

Nueva generación de centrales de vacío

Evolución histórica de las centrales

Hace quince /veinte años el panorama de las centrales de vacío de los Hospitales españoles se caracterizaba por:

- En hospitales medianos / grandes se disponía de centrales con bombas de pistones Subirana, con depósitos relativamente pequeños, alta cadencia de arranques, sin filtros, expulsión a cloaca etc.
- En hospitales pequeños o clínicas se disponía de compresores industriales (p.e tipo ABC o similar) trabajando en aspiración, también sin filtros, con expulsión a cloaca
- etc.

A continuación en las obras nuevas se realizó una instalación masiva de bombas rotativas de paletas lubricadas de origen nacional, en primer lugar fue una sustitución simple y después se pasó a instalar bombas grandes, de mucha mayor capacidad.

Hasta el momento predominaban las centrales tipo dúplex En una segunda etapa, cronológicamente coincidente aproximadamente con la quiebra del fabricante nacional de bombas, se pasó a instalar centrales en modo triplex (3 bombas en lugar de 2 o dúplex) con bombas de origen alemán y tres marcas principales. El funcionamiento en triplex es de origen USA.

En estos momentos y en general el panorama es :

- Centrales grandes, excesivamente grandes para el consumo actual coexistentes con depósitos proporcionalmente muy pequeños
- Sistema de control rudimentario
- Muchas están equipadas con filtros
- Las conexiones a cloaca están en franca decadencia

Creemos pues que es el momento de realizar un salto cualitativo y solucionar muchos de los problemas de que aun adolecen las centrales actuales como son :

- Exceso de arranques (no son raros valores de 15 a 60 arranques por hora, cuando el valor máximo recomendado por algunos fabricantes es de solo 6 arranques por hora)
- Problemas de partículas que dañan a las bombas, con independencia de los filtros
- Problemas con los condensados de la expulsión · Problemas con los filtros recuperadores
- Etc

Criterios de diseño de las centrales de vacío Tcvac

Criterios generales

Dentro de este entorno Tecnocontrol proyecta una nueva serie de centrales de vacío basada en los siguientes criterios directrices :

- Cumplir la nueva norma europea EN 737-3 (= UNE 737-3)
- Acreditación como Producto Sanitario
- Alta fiabilidad de funcionamiento por el análisis de riesgos según norma EN 1441 y la correspondiente solución a los mismos
- Integrar e industrializar la experiencia como instalador

De hecho los tres puntos están interrelacionados ya que tanto la norma EN 737-3 como las condiciones requeridas para la obtención de la acreditación para Producto Sanitario, especifican la norma EN 1441 como punto de partida del análisis de riesgos.

Norma europea EN 737-3 (UNE 737-3)

Título: Sistemas de distribución canalizada de gases medicinales.
Parte 3 Redes de gases medicinales comprimidos y vacío.

Las normas europeas como esta, aunque no son de obligado cumplimiento forman parte de las normas armonizadoras de sus homólogas particulares de cada país, son supranacionales.

Por ello es una buena praxis acogerse a la recomendación de hoy, que probablemente mañana pasará a ser una obligación. Con una pauta de diseño correcta, muy elaborada, los eventos que en un futuro puedan producirse tienden a ser reparaciones menores y no acciones de apagar fuego.

La norma europea es eminentemente cualitativa

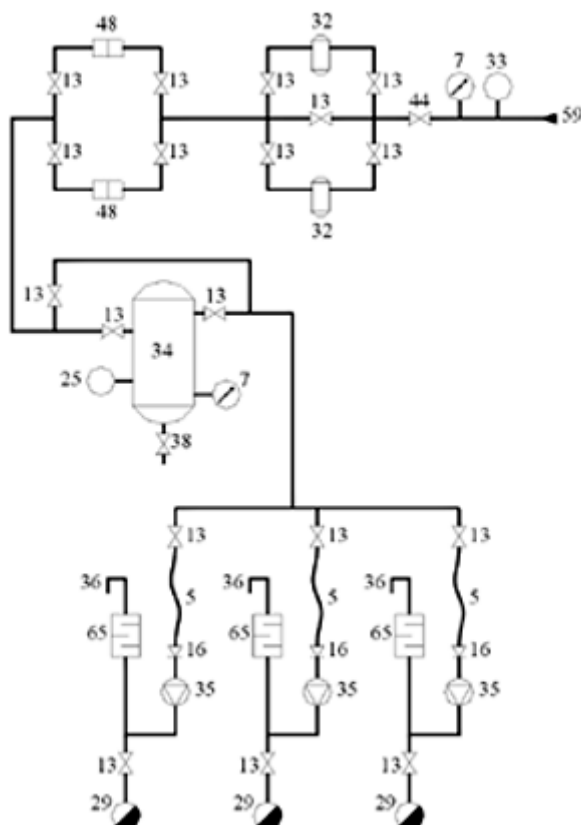
Son destacables en relación a las centrales de Vacío los siguientes criterios :

- Se desligan las bombas de los depósitos
- Se especifica que los depósitos deben estar exentos de la emisión de partículas
- Se especifica que los depósitos de vacío son recipientes de presión · Exigencia de ser inmune a un primer fallo
- Obligación de poder dar suministro con dos bombas fuera de servicio
- Activación de bombas adicionales si no se mantiene el vacío adecuado

Se desligan las bombas de los depósitos

Esquema A19 de la norma europea EN 737-3

Interpretación: Al desligar las bombas de los depósitos, se consigue independizar los problemas del deposito de las bombas.



A-19 Modelo de fuente de suministro con bombas de Vacío

Nº	Descripción
5	Conexión flexible
7	Manómetro
13	Válvula de corte
16	Válvula unidireccional
25	Presostato de control
29	Drenaje, opcional
32	Separador de residuos
33	Vacuostato de alarma de bajo vacío
34	Deposito tampón
35	Bomba de Vacío
36	Salida de evacuación
38	Válvula de drenaje
44	Válvula principal de aislamiento
48	Filtro bactericida
58	Sistema doble (opcional)
59	Conexión a la red de distribución
65	Silenciador, opcional

Las bombas son habitualmente seccionables mediante válvulas de bola de bajo coste, pero no suele ser así en el caso de los depósitos: Cualquier problema en el depósito dejará inutilizadas las bombas y por tanto afectará a la continuidad del suministro de vacío

Estado general

Actualmente se dispone de una gran cantidad de instalaciones con filtros. Pero después de ellos (en el sentido del flujo de aire) se ubican los depósitos que en su inmensa mayoría carecen de cualquier tipo de protección contra la corrosión y de válvulas de aislamiento y by-pass.

De los depósitos penden las bombas, siendo seccionables a partir de válvulas de bola individuales

Centrales Tcvac

Hemos incorporado este criterio

Se especifica que los depósitos deben estar exentos de la emisión de partículas

Apartado 4.3 Materiales

4.3.1R Cuando así se solicite, el fabricante deberá revelar la evidencia de la resistencia a la corrosión. De los materiales utilizados para las canalizaciones y para todos los componentes en las condiciones de funcionamiento especificadas por el fabricante

Nota

La resistencia a la corrosión incluirá la resistencia contra la influencia de la humedad condensante y de los materiales circundantes que entran en contacto con los componentes.

La corrosión provoca herrumbre, que además de reducir la resistencia mecánica del depósito, provoca que partículas metálicas alcancen las bombas con resultados desastrosos para las mismas y la instalación.

Interpretación

La razón es doble, por un lado la corrosión reduce la resistencia mecánica de los depósitos y por otra las partículas de óxido que se desprenden pueden ocasionar graves daños a las bombas al llegar hasta ellas.

Estado general

Una estimación optimista sería que el 95% o más de los depósitos instalados en España, no están galvanizados

Centrales Tcvac

Nosotros habitualmente instalamos depósitos galvanizados en caliente y la norma corrobora lo correcto del criterio que tomamos hace ya algunos años y que obviamente consolidamos.

Se especifica que los depósitos de vacío son recipientes de presión

Norma EN 737-3

Apartado 5.6 Sistemas de Vacío

5.6.6 Los depósitos también deberán cumplir las normas apropiadas de los recipientes presurizados

Anexo C

C 2.1 Pruebas de resistencia mecánica

C 2.2 Prueba de fugas

C 2.2.3. Procedimiento

Se conecta un dispositivo adecuado de medición de la presión a la sección objeto de la prueba. Se llena(n) la(s) sección(es) sometida(s) a prueba con el gas de prueba a una presión no inferior a 1,5 veces la presión nominal de distribución para canalizaciones de gases medicinales comprimidos y 500 kPa. Para canalizaciones de vacío se desconecta y retira el suministro de gas de ensayo. Se registra la presión y temperatura ambiente al comienzo del ensayo y de nuevo al final del periodo de ensayo (2h a 24h).

Reglamento de Aparatos a presión

Capítulo I Competencia administrativa

Artículo 2º

El presente Reglamento tiene por objeto dictar las normas necesarias para la debida protección de las personas y sus bienes y para la salvaguardia de la seguridad e intereses de los usuarios, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos a presión

Capítulo II Aparatos a los que se refiere este Reglamento

Artículo 5º

Se someterán a las prescripciones, inspecciones técnicas y ensayos que determina este Reglamento los aparatos destinados a la producción, almacenamiento, transporte y utilización de los fluidos a presión, en los términos que resulten de las correspondientes...

Capítulo III Registro de tipos

Artículo 6º-1

La fabricación e importación de los aparatos comprendidos en este Reglamento, con excepción de los generadores de aerosoles y las tuberías de conducción de fluidos a presión, exigirá previo registro de sus tipos por el Ministerio de Industria y Energía, ...

Capítulo III Artículo 6º-2

A la solicitud de registro de un tipo de aparatos a presión se presentara por el fabricante o importador, antes de proceder a la construcción o importación en la Delegación del Ministerio de.

A la solicitud se acompañara la siguiente documentación:

1. Proyecto técnico por duplicado, en el que se describirá la constitución del tipo de que se trate, así como cálculos, materiales utilizados, código de diseño, elementos de seguridad y cuantas especificaciones sean precisas para definir el aparato y justificar este Reglamento
2. Certificado de conformidad, extendido por duplicado y suscrito por alguna Entidad Colaboradora autorizada para la aplicación de este Reglamento, en el que se hará constar que el tipo en cuestión cumple con las especificaciones exigidas
3. Ficha técnica por triplicado, con las hojas necesarias para definir el tipo, características del tipo, dimensiones principales en milímetros, alzados, secciones, y vistas exteriores

ITC - MIE AP6. Refinerías de Petróleo y Plantas Petroquímicas

1 Objeto y definiciones

1.1 Objeto

1.2 Definiciones

1.2.5 Aparato sometido a Vacío

Aparato que total o parcialmente contiene fluidos sometidos a presión inferior a la atmosférica

2 Campo de aplicación

2.1 Aparatos incluidos en el ámbito de esta ITC

2.1.2 Aparatos especiales

Igualmente se consideran aparatos especiales los sometidos a vacío

3 Proyecto y construcción

3.1 Introducción

Los aparatos a presión que forman parte de las instalaciones incluidas en esta ITC estaran concebidos para resistir, de forma segura, las sollicitaciones y esfuerzos a que estaran sometidos en base a los codigos de diseño utilizados

ITC - MIE AP17 Instalaciones de Tratamiento y Almacenamiento de Aire comprimido

1 Generalidades

5.2 Campo de aplicación

Esta ITC es aplicable a los aparatos incluidos en las instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido

Se excluyen de la presente ITC los aparatos siguientes

Al amparo de lo dispuesto en el artículo 5º del Reglamento de aparatos a Presión, se consideran excluidos de dicho reglamento y por tanto exceptuados de la presente ITC-IC o depósitos y recipientes auxiliares tales como separadores, pulmones, intercambiadores, en el que se de alguna de las siguientes condiciones:

- La presión efectiva sea menor o igual a 0,5 bar

Interpretación

La norma EN 737-3 especifica que los depósitos deben tener la categoría de recipientes a presión y ser dimensionados según un código de cálculo./norma.

En el apartado 5.6.6 se hace referencia al código de diseño (norma) por un lado y por otro en una de las pruebas (Anexo C 2.2.3) se especifica que la instalación deberá probarse a 5 bar.

En cuanto al Reglamento de Aparatos a Presión vigente, no hay una clara definición al respecto, las causas posibles son :

- Es un caso minoritario a nivel general
- Se considera que existen muchas horas de Universidad por metro cuadrado
- Quizás la mas importante, es que el daño físico directo es pequeño en comparación con un deposito de aire comprimido convencional

A ello se puede contestar :

- Si bien es cierto que es un caso minoritario, 800 hospitales no es una cifra pequeña
- Existen muchas horas por m2, es cierto. Como fabrica de salud debe ser la fabrica que mas horas de Universidad dispone por millón facturado. A nivel técnico debe de ser de las que menos horas tiene

- **Se han citado varios puntos que de refilón especifican el tema de recipientes a vacío, que dejamos a la consideración de los lectores su idoneidad o no: El Punto mas importante es a nuestro juicio el Capítulo I, Artículo 2º.**

En el artículo 2º citado, que es una declaración de principios que recoge fielmente las consecuencias indirectas de un colapsamiento de un depósito. El problema no es si se destruye una puerta/ventana o tabique. El problema es que el daño a las instalaciones puede dar lugar a riesgos muy importantes para los enfermos que lo precisen (quirófanos, UCIs, Urgencias, ... etc.) y que a consecuencia de la anomalía pueden quedar sin servicio por un periodo de varias horas. Para algunos casos el fallo del vacío es equiparable al fallo de otro gas médico como el Oxígeno

Lo que si interpretamos es que es necesario que el depósito sea de un tipo con expediente en el Ministerio de Industria y Energía, con sus correspondientes diseños, código de cálculo, ... etc. Aunque su PxV no obligue a una prueba hidráulica.

Estado general

Nos tememos que ninguna instalación cumple con la condición de la EN 737-3 actualmente. La categoría PN 6 no es suficiente para el vacío y el PN 8 tampoco al 100% (en general, ya que existe un factor de forma)

Hasta ahora se probaban las instalaciones hasta 7 bar (siguiendo pe. la norma HTM 22) pero sin los depósitos, una de las razones esgrimidas era que podían falsear la prueba en función del enorme almacenamiento que enmascaraba posibles fugas.

Siempre se ha minusvalorado el vacío, pensando en que el diferencial de presión máximo absoluto es solo de 1 bar, y habitualmente sólo ronda los 0,5 bars

Los depósitos están pensados para soportar la presión, no la depresión. La forma de trabajar el acero es totalmente distinta en un caso (presión ® tracción) y en otro (vacío ® compresión).

Como bien decía un buen amigo nuestro la diferencia se ve con un simple cable de acero o un alambre. Intentad romperlo tirando (tracción) os será difícil, pero ¿Qué resistencia tiene a la compresión?, extremadamente baja, se deforma de inmediato.

El fallo de un Vacuostato o de un equipo electrónico, junto con momento de muy bajo consumo son los que originan el posible riesgo. Solo si el consumo es bajo hay riesgo, o si el consumo es muy bajo con respecto a la capacidad de las bombas puesta en juego. Para cada caudal de consumo y de bomba existe un Vacío límite que no puede ser superado

Centrales Tcvac

Nosotros si bien hemos usado recipientes a presión PN 8 y galvanizados en caliente, hasta ahora no habíamos profundizado en el tema. Hemos corregido este aspecto y además entregamos prueba hidráulica de los equipos. Los depósitos dispondrán además de una válvula de seguridad

Exigencia de ser inmune a un primer fallo

Apartado 3.33 condición de primer fallo

Condición en la que un único medio de protección frente a un peligro para la seguridad del equipo es defectuoso, o en la que está presente una única condición anormal externa

Apartado 4 Requisitos generales

4.1 Seguridad

Cuando los sistemas de canalización se instalan, se ponen en servicio, se hacen funcionar en condiciones normales de utilización y se mantienen de conformidad con las instrucciones del fabricante, no deberán causar ningún peligro para la seguridad que pueda predecirse utilizando los procedimientos de análisis de riesgo según la Norma EN 1441 y que se derive de su aplicación prevista, tanto en la condición normal de tales sistemas como en su condición de primer fallo

Interpretación

Es decir un primer fallo no puede dejar al hospital sin servicio, incluso recomienda que algunas bombas se conecten al grupo eléctrico.

Estado general

Los criterios de compra basados exclusivamente en el precio ha llevado a que muchas centrales dispongan de un único diferencial.

De esta forma cualquier anomalía en una única bomba deja sin servicio, al Hospital. Además de que debe realizarse alguna intervención manual para aislar el problema y que pueda restablecerse el servicio.

Centrales Tcvac

En la aplicación de la norma EN 1441, se han analizado, solucionado o paliado una gran cantidad de elementos "agresores" que solos o en cadena pueden afectar a la continuidad del servicio

Obligación de poder dar suministro con dos bombas fuera de servicio

Norma EN 737 - 3

Apartado 5.6 Sistemas de vacío

5.6.1 Una fuente de suministro deberá estar constituida por tres o más bombas de vacío, uno o más reservorios, dos o más filtros bacterianos y uno o más separadores de residuos

5.6.2 El flujo de la fuente de suministro deberá ser tal que pueda suministrarse el caudal de diseño del sistema estando dos unidades fuera de servicio

Norma UNE 110 - 013 - 91

Apartado 5.7 Sistemas de Vacío Medicinal

5.7.1 Una fuente central comprenderá dos o más unidades, de manera que la capacidad de cada una como mínimo, pueda suministrar el 75% de la capacidad de flujo diseñada para el sistema, con una unidad fuera de servicio

Interpretación

Esta especificación de la EN 737-3 implica:

- La existencia como mínimo de tres bombas iguales, cada una de ellas capaz para el caudal nominal de la instalación
- O bien un número mayor de bombas de forma que con dos de ellas fuera de servicio se pueda suministrar el caudal nominal de la instalación.

La interpretación de la razón última de este requisito es que frente a un elevado número de arranques debida a una central excesivamente grande durante muchas horas al día y una gran parte del año, es mejor disponer de un mayor número de bombas sobre las que repartir los arranques. , además de un sistema rotatorio que equilibre los desgastes.

La especificación de la UNE 110-013-91 implica un nivel de exigencia más suave. La central deberá disponer de un caudal como mínimo doble del nominal del Hospital o Clínica, mientras que la EN 737-3 exige en el caso de tres bombas triplicar el nominal

Estado general

Existen un gran número de centrales aun con sólo dos bombas. Existen otras con tres bombas y que entre la entrada de la primera y la segunda hay espacios de tiempo de 2 o 3 minutos (sistema de desfase por tiempo).

De hecho las centrales de tres bombas actualmente instaladas en España no están pensadas para la EN 737-3, sino para la UNE 110-013-91, solo que el caudal nominal se divide entre dos bombas iguales, de entrada desfasada en el tiempo.

En España se ha cometido un error que ha generado funcionamientos muy inestables de las centrales. Sobre instalaciones esclerosadas que no pueden dar el caudal que marcan normas de prestigio como la HTM 22, se han instalado centrales de caudal nominal "correcto" que son así desproporcionadas con respecto al caudal que puede absorber la instalación de tuberías. Esto unido a depósitos que siempre han tenido un volumen muchas veces inferior al que marca la misma norma, es lo que ha originado la enorme inestabilidad actual.

Otro fenómeno que agrava el riesgo de que se dispare la protección magnetotérmica, es que los motores son los estándar previstos para un bajo número de arranques. Los motores previstos para un alto número de arranques (tipo ascensor) son especiales, mucho mejor refrigerados. Si no se queman más motores es sólo porque transfieren los sobrecalentamientos a la bomba (acople directo), que envejece prematuramente de una forma más lenta.

En el caso de dos bombas cuando una es sacada fuera de servicio por alguna razón, la restante debe asumir realizar el doble de arranques por hora. Si en condiciones "normales" ya estaban trabajando en malas condiciones, las condiciones pueden devenir críticas. En estos casos puede llegar a ser preferible dejar las bombas en marcha continuas.

Centrales Tcvac

Aunque el sistema de Regulación Progresiva que empleamos puede restringir de forma absoluta el número de arranques al valor deseado o necesario sin merma del servicio (Limitador Dinámico de Arranques de la Regulación Progresiva), nosotros propugnamos el fraccionamiento de la central en unidades más pequeñas de forma que se cumpla la ecuación:

Capacidad de la central en marcha = Consumo +/- 1 bomba

De forma que cuanto más correctamente fraccionada este la central menor diferencia entre central y consumo habrá y por tanto más estable será el funcionamiento.

Se consigue así:

- **Marcha intrínsecamente estable, sin actuar el Limitador Dinámico**
- **La estabilidad llega a tales niveles que debe actuar el mecanismo de tiempo máximo de funcionamiento, para que las bombas se vayan turnando en el servicio**
- **Menor consumo energético**
- **Funcionamiento en mejores condiciones con previsión de más larga vida sin problemas**
- **Mejor calidad del vacío (reducción notabilísima de armónicos de presión)**

Activación de bombas adicionales si no se mantiene el vacío adecuado

Apartado 5.6 Sistemas de Vacío

5.6.3 Los controles de las bombas deberán disponerse para que activen la(s) bomba(s) adicional(es) de forma automática en caso de que la bomba en funcionamiento del sistema sea incapaz de mantener el vacío adecuado

Interpretación

Debe existir algún mecanismo adicional de control que haga entrar más bombas sí:

- **El consumo aumenta haciendo bajar el vacío por debajo del nominal**
- **Una bomba en marcha se desconecta al dispararse una protección, equivale a un aumento brusco de caudal, que haría bajar peligrosamente el vacío.**

Estado general

Los sistemas tanto nacionales, como franceses que conocemos hacen entrar bombas adicionales con grandes diferencias de nivel de vacío, del orden de 4" de mercurio (100 mm Hg) o más, que es mucho

Centrales Tcvac

Desde el año 92, con la Regulación Progresiva cumplimos con estas condiciones y sobre la base del mismo valor de arranque. No conocemos a nadie mas que pueda afirmar lo mismo

Además el autómata CCP 1122, no tiene en cuenta a las bombas con alguna protección activada (protección magnetotérmica y/o Nivel Mínimo de Aceite)

Acreditación de Producto Sanitario y Análisis de riesgos según Norma Europea EN 1441

Apartado 4 Requisitos generales

4.1 Seguridad

Cuando los sistemas de canalización se instalan, se ponen en servicio, se hacen funcionar en condiciones normales de utilización y se mantienen de conformidad con las instrucciones del fabricante, no deberán causar ningún peligro para la seguridad que pueda predecirse utilizando los procedimientos de análisis del riesgo según la Norma EN 1441, y que derive de la aplicación prevista, tanto en la condición normal como en la condición de primer fallo.

Todos los pasos del diseño van enfocados a conseguir la acreditación de Producto Sanitario, por el alto nivel de exigencia en fiabilidad.

De una forma directa poco daño puede producir una central de vacío. Eventos tales como quedarse conectadas las bombas y alcanzar vacíos más elevados de lo normal puede representar en el límite subir 140 mm Hg sobre valores de paro moderados. En el límite podría colapsar depósitos defectuosos o con graves corrosiones. Esta es la razón de que la legislación sobre recipientes de vacío no sea tan exigente como con los recipientes a presión.

De una forma indirecta sí puede ocasionar mucho daño al dejar de dar servicio.

Como ejemplos tenemos:

- **Intervenciones de endoscopia que quedarían cegadas (sin visión) a falta de aspiración**
- **Campos operatorios inundados de sangre con escasa visibilidad**

- Operados sin drenajes
- Enfermos graves de UCI sin poderles extraer las secreciones
- etc.

Por ello valoramos mucho la metodología implícita en la consecución de producto sanitario. No buscamos una norma de control de calidad ISO 9000 de bajo nivel y fácil cumplimiento.

Se han analizado los riesgos de no dar el servicio adecuado por varios caminos complementarios. El total de factores de riesgo analizados es mayor de cuarenta.

Van desde:

- La aspiración de gases (como O₂, N₂O), sólidos y líquidos agresivos
- Condiciones climatológicas locales (temperaturas extremas, etc.)
- Circuitos eléctricos (marcha en monofásico, exceso de arranques etc.).
- Circuitos electrónicos (fallo del autómata, etc.).
- Circuitos de bombeo (fallos relacionados con el aceite, etc.)

En algunos casos tras la identificación del riesgo y evaluación de su gravedad, el único remedio es la información, por ejemplo en el caso de la evacuación de los gases anestésicos a través del vacío médico quirúrgico. Algo similar a los avisos de no utilizar grasas en las centrales de Oxígeno y N₂O.

Conocemos muchas centrales de vacío. En ninguna de ellas hemos podido observar un cartel avisando del riesgo de evacuar gases de anestesia a través de la instalación de vacío.

En otros casos sí se puede actuar. Así en las condiciones climatológicas locales es posible la realización de acciones correctoras. Por ejemplo en el caso de condiciones climatológicas límite

El autómata dispone de una entrada para una sonda PT 100, con lo cual el equipo puede

1. Llegada una temperatura máxima preseleccionable, poner en marcha un extractor a través de un relé auxiliar de forma que las bombas y la sala se refrigeren
2. Llegada una cierta temperatura mínima preseleccionable, poner en marcha una estufa o lámpara de IR a través de un relé auxiliar o simplemente variar el número máximo de arranques permitido de forma que roten mas a menudo

Integrar e industrializar la experiencia como instalador

En muchas instalaciones de centrales de vacío se han realizado mejoras, que era aconsejable industrializar para hacerlas más asequibles.

Las "nuevas centrales" integran todas estas mejoras y por ello no son un salto al vacío, incorporan:

- Depósitos galvanizados en caliente (año 87) y además PN8, desde el año 91
- La regulación progresiva desde el año 93, primero en un autómata industrial (donde las particularidades de cada central eran dificultosas de programar) y finalmente en un autómata específico el CCP modelo TDI 1122, sumamente fácil de programar: Tan fácil como responder a un cuestionario
- Los Limitadores Dinámicos de arranques por ciclos desde el 93 (se fijaron a la actualmente astronómica cifra de 15 arranques por hora, hoy se fijan al nominal de 6 arranques por hora o menos)
- Los Limitadores Dinámicos de arranques mixtos desde el 97
- La primera pluricentral completa en el 94, una central de (3x180+100) y otra de (2x180)
- Utilización de bombas distintas en caudal para tener más escalones y adaptarse mejor a la carga desde el 95. Cada escalón es como una central
- Bombas con NMA y Gas ballast desde siempre pero sin ser un standard
- Aprovechamiento de los datos memorizados por el autómata para retocar los ajustes (15 mm Hg) y obtener una reducción de arranques de unas 300 veces, año 98
- Conseguir cifras récord de menos de 0,5 arranques por hora y bomba en residencias grandes de más de 800 camas ya en el año 93, donde antes andaban por promedios mayores de 30 arranques por hora y bomba
- Conseguir llegar a las 30 000 horas en varias bombas sin problemas, ahora en el 2000; en bombas instaladas en el 94: es decir máquinas que han trabajado duro: esperamos llegar a las 50 000 h
- El primer antiretroceso rudimentario de líquidos se instaló en el 87. Recientemente lo anularon (soldaron el punto de drenaje) y se estropearon dos bombas
- El primer antiretroceso de líquidos completo (derrame automático) sobre el 93
- etc.

¿Hay algo de nuevo?, sí, por supuesto, entre lo nuevo sólo destacamos :

- Mejoras en el soft del autómatas para los temas de temperaturas extremas, tiempos mínimos de funcionamiento diario, tiempos máximos de funcionamiento continuo
- Limitación del máximo del vacío al nominal del depósito
- Depósitos con expediente de recipiente a presión, prueba hidráulica y "documentados" frente al Ministerio de Industria
- Todo lo aportado por el análisis de riesgos tanto en el ámbito de construcción como de mantenimiento (p.e control periódico en los cambios de aceite de los NMA)
- Válvula de seguridad
- Deflectores entre bombas de forma que una de ellas no recaliente a sus vecinas con el aire de refrigeración
- Válvulas de seguridad.
- etc.

Descripción de las Centrales

ComOradores de la central

Los elementos que componen nuestras centrales modulares son:

- Bombas con NMA (Nivel Mínimo de Aceite) y GB (Gas Ballast)
- Regulación progresiva con el autómatas CCP modelo TDI 1122
- Cuadros Eléctricos Maestros y Esclavos
- Módulo de tres bombas desde 40 a 300 m³/h, con armario con/sin autómatas y depósito de 1000 dm³, modelo Tcvac XX /1000
- Módulo de tres bombas desde 16 a 65 m³/h con armario con/sin autómatas y depósito de 750 dm³, modelo Tcvac XX /750
- Depósitos verticales auxiliares en varios tamaños (de 750 a 5000 dm³)
- Sistemas de emergencia o doble mando
- Filtros de protección de bomba
- Decantadores PN 8, galvanizados de gran capacidad y de baja velocidad
- Sistemas varios de protección

Bombas

Las bombas son del tipo rotativo, de paletas, lubricadas, con filtros recuperadores de aceite y filtros de aceite.

La gama de caudales seleccionados para estas centrales van desde el 16 m³/h (modelo de SV 16) hasta los 280 m³/h (modelo SV 300).

Disponen de un volumen de aceite de prácticamente el doble de capacidad que las bombas "habituales", esto ofrece la ventaja de que la bomba esta mejor refrigerada y el mantenimiento necesario es más espaciado.

Todas las bombas disponen de nivel mínimo de aceite, que en caso de que falte parará la bomba protegiéndola, dando al mismo tiempo la alarma correspondiente.

Módulos de bombas

Módulos de tres bombas

Los módulos son de las siguientes características:

- Todos los conductos en contacto con el gas en cuestión están protegidos contra la corrosión de forma que no puedan desprender partículas que puedan dañar a las bombas
- Las bombas pueden trabajar aisladas del calderín
- Los calderines están galvanizados en caliente, son PN 8 y están documentados frente al Ministerio de Industria
- Las bombas son seccionables para mantenimiento
- Se dispone de una bandeja para recoger el aceite que pueda caer de las bombas por las juntas
- El sistema de soporte tiene un doble uso, dejando la central mucho más despejada y accesible
- Se dispone de un circuito antiretroceso de líquidos quedando las bombas protegidas
- La ampliabilidad es fácil mediante un simple conector y manguera que puede solicitarse a la medida
- Existen dos tamaños de módulos tipo, uno para capacidades pequeñas (permite hasta un máximo de 3 bombas desde SV16 a SV65 m³/h) y otro mayor hasta 3 bombas de SV300

Se han diseñado dos módulos base distintos el Tcvacxxx/1000 y el Tcvacxxx/750. A continuación se describen sus características

Tcvac xxx/1000

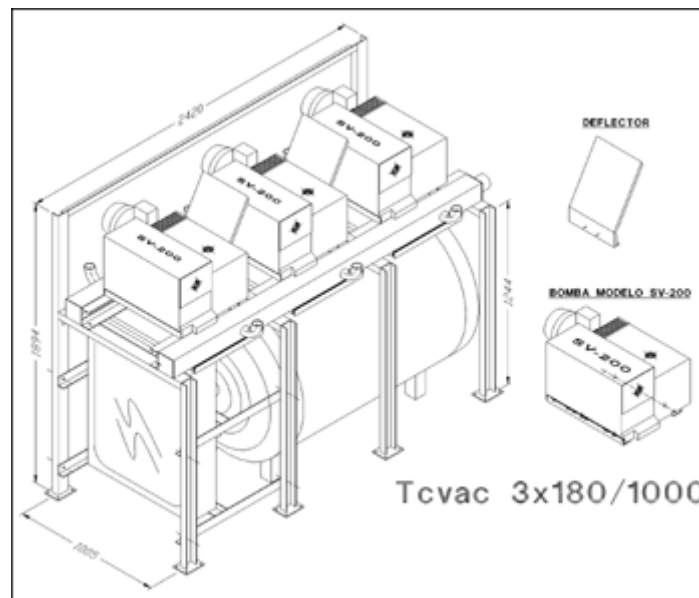
Depósito incorporado: 1000 dm3, PN8, galvanizado en caliente con válv. seguridad
 Nº máximo de bombas: 3 Uds.
 Bomba mínima: SV 40 (40 m3/h)
 Bomba máxima: SV 300 (280 m3/h)
 Capacidad mínima: 2 x SV 40 = 80 m3/h (1 módulo)
 Capacidad máxima: 3 x SV300 = 840 m3/h (1 módulo)
 Bandejas recoge aceite: Sí
 Tipo de cuadro eléctrico: indistintamente Master (con autómata) o Slave (sin autómata)
 Cuadros (módulos.) pendientes de un Master: hasta un máximo de 3 Uds. (máximo 9 bombas o conjuntos adicionales)
 Protección antiretroceso de líquidos: Sí (expulsión)
 Sistema de emergencia: Sí
 Autómata: Marca CCP, modelo TDI 1122 (sólo en armario Master)
 Largo: 2500 mm
 Ancho: 1200 mm
 Alto: 1900 mm

Centrales standard de bombas iguales

Uds x Caudal	Caudal en m3/h			Referencia	Nota
	Total	Nominal Según EN 737-3	Nominal según UNE 110 - 013 - 91		
2x40	80		40	Tcvac 2x40/1000	Nota 1
3x40	120	40	80	Tcvac 3x40/1000	
2x65	130		65	Tcvac 2x65/1000	Nota 1
3x65	195	65	130	Tcvac 3x65/1000	
2x100	200		100	Tcvac 2x100/1000	Nota 1
3x100	300	100	200	Tcvac 3x100/1000	
2x180	360		180	Tcvac 2x180/1000	Nota 1
3x180	540	180	360	Tcvac 3x180/1000	
2x280	560		280	Tcvac 2x280/1000	Nota 1
3x280	840	280	560	Tcvac 3x280/1000	

Nota 1

En sí mismas y solas no cumplen la norma 737-3, pero si la UNE 110-013-91
 La tercera bomba queda lista para ser instalada tanto neumática como eléctricamente, tipo Plug and Play. Son versiones preparadas para trabajar con bombas existentes o con otros módulos
 Las bombas de 40 m3/h no se corresponden con este módulo pero se pueden incorporar para realizar escalones intermedios o para obtener depósitos totales mayores



Tcvac xxx/750

Depósito incorporado: 750 dm3, PN8, galvanizado en caliente, c/válv. Seguridad

Nº máximo de bombas: 3 Uds.
Bomba mínima: SV 16 (16 m3/h)
Bomba máxima: SV 65 (65 m3/h)
Capacidad mínima: 2 x SV16 = 32 m3/h (1 módulo)
Capacidad máxima: 3 x SV 65 = 195 m3/h (1 módulo)
Tipo de cuadro eléctrico: indistintamente Master o Slave
Cuadros pendientes de un Master: hasta un máximo de 3 Uds. (máximo 9 bombas o conjuntos adicionales)
Protección antiretroceso de líquidos: Sí (expulsión)
Sistema de emergencia: Sí
Autómata: Marca CCP, modelo TDI 1122 (solo en cuadro Master)
Largo: 1600 mm
Ancho: 1050 mm
Alto: 1800 mm

Centrales standard de bombas iguales

Uds x Caudal	Caudal en m3/h			Referencia	Nota
	Total	Nominal Según EN 737-3	Nominal según UNE 110 - 013 - 91		
2x16	32		16	Tcvac 2x16/750	Nota 1
3x16	48	16	32	Tcvac 3x16/750	
2x20	40		20	Tcvac 2x20/750	Nota 1
3x20	60	20	40	Tcvac 3x20/750	
2x40	80		40	Tcvac 2x40/750	Nota 1
3x40	120	40	80	Tcvac 3x40/750	
2x65	130		65	Tcvac 2x65/750	Nota 1
3x65	195	65	130	Tcvac 3x65/750	

Nota 1:

En sí mismas no cumplen la norma 737-3, pero si la UNE 110-013-91

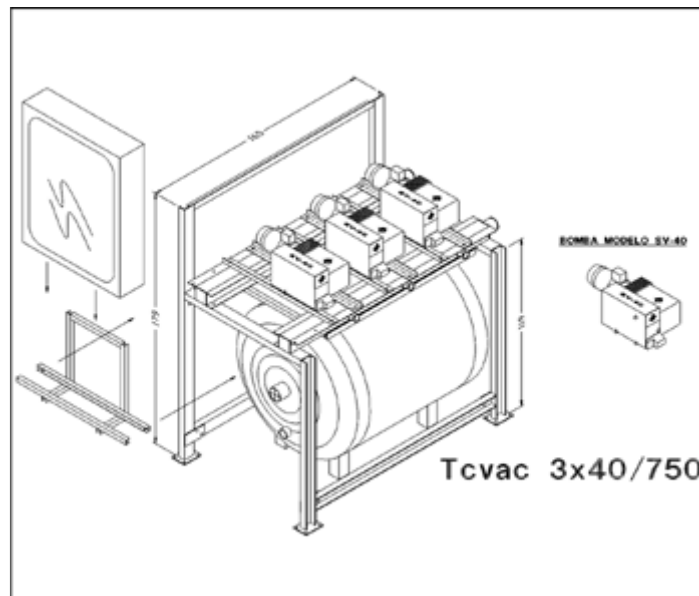
La tercera bomba queda lista para ser instalada tanto neumática como eléctricamente, tipo Plug and Play. Son versiones preparadas para trabajar con bombas existentes o con otros módulos

Los dos tipos de módulos pueden coexistir en la misma central, tal sería el caso de trabajar con programas del tipo

1 + 2 + 2 + 2 +: ejemplo 40 + 100 + 100 +

1 + 1 + 2 + 2 +: ejemplo 65 + 65 + 100 +100 +

1 + 1 + 3 + 3 +: ejemplo 65 + 180 + 180 + 180 +



Caudales totales y escalones resultantes para uno y dos módulos

Capacidad de bombeo en m3/h

Se da la capacidad total instalable, no la nominal ya que ésta depende de las diferentes normas, se han descrito las combinaciones y su valor nominal según norma

Desde 2x40 (80)m3/h hasta 3x280 (840 m3/h) en los siguientes escalones y posibles combinaciones sobre la base de un solo módulo

Nº Bombas	Uds. x Caudal	Caudal m3/h			Escalón	
		Total	Nominal s/Norma		Ud	Nº escalones
			EN 737-3	UNE 110-013-91		
2	2x16	32		16	16	2
3	3x16	48	16	32	16	3
2	2x20	40		40	20	2
3	3x20	60	20	40	20	3
2	2x40	80		40	40	2
3	16 + 2x40	96	16	56	16	5
3	3x40	120	40	80	40	3
2	2x65	130		65	65	2
3	40 + 2x65	170	40	105	40	5
3	3x65	195	65	130	65	3
2	2x100	200		100	100	2
3	2x100 + 1x40	240	40	140	40	5
3	2x100 + 1x65	265	65	165	65	5
3	3x100	300	100	200	100	3
2	2x180	360		180	180	2
3	100 + 2x180	460	100	280	100	5
3	3x180	540	180	360	180	3
2	2x280	560		280	280	2
3	3x280	840	280	560	280	3

Con dos módulos tenemos

Nº Bombas	Uds. x Caudal	Caudal en m3/h			Escalones	
		Total	Caudal nominal según norma		Unitario	Número
			EN 737-3	UNE 110-013-91		
4	2x16 + 2x16,	64	32	48	16	4
4	2x20 + 2x20	80	40	60	20	4
4	(20+40) + 2x40	140	60	100	20	7
4	2x40 + 2x40	160	80	120	40	4
4	(40+65) + 2x65	235	105	170	40	7
4	2x65 + 2x65	260	130	195	65	4
4	40 + 3 x 100	340	140	240	40	7
4	2x40 + 2x100	280	80	180	40	8
4	65 + 3 x 100	365	165	265	65	7
4	2x65 + 2x100	330	130	230	65	7
5	2x40 + 3x100	380	180	280	40	11
5	2x65 + 3x100	430	230	330	65	9
6	2x40 + 4x100	480	280	380	40	14
6	2x65 + 4x100	530	330	430	65	12
4	2x65 + 2x180	490	130	310	65	8
5	2x65 + 3x180	670	310	490	65	11
5	2x100 + 3x180	740	380	560	100	11
6	2x100 + 4x180	920	560	740	100	14
5	2x180 + 3x180	900	540	720	180	5
6	3x180 + 3x180	1080	720	900	180	6
4	2x100 + 2x280	760	200	480	100	8
5	2x100 + 3x280	1040	480	760	100	11
6	2x100 + 4x280	1320	760	1040	100	14
6	3x280 + 3x280	1680	1120	1400	280	6

Cuadros eléctricos Maestros y Esclavos

Los cuadros eléctricos "Master", son los que disponen del autómata CCP modelo TDI 1122 y por ello pueden mandar a otros cuadros "Esclavos" que formen parte de una central subordinada situada en el mismo u otro recinto.

Un mismo módulo puede llevar indistintamente un armario Master o Esclavo.

Los cuadros disponen de un diferencial individual por bomba, por lo cual no cabe que un único defecto haga caer a toda la central y deje sin vacío a todo el Hospital.

Todos los cuadros master disponen de doble sistema de mando, los cuadros "Slave" disponen de ella bajo demanda.

Los cables de interconexión se suministran a la medida con sus correspondientes conectores

Calderines auxiliares

Los calderines estándar de los módulos son de un volumen función del espacio requerido por las bombas situadas en su parte superior.

Si se desean capacidades mayores se dispone de una serie de calderines auxiliares cuya capacidad va desde los 750 a los 5000 dm³, galvanizados en caliente, PN8 y con certificado de prueba hidráulica.

Filtros de Protección

Se dispone de filtros de protección de bomba tanto en versión transparente como con carcasa de aluminio.

Regulación Progresiva con el autómata CCP modelo TDI 1122

Descripción general

El regulador coordina las bombas de una central de vacío, con las siguientes características :

- Inteligencia para que la capacidad puesta en juego sea la adecuada al consumo del momento, realizando la combinación óptima de bombas según el consumo demandado
- Potentes funciones de protección, limitando el máximo número de arranques por hora de cada bomba, manteniendo siempre el servicio
- Potentes funciones complementarias del funcionamiento (rotación, igualación de horas, etc.)
- Capacidad de suministrar información sobre el funcionamiento (consumo ambiente hora a hora, por día, semana, número de arranques por hora, id por bomba, etc.)

Especificaciones Técnicas

Programas y número de bombas

Ejemplos de relación 1 a 3 lo tenemos en el caso 65 /180

Función L.D. Limitador Dinámico del Número de Arranques

Es una potente función de protección de las bombas de forma que controla su número de arranques e impide que se sobrepase el valor preseleccionado, dando siempre servicio

El autómata dispone en este momento de los siguientes tipos de Limitadores Dinámicos:

- Por ciclos
- Por horas
- Mixto simple
- Mixto variable con la temperatura (en fase de desarrollo)

Se pueden ajustar las bombas de forma totalmente independiente una de otras en función de que la central esté formada por unidades de varias marcas distintas.

El funcionamiento por ciclo impide que una bomba haga un ciclo completo más corto de lo debido. Ejemplo máximo 10 ciclos/h un ciclo deberá durar como mínimo 6 minutos (60 min./h / 10 ciclos/h = 10 minutos/ciclo) en caso contrario se obliga a la bomba a trabajar por encima del valor de paro, pero sólo si hace realmente falta. Cuando se ha cumplido el ciclo, la bomba para. El inconveniente de este sistema es que es excesivamente rígido

El funcionamiento por horas tiene en cuenta el número de arranques de la última hora, permitiendo o no parar de acuerdo con ello. Este método tiene el inconveniente de ser excesivamente permisivo

El Limitador Dinámico mixto simple implica que mientras no se superen un porcentaje seleccionable del número de arranques permitido por horas, se trabaja por horas.

Si el sistema intenta evolucionar en la dirección de incrementar el número de arranques por encima del máximo permitido evoluciona a ciclos. Este sistema da una gran flexibilidad de funcionamiento sumando las ventajas de ambos sistemas sin sus inconvenientes.

Ejemplo :si se selecciona 10 arranques por hora y un 30% esto implica que si en la última hora de reloj no se han producido 3 arranques, se puede trabajar por horas, pero si se intenta superar se pasa a ciclos; siendo esta situación reversible.

Funciones Auxiliares

Arranque / Paro

- Valores de arranque/paro tomados antes de bombas (la clásica en calderín), o según las sondas disponibles antes de filtros o en tres finales de línea. Esto permite conseguir ahorros notables energéticos o compensar por software las deficiencias de la instalación
- Arranques en secuencia rápida en caso de vacío de emergencia, considerándose emergencia el que un valor mínimo de vacío como por la estancia por más de un tiempo determinado por debajo del valor de arranque, o tras un corte de fluido eléctrico
- Paro a valores no constantes, para optimizar el consumo energético

- Es posible coordinar hasta dos centrales distintas (una gran ventaja para hospitales medianos y grandes)
- En caso de una bomba actuada manualmente (paro o marcha) o con el térmico disparado el autómatas pasa automáticamente a la siguiente bomba

Mantenimiento

- Preselección del cambio de aceite de cada bomba de forma individual por horas, con lo cual pueden coexistir bombas de diferentes marcas y por tanto con distintas frecuencias de lubricación
- Preaviso del cambio de aceite con la antelación preseleccionada (en horas de funcionamiento)
- Preaviso y aviso de filtro sucio de la central principal al valor deseado con el caudal circulante
- Vaciado de líquidos orgánicos preseleccionable proporcional al volumen ambiente circulante

Funcionamiento

- De entrada, realizando nosotros el mantenimiento disponemos de una garantía ampliada en un 50 %
- Posibilidad de igualación, no por horas sino por desgaste empírico, mixto entre horas de funcionamiento y número de arrancadas
- Tiempo máximo de funcionamiento continuo; si existe otra bomba del mismo tamaño se traslada el funcionamiento de una a otra
- Tiempo mínimo de funcionamiento diario. Si la bomba no ha trabajado en las últimas 24 horas se la obliga a entrar un tiempo preseleccionado de forma que se engrase, cambie de posición etc.
- En caso de disponer de nivel mínimo de aceite y se actúa el autómatas para la bomba para evitar su destrucción
- Password para acceder a los ajustes

Ventajas colaterales

- Menor número de averías en los vacuoreguladores, al tener que hacer menos adaptaciones a las variaciones del vacío
- Vacío más estable, los vacuoreguladores trabajan con un vacío primario más estable
- Menor consumo energético al eliminar los "armónicos" de vacío
- Con vacío estable, la instalación queda más protegida contra obstrucciones
- Al conocerse con mucha precisión los caudales de consumo de la instalación, se conoce también hasta que punto está o no sobredimensionada una central
- Reducción de consumo energético sobre la base de:
 1. Trabajar en forma más continua en el circuito de salida y con menores caudales y velocidades
 2. Compensar con exactitud las pérdidas en los filtros y no de forma fija
 3. Evitar la respiración de la instalación
 4. El uso de sondas distales, escogiéndose la de peor vacío para determinar el arranque

Datos suministrados

- Nivel de vacío en tiempo real
- Caudal extraído en condiciones ambiente
- De las últimas 24 h, se suministra hora a hora: caudal geométrico, caudal en condiciones ambiente, total de arranques por vacuostato y por tiempo (mínimo o máximo) y potencia consumida, más ratio potencia consumida por metro cúbico ambiente extraído
- Consolidación día a día del último mes, por un lado y por horario punta, llano y valle por otro
- Consolidación por semanas y meses
- De cada bomba, horas de funcionamiento físico, y empírico, así como total de arranques
- Ratios de potencia consumida por metro cúbico ambiente extraído

Televigilancia y telecontrol

- Accesibilidad a distancia vía módem telefónico, a continuación se detallan algunas de las posibilidades (en fase de desarrollo)
- Televigilancia durante 24 horas todo el año del estado y funcionamiento de la central. Contratos de mantenimiento programado y urgente. Posibilidad de acciones por tiempo real de funcionamiento y no por meses (en fase de desarrollo)
- Teleajuste de los principales parámetros de la central, seguimiento y optimización a lo largo del tiempo por si varían las condiciones iniciales (en fase de desarrollo)
- Presentación de informes de funcionamiento, mensuales, trimestrales, anuales incluyendo el asesoramiento específico

Resumen

Se ha generado una nueva serie de centrales de Vacío basada en cuatro criterios guía:

- **Cumplimiento de la normativa europea EN 737-3, con un alto nivel de seguridad y exigencia**
- **Acreditación de Producto Sanitario, con la implicación de seguridad**
- **Análisis de riesgos según norma Europea EN 1441, habiéndose analizado un total de 40 elementos agresores solo o en cadena**
- **Integrar e industrializar (standarizar = abaratar) las mejoras que ha ido introduciendo Tecnocontrol**

Mecánicamente se dispone de dos chasis base :

Tcvac xxx/750

Capacidad desde 2x16 m³/h a 3x65 m³/h. Medidas 1600 mm largo x 1050 de ancho y 1800 mm de alto. Armario eléctrico incorporado, master o slave a elección, doble mando opcional. Regulación Progresiva con autómatas marca CCP, modelo TDI 1122. Telegestión en fase de desarrollo

Depósito galvanizado PN 8 documentado de 750 dm³ aislable de las bombas. Circuito antiretroceso de líquidos. Válvula de seguridad

Tcvac xxx / 1000

Capacidad desde 2x40 m³/h a 3x280 m³/h. Medidas 2500 mm largo x 1200 de ancho y 1900 mm de alto. Armario eléctrico incorporado, master o slave a elección, doble mando opcional. Regulación Progresiva con autómatas marca CCP, modelo TDI 1122

Depósito galvanizado PN 8 documentado de 1000 dm³ aislable de las bombas. Circuito antiretroceso de líquidos. Válvula de seguridad

En ambos casos los armarios pueden ser con autómatas o sin autómatas: Los Master (con autómatas) además disponen de un segundo circuito de mando de emergencia y pueden controlar hasta un total de 12 bombas en tres módulos adicionales

La regulación progresiva además de conseguir bajísimos valores de arranques, muy inferiores a un arranque por hora y bomba, dispone de la protección del Limitador Dinámico de arranques que impide un deterioro por exceso de maniobras: Además de potentes y útiles funciones complementarias

En cuanto a complementos se dispone de :

- **Depósitos auxiliares desde 750 hasta 5000 dm³, PN8, con certificado de prueba hidráulica galvanizados, con boca de hombre y documentados**
- **Decantadores metálicos de gran capacidad, para obtener bajas velocidades de circulación que ayuden a decantar**
- **Filtros de protección**

Comercialmente se puede disponer de las centrales por alquiler a precio fijo, alquiler por metros cúbicos o venta,. En cualquiera de estos casos además se puede disponer de contrato de mantenimiento programado y de emergencia