

ANEJO Nº 15

PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIONES ELÉCTRICA Y ESTACIÓN DE BOMBEO.	2
2.1	COMPROBACIONES EN EL CUADRO GENERAL	2
2.2	COMPROBACIÓN EN EL CUADRO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....	3
2.3	COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS.....	4
3	PUESTA EN MARCHA DE LA AUTOMATIZACION Y TELECONTROL DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	4
3.1	COMPROBACIÓN DE TODAS LAS SEÑALES DIGITALES	4
3.2	COMPROBACIÓN TODAS LAS SEÑALES ANALÓGICAS	5
3.3	ACTUADORES	5
3.4	PUESTA EN MARCHA	5
3.5	ARRANQUE DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....	6
3.6	PRUEBAS DEL CENTRO DE CONTROL PRINCIPAL.....	7
3.6.1	<i>Pruebas de hardware</i>	7
3.6.2	<i>Pruebas de software</i>	8
4	PUESTA EN MARCHA DE LAS CONDUCCIONES.....	8
4.1	LABORES PREVIAS.....	8
4.2	PUESTA EN SERVICIO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL Y BY-PASS	8
5	PUESTA EN MARCHA DE LAS VALVULAS ANTICIPADORAS DE ONDA.....	9
6	PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS DE FILTRADO HIDROCICLÓNICOS MULTIHÉLICES	10
7	MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES PARA LA PUESTA EN MARCHA	10

1 INTRODUCCIÓN

Después de ejecutar una obra de modernización y mejora de eficiencia energética, y antes de su entrega al promotor, es condición imprescindible comprobar todas las funcionalidades de lo ejecutado, certificando que se cumplen todas. A partir de ese momento, los trabajos pueden darse por concluidos satisfactoriamente. Para garantizar que durante los trabajos se alcanza la calidad mínima exigible, y para documentar el proceso generando así una trazabilidad que facilite la localización de los errores, es conveniente establecer protocolos de puesta en marcha adaptados a las necesidades y condicionantes particulares de cada infraestructura modernizada de la comunidad de regantes.

Con posterioridad a la entrega de obra se inicia una fase de vigilancia sobre el conjunto de las instalaciones, con el fin de asegurar que perdure en el tiempo. El mantenimiento es el conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que las instalaciones puedan seguir funcionando adecuadamente, garantizando la integridad y funcionalidad de los equipos e instalaciones que componen una comunidad de regantes. Se aplica a todos sus niveles, incluyendo obra civil, de tierra, infraestructuras hidráulicas, eléctricas, automatismos y medios informáticos, entre otros. Al contrario de lo que sucede con los protocolos de puesta en marcha inicial, durante la fase de mantenimiento suelen establecerse protocolos transversales, simultaneando las labores y comprobaciones necesarias a todos los niveles, y con el fin de mejorar los rendimientos operativos.

Para facilitar tanto la puesta en marcha como los trabajos de mantenimiento, es conveniente establecer protocolos que identifiquen y describan todas las comprobaciones necesarias, referenciadas a resultados de referencia que indiquen cuando el resultado de una comprobación está fuera de rango. Se define como protocolo al conjunto de operaciones coordinadas a las que se somete a un determinado equipo/instalación para verificar que su comportamiento se ajusta a lo esperado. El modo de aplicación de un protocolo buscará siempre garantizar la seguridad de la instalación y de las personas, resultando de su aplicación un informe de pruebas donde conste el resultado de todas y cada una de las comprobaciones efectuadas.

El informe de puesta en marcha será la transposición del protocolo, quedando justificados por escrito todos los resultados obtenidos y el responsable, en un documento técnico-administrativo que aportará trazabilidad a los trabajos de puesta en marcha realizados. Esa trazabilidad permitirá detectar situaciones no identificadas inicialmente, facilitando a posteriori una respuesta rápida y eficiente. Una vez que el resultado de todas las comprobaciones sea positivo, se procederá a la validación del conjunto de trabajos, disponiendo de la documentación que avala el haber alcanzado los mínimos de calidad que se impongan en el protocolo.

Los procedimientos de puesta en marcha de redes de riego y todos los elementos de supervisión

y control que se les asocien, difieren según los condicionantes propios de cada tipología de instalación.

2 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIONES ELÉCTRICA Y ESTACIÓN DE BOMBEO.

En lo relativo a la instalación eléctrica se realizará tanto para la estación de bombeo como para el by-pass. Las labores a realizar serán:

2.1 COMPROBACIONES EN EL CUADRO GENERAL

- Medir tensión e intensidad a la entrada del interruptor general procedente de la red convencional.
- Ajustar la regulación del interruptor automático general de B.T, así como la regulación de los interruptores automáticos, según la placa de características de cada receptor e interconexiones empleadas.
- Ajustar la regulación de los relés diferenciales.
- Parametrización en variadores según la placa de características de cada motor y maniobra a realizar.
- Ajustar la dirección de variadores en las pasarelas de comunicación.
- Comprobación de consumos y sentido de giro en cada bomba.
- Ajustar el termostato y comprobar el funcionamiento de las resistencias de caldeo y ventiladores.
- Alumbrado interior: sala cuadros y emergencias.
- Alumbrado de exterior, comprobando la reducción de flujo luminoso.
- Ajustar el termostato y comprobar el funcionamiento del ventilador del cuadro.
- Comprobar el perfecto funcionamiento de:
 - Válvulas motorizadas, incluyendo sentido de giro y varias pruebas del recorrido completo de las mismas para asegurarse del perfecto ajuste de los finales de carrera y limitadores de par, así como el tarado de los disyuntores de protección.

- Alimentación a los módulos del cuadro general.
- Alimentación a transductores de presión, incluyendo el ajuste de la dirección comunicación, unidades a mostrar presión y mínimo-máximo de cada uno.
- Climatización de la sala cuadros, en presencia del personal instalador.
- Comprobación de la transferencia entre el transformador trifásico y el del monofásico.

2.2 COMPROBACIÓN EN EL CUADRO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

- Medir tensión a la entrada del interruptor general.
- Alimentar el SAI y parametrizarlo, comprobando la tensión a la salida del SAI.
- Alimentación a la CPU
- Ajuste de la intensidad máxima a aportar por el módulo de diagnóstico del PLC.
- Alimentación al módem, a la tarjeta de comunicación del autómatas con el módem y a las tarjetas de entradas y salidas.
- Alimentación del mando del cuadro de control, a los relés de entradas digitales, a las pasarelas de comunicación, a la electrónica del interruptor automático general del cuadro general, a los transductores de aspiración e impulsión.
- Ajustar el termostato e higróstato comprobando el funcionamiento de la resistencia de caldeo y ventilador del cuadro.
- Ajustar el termostato y comprobar el consumo de las resistencias de caldeo de bombas y válvulas.
- Se parametrizan los indicadores de nivel tanto en aspiración como en impulsión según los rangos de los transductores de presión.
- Parametrización de los relés de vigilancia de temperatura de las PT100 de los devanados de los motores, fijando las señales de alarma y disparo.
- Parametrización de los convertidores de PT100 a 4-20 mA de los cojinetes de acoplamiento motor-bomba.

- Se carga el programa en la CPU maestra verificando la perfecta asignación de entradas y salidas, comprobando el perfecto funcionamiento de la red de comunicación

2.3 COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS

- Para probar el funcionamiento de las bombas se tiene que disponer de potencia eléctrica suficiente.
- Se probará el arranque secuencial de las bombas comprobando de forma unitaria su punto característico de caudal, presión, potencia consumida y rendimiento y su ajuste a con los valores prefijados. Las bombas accionadas por variador se probarán al 100% (50 Hz) y a todas las posibles consignas indicadas en el “Anejo nº 7 Cálculos hidráulicos y de bombeo”.
- Comprobación, con las combinaciones posibles por pares de bombas, de los caudales impulsados, presión, potencia consumida y altura manométrica.

3 PUESTA EN MARCHA DE LA AUTOMATIZACION Y TELECONTROL DE LOS PUNTOS DE CONTROL

Se realizará con los elementos desconectados de la tarjeta de telecontrol.

Previamente se debe:

- Comprobar la correcta colocación de todos los elementos de telecontrol ya automatización.
- Comprobar que el cableado está bien distribuido para los distintos elementos.

3.1 COMPROBACIÓN DE TODAS LAS SEÑALES DIGITALES

- Flojostato: se comprobará que ofrece continuidad.
- Comprobación actuación boyas de nivel

3.2 COMPROBACIÓN TODAS LAS SEÑALES ANALÓGICAS

- Mediante un lector de entradas analógico se enganchará el transductor de presión, comprobando la lectura tomada con un manómetro situado en el mismo punto.
- Comprobación lectura de nivel en foso de bombeo.
- Caudalímetro: se comprobará que se produce medida de caudal.

3.3 ACTUADORES

- Electroválvulas: Mediante un dispositivo que provoque impulsos eléctricos se conectará la electroválvula realizando 3 ciclos de apertura y cierre, se comprobará su correcto funcionamiento.
- Comprobar válvulas motorizadas de mariposa y sus finales de carrera.

3.4 PUESTA EN MARCHA

Se verificará que todos los instrumentos de regulación y seguridad que se han instalado correctamente, y según plano de ejecución, en el correspondiente picaje o derivación, para obtener de él la funcionalidad deseada. Se seguirán las prescripciones de instalación del fabricante con el objetivo de asegurar el buen funcionamiento, la precisión y la estabilidad de las medidas

Para la puesta en marcha del sistema de telecontrol, además de las operaciones indicadas con anterioridad a realizar sobre los hidrantes, se repararán los fallos más comunes que se pueden encontrar en los sistemas de telecontrol.

- Comunicaciones. Se comprobará la configuración de equipos, módem, switch, la no existencia de perturbaciones atmosféricas o electromagnéticas por otros equipos. En el caso de la radiofrecuencia se verá que no existen pérdidas de señal por obstáculos u orografía del terreno, interferencias de otros equipos radio, perturbaciones por tendidos eléctricos, fallo de antena (instalación inadecuada, defecto físico o ganancia máxima a frecuencia diferente a la de trabajo) y potencia de emisión de la radio.
- Alimentación. Se comprobará el estado de las baterías, apertura de circuito de alimentación por protecciones (p.e. fusible), conexiones de terminales, conductores en mal estado (cortocircuitos o roturas), fallos en fuente de alimentación.

- Estaciones remotas, nodos y/o concentradoras. Comprobación del firmware y configuración generales, entendimiento de módem y microcontrolador, estanqueidad en caja de protección. Realizar las operaciones de lecturas de presión.
- Transductores de presión: adecuación de los rangos a la presión de trabajo, configuración de cero y fondo de escala, conductores adecuados.
- Centro de Control: manejo en tareas básicas, rapidez de trabajo / operación, bases de datos de trabajo bien diseñadas, entendimiento entre software de control nuevo y existente.
- Desde el Centro de Control se realizarán la comprobación de la instrumentación antes definida. Para ello se realizará la comprobación visual de la coincidencia de valores de caudalímetros en campo con la medida mostrada en el Scada del Centro de control. También se realizará la comprobación de la recepción del valor de presión por parte de la remota y el envío correcto de ésta al Centro de control.

3.5 ARRANQUE DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Todos y cada uno de los procedimientos en adelante descritos deben ser reflejados en el informe de puesta en marcha siempre que deban ser realizados.

Para lograr una correcta protección de la instalación se activarán en primer lugar, si existiesen, las protecciones contra sobretensiones permanentes y transitorias.

En todos los casos, será necesaria la revisión previa de los elementos auxiliares asociados a un determinado circuito. Se incluye aquí:

- La activación de los circuitos de protección asociados, incluyendo en este grupo las bobinas de disparo y las de mínima presión
- La desactivación de aquellos circuitos que deben estar en ese estado durante el funcionamiento normal, fundamentalmente las setas de emergencia.

Una vez activados los circuitos anteriores y después de haber certificado en el informe de puesta en marcha, mediante medida directa, que la tensión de alimentación es correcta, se activará el interruptor de protección general de la estación. Para poder disponer de forma continua de los parámetros eléctricos fundamentales, se activarán los circuitos de la instrumentación eléctrica. Esto incluye normalmente a analizadores de redes, voltímetros, amperímetros y potenciómetros.

Las siguientes protecciones (magnetotérmicas o mediante seccionadores y diferenciales) serán aquellas que den suministro a los circuitos de maniobra y control de la estación. Normalmente la tensión nominal de funcionamiento de la estación elevadora no será la de funcionamiento de algunos equipos, por lo que se habrán configurado transformadores y fuentes de alimentación específicas para la alimentación de los circuitos de maniobra y de los posibles receptores existentes que funcionen a 230V (transformador aislador) o 24V en alterna (AC) y 24V o 12V en corriente continua (DC). Los dispositivos de protección (tanto en primario como en secundario) asociados a estos elementos deben ser activados. Antes de activar la salida del secundario, será necesario el registro de las tensiones de entrada y salida con el fin de garantizar valores normales para los equipos que cuelguen del elemento. De estos elementos dependerían los circuitos de alimentación de los elementos eléctricos y electrónicos de actuación sobre los elementos electromecánicos.

Los equipos de control (PLC e instrumentación), colgarán habitualmente de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), por lo que se activarán los dispositivos de protección de este elemento, comprobando que su funcionamiento es correcto y haciéndolo constar en el informe de puesta en marcha. En aquellos casos en los que los circuitos de maniobra puedan depender también del SAI, la activación de éste se deberá realizar antes que la de dichos circuitos. Se armarán posteriormente las protecciones de los circuitos que se sitúen aguas abajo. Las comprobaciones que se realicen sobre éstos se anotaran en el informe de puesta en marcha.

- Autómata de control (PLC) e interfaces hombre máquina (HMI). Se comprobará que se arrancan correctamente. En el caso del PLC, se confirmará que la CPU y todas sus tarjetas de expansión responden a un estado conocido.
- Equipos de telecomunicaciones (módems, routers, convertidores de fibra óptica, switches). Se verificará el encendido de todos los elementos existentes.
- Instrumentación de regulación y seguridad de la estación. Se entienden incluidas en este grupo los instrumentos hidráulicos (boyas, presostatos, transductores, caudalímetros, lecturas de nivel continuo, etc.) y los térmicos (sondas de temperatura). Se comprobará el encendido del display en aquellos casos en que exista y en todos se revisará la presencia de la tensión necesaria en el instrumento.

3.6 PRUEBAS DEL CENTRO DE CONTROL PRINCIPAL

3.6.1 Pruebas de hardware

Se debe comprobar además que los equipos están en tensión y que se ha suministrado la documentación correspondiente de cada uno de ellos.

Se comprobarán las comunicaciones con los elementos de campo vía Scada de tal forma que todas las unidades control (PLC's) instaladas en campo presentan una funcionalidad correcta en el Scada, con los niveles indicados por el fabricante en cuanto a señal de comunicación.

3.6.2 Pruebas de software

En el Centro de Control Principal de la Comunidad General de Regantes del Canal de Montijo hay que comprobar la modificación de la aplicación SCADA existente para incorporar las nuevas instalaciones.

En el Centro de Control de la CR de Guadiana se comprobará el software de control de las remotas con las lecturas de presión en los filtrados.

4 PUESTA EN MARCHA DE LAS CONDUCCIONES

4.1 LABORES PREVIAS

En ella se comprobarán:

- Apertura y cierre de todas las válvulas de la red.
- Comprobación que el reductor de las válvulas de mariposa se encuentran por encima del nivel freático
- Apertura y cierre de las válvulas de las ventosas comprobando su estanqueidad y la salida de aire a través de ellas.

4.2 PUESTA EN SERVICIO DE LA CONDUCCIÓN PRINCIPAL Y BY-PASS

En cada llenado se controlará que la velocidad del agua no supere 0,5 m/s de velocidad, de esta manera la tubería se irá llenando lentamente, expulsando el aire contenido a través de las ventosas instaladas a medida que la tubería vaya entrando en carga. Todos los llenados de las tuberías se realizarán con la válvula de compuerta de by-pass que se instala junto a la válvula de mariposa y controlando el caudal de bombeo con los variadores de frecuencia de las bombas que permitirán regular el caudal con exactitud.

Con el primer llenado se realizará la limpieza de esta conducción. Con las válvulas de corte cerradas, se procederá a la apertura gradual de los desagües de la red de riego hasta que se compruebe que el agua sale limpia de elementos extraños que hayan podido quedar dentro

durante el montaje. Tras la reparación de cualquier avería se actuará del mismo modo.

5 PUESTA EN MARCHA DE LAS VALVULAS ANTICIPADORAS DE ONDA

En primer lugar, se comprobará que la válvula está instalada con la flecha de dirección de flujo en el sentido correcto. También, se revisarán cuidadosamente los accesorios, componentes y tubos de conexión pilotos y válvulas. Después se seguirán los siguientes pasos:

- Comprobar que la llave de 3 vías conecta con el circuito de control (según señala la flecha de la manija). Debe conectar la sección de aguas arriba de la válvula al circuito de control.
- Se cerrarán completamente la válvula de corte aguas arriba de la válvula anticipadora y parcialmente la válvula de corte de la impulsión de la bomba. Ponga en marcha la bomba para ir llenando, lentamente y de forma controlada, la impulsión aguas abajo de la válvula de retención de la bomba
- Confirmar que la impulsión se haya llenado, y que se haya expulsado el aire, antes de abrir completamente la válvula de corte de aguas abajo y apagar la bomba. Comprobar que la impulsión se mantenga llena durante todo el proceso de calibración.
- La válvula anticipadora estará calibrada en fábrica conforme a las siguientes especificaciones:
 - Piloto de alta presión (HP): 1,0 atm por encima de la presión de descarga especificada. Se tendrá que tarar a 9,0 atm.
 - Piloto de baja presión (LP): 80% de la presión hidrostática del sistema (bombas apagadas e impulsión llena). Se tendrá que tarar a 5 atm.
- Para ajustar los pilotos a la presión de consigna se deberá abrir la válvula de corte aguas arriba de la válvula anticipadora, evitando que se vacíe la impulsión haciendo girar el tornillo de ajuste del piloto HP en sentido horario hasta comprimir el resorte (muelle) al máximo y el tornillo de ajuste del piloto LP en sentido antihorario hasta descomprimir el resorte.
- Purgar el aire del circuito de control de la válvula anticipadora aflojando el accesorio de la tapa en el punto más elevado. Reajustar el perno anular del accesorio.

6 PUESTA EN MARCHA DE LOS EQUIPOS DE FILTRADO HIDROCICLÓNICOS MULTIHELICES

Una vez se haya efectuado el llenado de la red de tuberías, y aprovechando la puesta en marcha de los hidrantes, se procederá a la comprobación del funcionamiento de los filtros hidrociclónicos. Al ser su funcionamiento totalmente hidráulico y no tener ningún elemento que regular, sólo se podrá comprobar que está haciendo su función de triturar las almejas asiáticas hasta el grado de no colapsar la malla filtrante

Para ello, simplemente se tendrán que comprobar las presiones aguas arriba y aguas abajo en los manómetros y los transductores de presión instalados para tal finalidad. Si la presión se mantiene constante es que el filtro está haciendo su función. Si se produce una caída de presión tras el filtro, se tendrá que abrir y extraer la malla para eliminar los posibles elementos que hayan atascado el sistema.

La tapa dispone de un manguito hembra a la cual se le coloca una válvula de bola ó similar, para la extracción durante el funcionamiento de alguna de los elementos retenidos. La limpieza del cartucho se realiza manualmente para evitar el taponamiento del filtro causado por las partículas adheridas a la malla filtrante que no abandonen el filtro tras la apertura de la válvula de descarga de partículas. Para iniciar la limpieza es necesario extraer el cartucho de la carcasa. Es conveniente realizar un lavado del cartucho filtrante con agua a presión o con un cepillo de cerdas. Para conseguir un correcto funcionamiento del filtro cazapiedras a lo largo de los años, es necesario realizar un mínimo mantenimiento.

7 MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES PARA LA PUESTA EN MARCHA

Durante el transcurso de la puesta en marcha y ante cualquier contratiempo que pudiera surgir durante la misma, la empresa adjudicataria deberá de disponer en la zona de actuación del presente proyecto de los medios humanos y materiales necesarios.

Según las características del Proyecto, definidas por sus elementos principales, como son la construcción de conducciones, valvulería, estación de bombeo y automatización, se puede estimar como equipo humano y maquinaria necesarios para acometer los imprevistos que pudieran surgir, el siguiente:

- Encargado de obra
- Técnico en automatización y telecontrol.
- Oficial electricista

- Oficial especialista hidráulica
- Retroexcavadora ruedas hidráulica 71/100 CV
- Camión volquete grúa 101/130 CV
- Grupo motosoldador 30 CV y pequeña maquinaria de mano.

En cuanto a los materiales necesarios, dada la especificidad de la obra sólo se deberá disponer de distintos tipos de uniones y juntas, así como tornillería de la empleada en la obra.