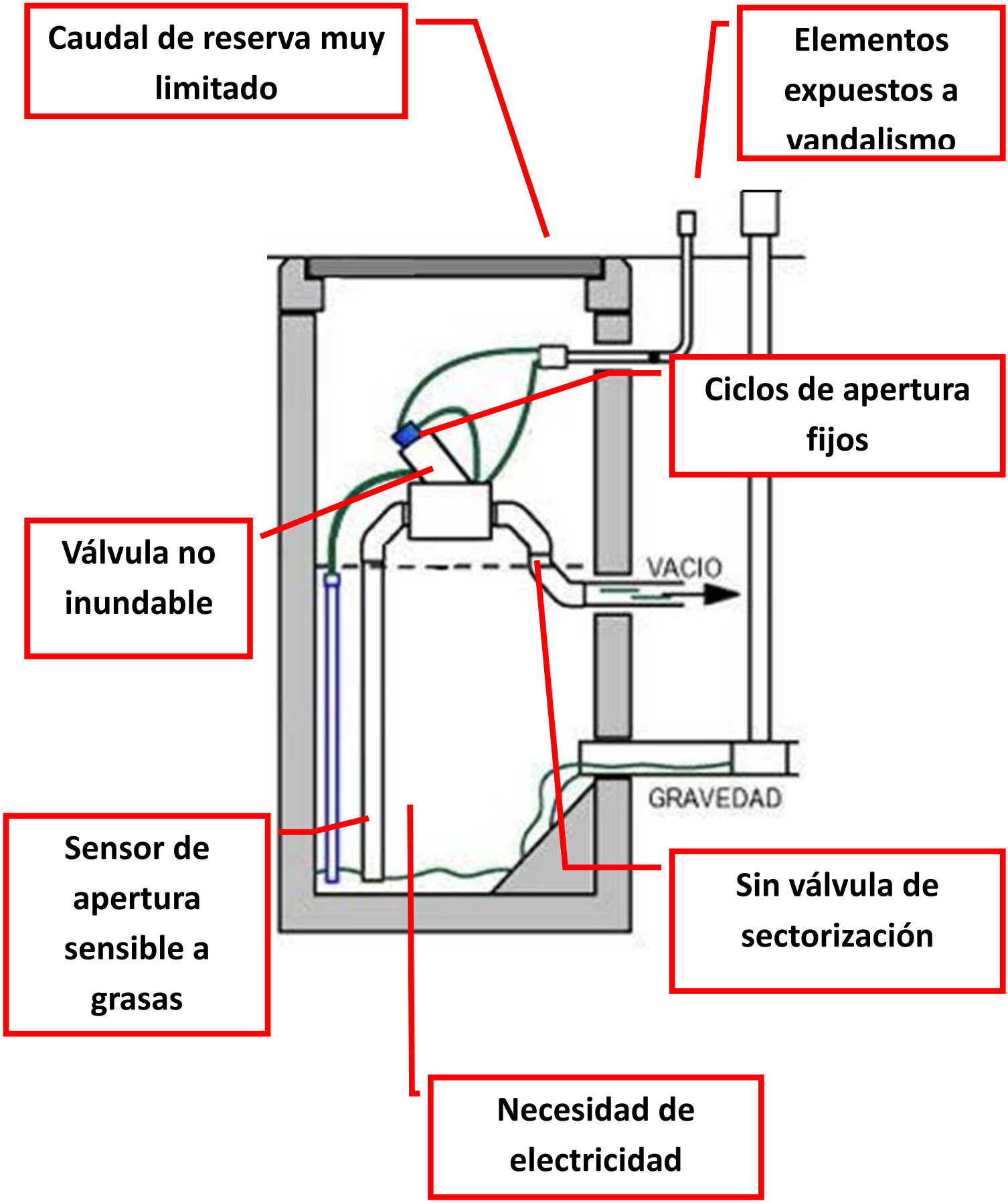
Caudal máximo: 400 LPM.

Certificado acuerdo UNE-1091.

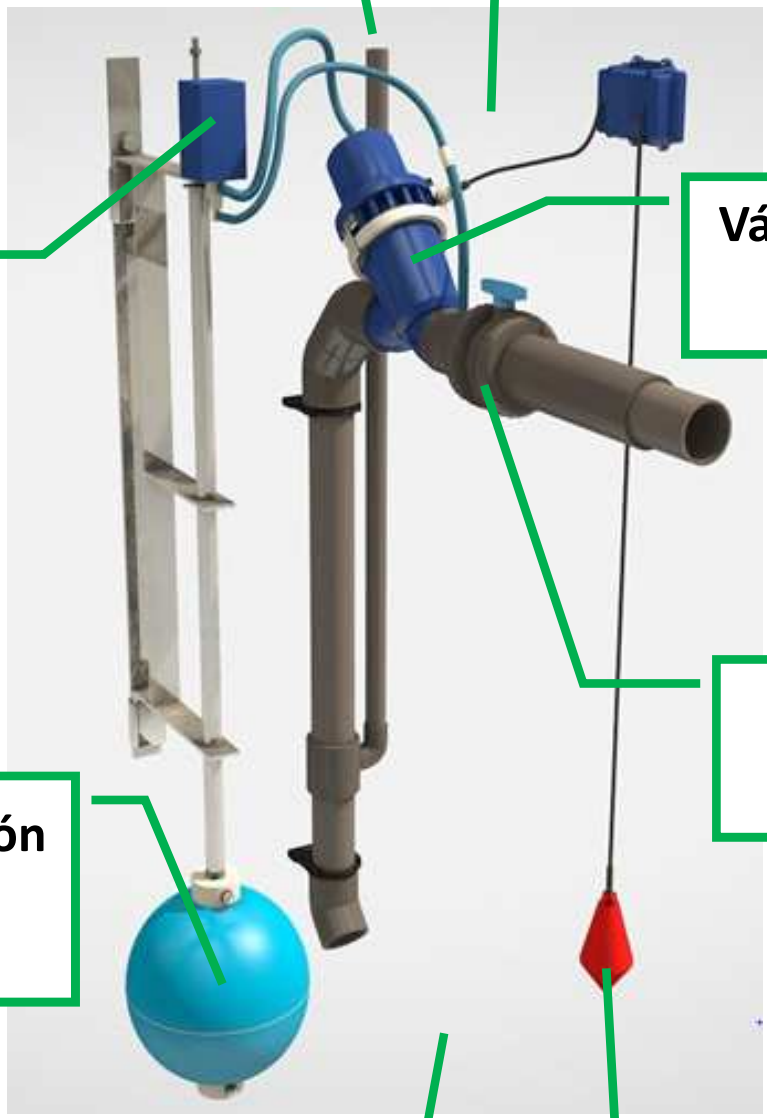
Fácil desmontaje.

Testeada en fábrica.

Mecanismo de interfase hace +30 años



Mecanismo de interfase actual



Estaciones de vacío: Estación con eyectores

Las estaciones de vacío por eyectores son ideales para caudales que no superen los 250 litros por minuto, ya que es hasta este caudal cuando presenta ventajas económicas frente a las estaciones de vacío por bombas de vacío.

Alguna de las ventajas que presentan este tipo de estaciones son:

- Hasta 250 LPM.
- Menos costes de obra e inversión.
- Bombas de vacío/impulsión.
- Diseño de dimensiones reducidas.
- Posibilidad de diseño compacto.

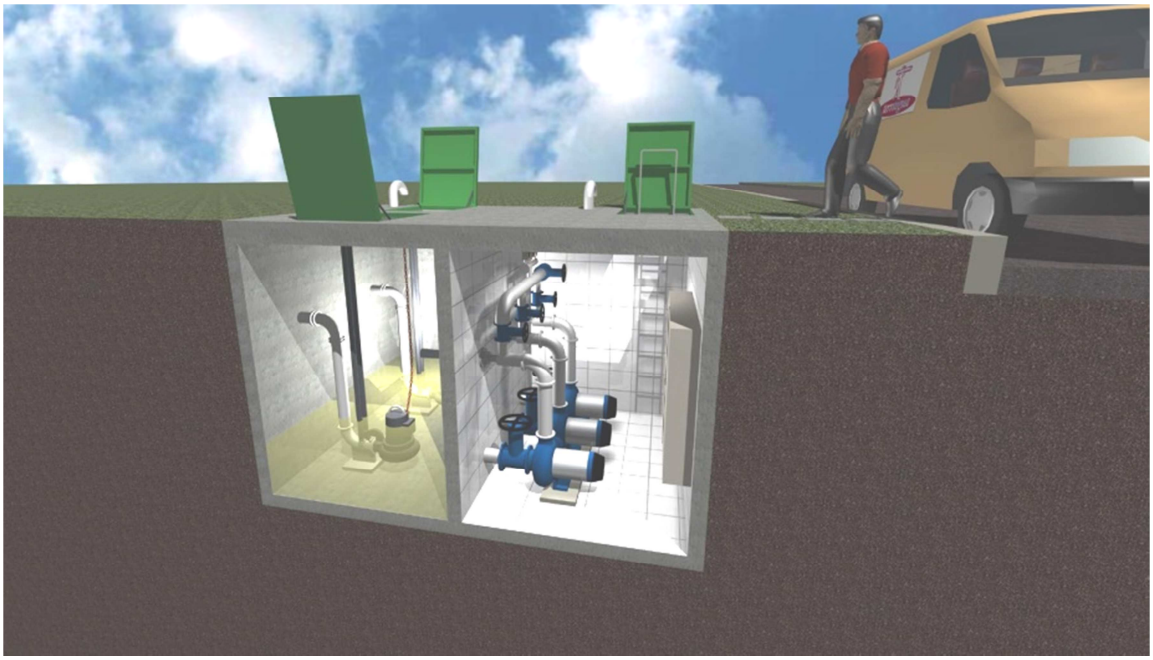


Ilustración 7: Detalle de una estación de vacío con tres eyectores.

De la misma manera las estaciones con eyectores están compuestas principalmente por los siguientes elementos:

- Bombas de propulsión.
- Eyectores (para creación de vacío).
- Bombas sumergibles para vaciado de la cámara húmeda o tanque.
- Cuadro eléctrico y de mandos.
- Caseta (compuesta de dos cámaras: seca y húmeda.
- Biofiltro (Necesario en escasas ocasiones).

Ilustración 8: Estación de tres eyectores.

Ilustración 9: Detalle de una estación de vacío con dos eyectores.

Estación con bombas de vacío

Las estaciones de vacío por bombas de vacío son óptimas cuando hablamos de caudales por encima de los 250 litros por minuto ya que es a partir de estos volúmenes cuando las bombas de vacío pueden desarrollar todo su potencial produciendo economías de escala y reduciendo los costes energéticos.

Alguna de las ventajas que presentan este tipo de estaciones son:

- A partir de 250 LPM.
- Costes de obra reducidos para grandes caudales.
- Bombas de vacío con gran capacidad.
- Diseño de dimensiones reducidas.
- Posibilidad de diseño compacto.

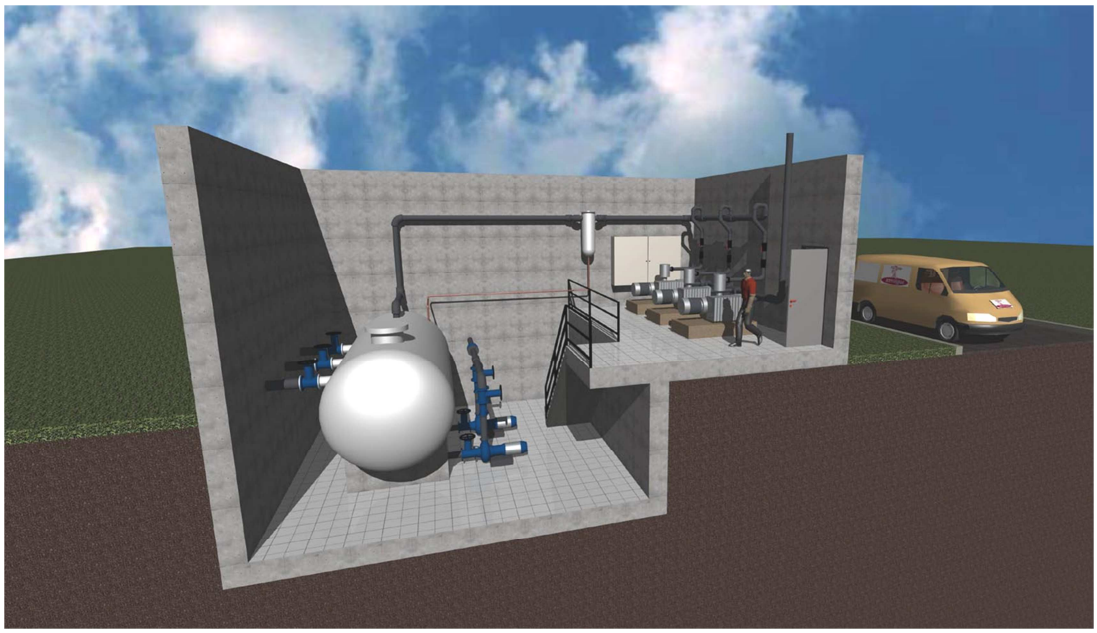


Ilustración 10: Estación de vacío con bombas de vacío.

Óptimas para grandes caudales. Las estaciones con bombas de vacío están compuestas principalmente por los siguientes elementos:

- Bombas rotativas de vacío.
- Tanque de recolección (enterrado o dentro de la estación).
- Bombas propulsoras (para vaciado del tanque).
- Cuadro eléctrico y de mandos.
- Condensador de fluidos.
- Caseta enterrada o superficial (diseño según necesidad).
- Biofiltro.

Ilustración 11: Detalle de las bombas de vacío.

Conclusiones

Los sistemas de saneamiento por vacío se adaptan perfectamente en las situaciones en las que se tenemos diversos puntos de vertido, por lo que se hace necesaria la construcción de numerosos bombeos presentando el saneamiento en presión negativa múltiples ventajas tanto técnicas como económicas.

También es un sistema idóneo cuando se dispone de un nivel freático elevado ya que con el vacío se elimina completamente la infiltración e intrusión de cualquier otro fluido, por lo que el tubo de vacío puede ir aéreo, por la superficie, enterrado, sumergido, etc.

De la misma forma hay situaciones en la que los costes de excavación y de obra civil son muy elevados, tenemos una zona medioambientalmente protegida y que no se puede realizar excavaciones (parques naturales) o dificultades del terreno que hacen inviable un saneamiento convencional, es en estos escenarios donde el vacío muestro todo su potencial siendo la alternativa perfecta para todas estas situaciones.

Todo ello expuesto de forma conjunta hacen que el saneamiento por vacío Vacuflow presente las siguientes ventajas constructivas y medioambientales.

Ventajas constructivas

- Menos coste de obra civil.
- Sistema con muy poco mantenimiento.
- Posibilida de instalación junto al agua potable.
- Sitema funcional con pendiente nula o positiva.
- Autolimpiable gracias a las altas velocidades.
- Posibilidad de ampliación del sistema.

Ventajas medioambientales

- Control total de vertidos.
- Menor consumo energético.
- Ausencia de insectos y roedores.
- Agua residual homgénea y aireada.
- Sin fugas de agua residual fuera del sistema.
- Eliminación de olores por sulfhídrico.