

OPERACIÓN SIN TANQUE EN BOMBEO EN LINEA

Gómez Bernabé Jorge - Cerezo Daniel Adrián
Repsol YPF

Esta operación nos brinda la posibilidad de sacar de servicio tanques que operan de Pulmón, en sistemas de bombeo en línea de RECUPERACION SECUNDARIA, para su limpieza y reparación, sin suspender la Inyección de agua al yacimiento, evitando por lo tanto, pérdidas de producción, con importante incidencia económica.

Este proyecto surgió a raíz de la necesidad de sacar de servicio un tanque de 5000 m3 de Planta de Inyección CHSN (Chihuido Sierra Negra) para efectuar reparaciones.

Para ello, había que lograr condiciones de trabajo confiables, mediante optimización de protecciones de bombas e incorporar telecomandos en el sistema de telesupervisión instalado, teniendo en cuenta el ingreso de agua de dos plantas (Trasvase - Tratamiento).

Se efectuaron ensayos en distintas condiciones, (paros sorpresivos de Plantas, cortes de Energía), demostrando rápida respuesta y estabilización, concretándose la reparación del tanque en 30 días, incluyendo el pintado interior del mismo.

Las Ventajas obtenidas fueron: Inyección de agua ininterrumpida, confiabilidad en la operación, cumplimentar programa de mantenimiento preventivo y predictivo del tanque (estado de pintura, comportamiento de ánodos, medición de espesores, etc.).

Como sugerencia es aplicable a Ensayos pilotos Recuperación Secundaria, reduciendo costo de instalación inicial al evitar el montaje de tanques.

La Planta de Inyección de Agua Mezcla de RECUPERACIÓN SECUNDARIA está situada en el Yacimiento CHSN a 40 Kilómetros de RINCON DE LOS SAUCES. La misma recibe 34.000 m³/D de agua dulce transferida desde una Planta de Trasvase de Desfiladero Bayo, ubicada a 20 Km, que capta agua del Río Colorado por medio de Pozos filtrantes.

Además, se reciben 49.000 m³/D de agua de purga, que ingresa desde Planta de Tratamiento CHSN ubicada a 700 mts de la Planta de Inyección.

En un tanque de 5000 m³ se mezclan ambas, y se completa el tratamiento químico de desoxigenación y bacteriológico, y se bombea al yacimiento CHSN – LOMITA, a una presión de 70 Bar.(Fig. 1)

Se encuentran instaladas para este propósito, 10 Bombas Byron Jackson DVMX, con 400 m³ /D de capacidad c/u. La distribución en el Yacimiento se realiza por medio de 12 ramales, 60 distribuidores y 471 pozos inyectoros.

El proyecto de trabajar sin tanque comenzó a raíz de inspecciones visuales en el interior del mismo. Por medio de estas, se apreciaron ampollas en la pintura del piso y envolvente previéndose un avance rápido de corrosión, si no se tomaban medidas de prevención y reparación inmediatas.

Se evaluó el tiempo que demandaría el arenado y pintado del interior del tanque, sumando modificaciones a realizar en la aspiración de bombas, y se fijó entre 15 y 20 días.

Los paros de las Plantas para realizar la limpieza de fondo de tanque, demandaban 12 hs, durante este lapso se suspendería la inyección de agua al Yacimiento. A su vez, los requerimientos de reservorios eran cada vez más exigentes, por lo que era necesario implementar un sistema que permitiera acondicionar el tanque, sin parar la inyección.

Para poder cumplir con los objetivos planteados, se pensó en el uso de una instalación existente de separación de aguas dentro de la Planta de Inyección. Ella permitía utilizar el tanque con Agua dulce y un colector de Ø30", que generalmente se utilizaba para el barrido o limpieza de cañerías troncales con agua dulce. Con esta instalación disponible, se comenzó a diagramar o proyectar un sistema de protecciones que nos permitiera operar la Planta sin el tanque de 5000 m³.

Para ello, era necesario lograr condiciones de trabajo confiables, por lo que se fijaron parámetros que se debían respetar en cualquier circunstancia, dentro del proceso.

Se establecieron tres condiciones claves, para las cuales la Instrumentación de las Plantas, jugaban un papel muy importante, para que la operación no se interrumpiera.

1º) Mantener una presión Constante en la aspiración de las Bombas en la Planta de Inyección.

2º) Reforzar las protecciones de las mismas.

3º) Instalar protecciones adicionales que actuarían en casos eventuales como corte de energía, paros de emergencias, sobrepresión en cañerías, etc. .

Una vez instaladas las válvulas neumáticas, instrumentos, enlaces, y luego de varios ensayos y calibraciones, pudo verificarse que la presión de aspiración se mantenía constante, una vez cerradas las válvulas de pie de tanque. Esto aseguraba la operación normal de las bombas B.Jackson.

A continuación, se realizó la simulación de paros de Planta, utilizando para ello instrumentos digitales de inyección de presión DPG (Digital Pressure Gauge). Esto permitió verificar protecciones, ya sea por sobrepresión o por baja presión de aspiración.

Posteriormente, se confeccionó el check list de la Planta de Inyección para realizar un seguimiento de las protecciones.

Cuando se comprobó el correcto funcionamiento de todos los equipos instalados, se procedió a escribir los procedimientos de operación de cada Planta.

Una vez adiestrado el personal, se decidió sacar de servicio el tanque, para su reparación, tarea que se desarrolló durante 30 días.

La operación de Plantas durante ese periodo fue normal y la inyección de agua al Yacimiento no tuvo mermas. El resultado de la operación sin tanque fue satisfactorio.

A continuación se desarrollan cada una de las condiciones claves, que se establecieron para que el sistema funcionara en forma normal. Además se describen los equipos con el detalle de los instrumentos instalados, enlaces y parámetros de operación.

Mantener una presión constante en la aspiración de las Bombas Byron Jackson

Uno de los primeros objetivos era mantener acotada la presión de succión en las bombas de la Planta de Inyección. Esto no era sencillo de lograr, debido a las variaciones de caudal de las Plantas de Trasvase y Tratamiento. Las fluctuaciones en esta última se acentuaban en el periodo de lavado de sus filtros. En este lapso, se reducía notablemente el aporte y debía compensarse con la Planta de Trasvase.

Para lograr este cometido, se estableció que el colector de Ø30 “ que estaba conectado a las aspiraciones de las bombas debía operar a una presión de 1,4 Bar, con una variación de +/- 2% (Ver fig. N°2).

Para poder mantener esta presión dentro de los márgenes especificados, se instalaron dos válvulas neumáticas de alivio en acueducto de salida de Planta de Tratamiento de Agua de Purga. Estas debían descargar el excedente de agua en las piletas decantadoras, lo cual hacía las veces de pulmón hidráulico.

Estas válvulas se accionaban por medio de una RTU (Unidad de Transmisión Remota), existente por Telesupervisión. Para lograr esa acción, fue necesario configurar en esta, un lazo de control PID (Proporcional Integral Derivativo), para que la descarga fuera gradual y con ello evitar fluctuaciones bruscas en la línea.

Este lazo tomaba la referencia de presión de PT2 (transmisor de presión), instalado en el colector de Ø30”.

Esta señal se transmitía mediante un par conductor adecuado para señales analógicas.

El máximo caudal evacuado por las dos válvulas de alivio, era 1200 m³/h, que correspondía al equivalente del paro de 3 Bombas Byron Jackson. Esto resultaba insuficiente ante un paro total de Planta Inyección, por ello se instalaron dos presostatos PS1 y PS2 también montados en el colector de Ø30 “. Estos cumplían la función de actuar sobre el paro de las bombas verticales en Planta de Tratamiento de Agua de Purga y con ello compensar el exceso de caudal disponible.

Los valores de ajuste de presostatos, estaban escalonados en 1,7 y 1,9 Bar.

Para facilitar la operación y rápida detección del motivo de paro de las bombas verticales se montó sobre la puerta del tablero de arranque de las mismas, una

señalización luminosa y un reset de reconocimiento para permitir el arranque en caso de normalizarse la presión en el colector de Ø30 “.

En el caso de que la presión en el colector fuera inferior a 1 Bar, se producía la apertura de una válvula reguladora de Ø6” con accionamiento neumático, ubicada en cañería by – pass de torres Desoxigenadoras. Con este aporte de caudal adicional, se lograba mantener la presión en los valores deseados y una vez recuperada la misma, a 1,3 Bar la válvula volvía a cerrar.

Reforzar protecciones de bombas B. Jackson

Cada bomba Byron Jackson, estaba protegida de fábrica, por presostatos de succión e impulsión, calibrados a 0,2 Bar y 72 Bar, respectivamente.

No obstante ello, se consideró insuficiente para el trabajo a que iban a estar sometidas, por lo que se decidió instalar protecciones adicionales.

En función de esto, se instaló un transmisor de presión PT 1, en el colector de Ø30” y se utilizaron los DPT (transmisor de presión diferencial) existentes en cada uno de los filtros de aspiración de las bombas.

Luego se programó una FST o software en la RTU, existente en la Planta de Inyección. Este programa realizaba la resta de las presiones instantáneas, provenientes del PT1, y la presión diferencial de cada uno de los filtros (DPT 1-10); con ello se obtenía la presión de succión de cada una de las bombas. Luego este valor se comparaba con valores prefijados y en función de esto se mandaba a parar la bomba correspondiente.

Como acotación, a cada bomba se le asignaba un valor para el cual debía parar, esto permitía estabilizar al sistema ante fluctuaciones pequeñas, con el paro de una bomba. Además se evitaba el paro general de Planta con las solicitudes de los transformadores de alimentación eléctrica.

También se incluyó en este soft, la acción de paro de bombas por alta presión diferencial en filtros de aspiración. Este problema se podía producir, por deposición de sólidos en la malla filtrante.

Los valores de presión diferencial, de succión de bombas y en el colector de Ø30”, se leían en la pantalla de la computadora ubicada en sala de control. Esto se lograba mediante el sistema de telesupervisión FIX Intellution que ya estaba instalado en la Planta de Inyección.

La RTU hacía uso de un PLC (controlador Lógico Programable) existente, el que se encargaba de transferirle las señales de campo por un bus de comunicaciones. Por otro lado la RTU, generaba la acción de paro de cada bomba por medio del módulo de salida discreta del PLC.

Cada salida estaba en guirnalda con los contactos del presostato de succión de la bomba correspondiente, con lo cual se señalizaba el motivo del paro.

Adicionalmente se montó un relé en el CCM (celda de comando motor) de cada bomba para garantizar un paro instantáneo, ya sea por acción del presostato o del PLC.

Con respecto a la protección por alta presión de impulsión, se diseñaron lazos individuales de control de presión, utilizando los elementos, originales de recirculación a tanque (provistos por fabrica) estos consistían de un PT ubicado en la impulsión, un controlador de presión electrónico y un relé por cada bomba.

Estos controladores actuaban en acción ON-OFF, de manera que cuando la presión superaba cierto valor, en este caso 75 Bar, se ejercía el paro de la bomba correspondiente.

Los relés estaban conectados en guirnalda con los presostatos de impulsión, lo que permitía saber que la bomba correspondiente había parado por un problema de alta presión.

Para asegurar confiabilidad de la alimentación eléctrica de todos los instrumentos electrónicos y del sistema de telesupervisión, se instaló en la Planta de Inyección, una UPS (Unidad Ininterrumpida de Energía), con un pack de baterías, que proporcionaba una autonomía de una hora.

Instalar protecciones adicionales para eventuales

En caso de corte de energía en Planta de Inyección, la presión del colector de Ø30" aumentaba rápidamente y al alcanzar 1,7 Bar, se producía el paro de bombas verticales de Planta de Agua de Purga, comandada por los presostatos de protección PS1-PS2 instalados para tal fin.

Si el suministro de agua desde Planta Desfiladero Bayo no se cortaba, seguía incrementándose la presión en el colector, por lo tanto comenzaba a crecer el nivel en las torres Desoxigenadoras, por no poder evacuar el agua. Cuando la columna de agua dentro de la torre alcanzaba un cierto valor, el controlador de nivel enviaba la señal de cierre de la válvula reguladora de entrada para evitar el rebalse.

Una vez cerrado el ingreso a las torres, la presión en el colector de entrada, sensado por PT 3, comenzaba a aumentar, este dato era tomado por la RTU de Planta Inyección (Ver Fig. N°2) y se comparaba con un valor prefijado, para este caso 4,7 Bar. Si este valor era superado, esta enviaba una señal de paro, vía radio, a las bombas de la Planta de Trasvase Desfiladero Bayo.

Se configuraron los paros en forma escalonada, el primero a 4,7 Bar que mandaba a parar dos bombas Byron Jackson y cuando se alcanzaba 4.9 Bar, se paraban otras dos. La consigna era disminuir el aporte de agua lo necesario, como para estabilizar la presión en el colector de entrada a las torres.

No obstante ello, si esta continuaba creciendo, se accionaban en forma escalonada, dos válvulas neumáticas a 5,5 Bar y otras dos válvulas mariposas con control ON OFF, calibradas a 6 Bar. Estas se designaron como PSV1, PSV2, para el primer caso y PSV3, PSV4 para las últimas. Todas descargaban en una pileta recuperadora, dotada de bombas para el ingreso nuevamente al sistema.

De esta manera, las instalaciones estaban protegidas satisfactoriamente por sobrepresión, cuando se realiza un paro imprevisto de la Planta de Inyección.

En caso de corte de energía de cualquiera de las otras dos plantas, actuaban las protecciones por baja succión, para proteger las bombas.

Para una operación segura y confiable, se tornó de fundamental importancia, que todas las acciones, debían estar acompañadas de UN PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN. En forma paralela se confeccionó una planilla para CHECK LIST semanal de los instrumentos en las Plantas, con lo cual se realizó un minucioso seguimiento de los mismos.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA OPERACIÓN DE BOMBEO EN LINEA SIN TANQUE

Una de las ventajas más importante de esta operación, es que se puede mantener la inyección de agua al Yacimiento en forma normal, durante la reparación del tanque.

Además, para el caso de mantenimiento de tipo preventivo - predictivo se pueden realizar inspecciones semestrales del tanque, sin paros.

Como contrapartida se puede constatar la alta dependencia de la instrumentación, para lo cual se deben reforzar los controles y los programas de mantenimiento.

Gomez Bernabé Jorge:

Edad 47 años,

Profesión : Técnico Mecánico

Casado (3 Hijos)

Fecha de ingreso a empresa: 14-12-1972,

En los primeros seis años desarrollé tareas como supervisor en Planta Deshidratadora Puesto Hernandez, luego durante 15 años cumplí funciones como Supervisor de Producción en Yac Rio Neuquén. Por último, a partir de 1994 cumpla tareas de Encargado de Planta en Recuperación Secundaria. (Unidad Económica Rincón de los Sauces.)

Cerezo Daniel Adrián:

Edad : 31 años

Profesión : Ingeniero Electrónico

Estado civil casado (2 Hijos)

Lugar de Trabajo: Unidad Económica RDLS (Neuquén)

Cargo : Supervisor de Gas e Instrumentos.

Antigüedad : 4 años en el cargo

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN PLANTA DE INYECCIÓN (sin tanque de 5000 m3)

FECHA :13-03-99

Una vez que el tanque de 5000 m3, ha quedado fuera de servicio, la mayor atención debe estar concentrada en la presión del colector de Ø30", la que no debe superar 1,4 Bar. Además, la mínima debe no debe ser inferior a 0.9 Bar, dentro de esta banda se considera una operación normal.

Se debe tener en cuenta, que se dispone de lo siguiente:

Alivio automático de presión por medio de válvulas de Ø6" y Ø8", instaladas en Planta de Purga, con set de apertura a 1,4 Bar en el colector de Ø30". La descarga máxima a pileta decantadora, es de 1500 m3, lo que significa que se puede absorber el paro de tres bombas Byron Jacson de Planta de Inyección.

Si el alivio originado por estas válvulas resultara insuficiente, y la presión continuara incrementándose, al alcanzar 1,7 Bar, un presostato daría la orden de paro de Planta de Purga. Cuando esto sucede, solo se dispone del caudal proveniente de Planta D. Bayo.

Siempre debe haber una mínima presión excedente, en el colector de 30", esto significa estar un poco por encima de 1,4 Bar para absorber cualquier paro de bomba ya sea de la Planta de Desfiladero Bayo o de la de Agua de Purga.

Es muy importante la comunicación entre los operadores de las tres Plantas, para el caso de paros de emergencia o corte de energía.

OPERACIÓN EN CASO DE CORTE DE ENERGIA EN PLANTA DE INYECCIÓN

En el caso de corte de Energía en la Planta de Inyección se producen las siguientes acciones:

1°)Comienzan a evacuar las válvulas reguladoras de alivio a pileta decantadora, hasta apertura total .

2°)Se paran las bombas de la Planta de Agua de Purga para 1,7 Bar.

3°)Abren las válvulas de alivio de entrada a torres Desoxigenadoras en forma escalonada
dos a los 5 Bar y las restantes a 6 Bar.

4°)A partir de 4,7 Bar por enlace a Planta de Desfiladero Bayo, paran dos bombas B. Jackson 4,9 Bar, paran dos más.

La presión de aspiración se regula para 1,4 Bar.

Para la puesta en marcha de la Planta de Inyección, se debe dar aviso al operador de la Planta de Desfiladero Bayo, para que este inicie paulatinamente, el arranque de las bombas. Luego debe continuar la comunicación fluida entre operadores de las tres Plantas a fin de coordinar los caudales a manejar.

OPERACIÓN DE PLANTA DE INYECCIÓN, DURANTE EL LAVADO DE FILTROS EN PLANTA DE AGUA DE PURGA

Para realizar el lavado de filtros en la Planta de Agua de Purga, se debe coordinar la maniobra con las otras dos Plantas.

En primer lugar se debe solicitar información al operador de la Planta de Agua de Purga, sobre la disminución de caudal hacia la Planta de Inyección, a efectos de pedir incremento de caudal a la Planta de Desfiladero Bayo.

Una vez confirmada la puesta en marcha de las bombas necesarias para compensar la merma, dar autorización para inicio de lavado de filtro.

Es preferible, un poco de presión en exceso en el colector de 30", para evitar los paros de bombas por baja succión.

En caso de un excedente mínimo, este es evacuado por la válvula de descarga en Planta de Agua de Purga.

El operador de esta planta, debe informar de todos los cambios de caudal, que se producen por efecto de cambio de filtro.

Una vez finalizada la operación de lavado de filtros, el operador de la Planta de Agua de Purga debe pedir autorización al de la Planta de Inyección, para incrementar el caudal. Se da aviso al operador de la Planta de D. Bayo, para que este baje su aporte y paulatinamente aumentar el ingreso de la Planta de Agua de purga.

OPERACIÓN DE PLANTA DE INYECCIÓN EN CASO DE CORTE DE ENERGIA DE PLANTA DESFILADERO BAYO

En este caso, se van a parar las Bombas Byron Jackson, en forma escalonada, hasta que se equilibre la presión en el colector de 30".

Si el paro se prolonga, quedarían en marcha tres Bombas Byron Jackson en la Planta de Inyección, alimentadas por el ingreso de caudal de 1500 m3/h desde la Planta de Agua de Purga.

Una vez restablecido el suministro de agua de Planta de Desfiladero Bayo, se van arrancando Bombas B. Jackson, de acuerdo al aporte de caudal de la Planta de D. Bayo.

En el caso de corte de energía de Planta De Purga, la operación es similar a la descripta anteriormente para el caso de la Planta de Desfiladero Bayo..

JORGE GOMEZ

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN PARA DEJAR FUERA DE SERVICIO TANQUE 5000 M3

Planta de Inyección CHSN

- 1) Coordinar el inicio del operativo con las dos plantas. Comprobar comunicación confiable entre las mismas.
- 2) Verificar los caudales de entrada y salida de Planta
- 3) Abrir válvulas de 12 pulgadas de salida de torres, que las vinculan con el colector de Ø30 “.
- 4) Abrir ingreso de agua de purga a colector de Ø30 “.
- 5) Abrir válvulas esféricas de Ø½”, para dosificación de bisulfito a salida de torres.
- 6) Abrir válvulas de By pass de Ø12 “ y habilitar válvula reguladora.
- 7) Ajustar válvula reguladora para que cierre en 1,4 Bar.
- 8) PRESION DE TRABAJO DE COLECTOR DE Ø30 “ está calibrada para que opere en 1,3 Bar.
- 10) Cerrar Válvulas de Ø12” correspondiente a entrada de Tanque de 5000 m3 desde las torres.
- 11) Cerrar Válvulas de Aspiración de bombas B. Jackson ubicadas en pie de tanque de 5000m3.
- 12) Cerrar válvula de gas a tanque.
- 13) Cerrar ingreso de agua de purga a tanque de 5000 m3.
- 14) **A partir de este momento se opera sin el tanque.**

VERIFICACIÓN DE PRESIONES

- 1) Chequear que la presión en colector de Ø30 “ no supere 1,4 Bar.
- 2) Verificar que la apertura de válvula de alivio en Planta de purga, no supere el 5 %.
- 3) Controlar que las presiones de aspiración e impulsión de bombas se encuentren en 1Bar y 64 Bar respectivamente.
- 4) Comprobar que la presión de entrada a torres se encuentre aproximadamente en 3,3 Bar.

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE PLANTA DE PURGA DURANTE EL TANQUE DE 5000 M3 FUERA DE SERVICIO

En la línea de producción de filtros de arena y cascara de Nuez, están conectadas las válvulas de alivio de presión, que reciben la orden de abrir, cuando la presión en el colector de 30" (alimentación a bombas B. Jackson), supera 1,4 Bar. Para ello, las válvulas de descarga de Ø6" y Ø8", van a estar modulando continuamente.

Es muy importante la coordinación de caudales de las Plantas que alimentan a la Planta de Inyección, para lo cual se necesita comunicación permanente entre los operadores de las mismas.

El operador de Planta de Inyección, tiene que tratar de recibir el mismo caudal, que evacúa con las ocho Bombas B. Jackson .

Las pequeñas diferencias de caudal, las absorben las Válvulas de Alivio.

En caso de PARO DE PLANTA DE INYECCIÓN

1°) Abrirán a pleno las Válvulas de Descarga (Ø6" y Ø8") .

2°) Si la presión en el colector de Ø30", sigue creciendo, para 1,7 Bar se paran todas las bombas Jhonston en servicio, correspondientes a las piletas decantadoras de la Planta de Agua De Purga .

3°) Ocurrido el paro, esto debe comunicarse a la Planta de Inyección, para coordinar maniobras.

4°) Una vez normalizado el inconveniente en la Planta de Inyección, el operador de esta solicita la puesta en marcha de las bombas verticales. Cada vez que se arranca una, el operador de la Planta de Agua de Purga debe avisar y pedir autorización para ingresar con otra.

En ninguno de los casos se debe cerrar las válvulas esclusas ubicadas aguas arriba de las Válvulas de Alivio de Ø6" y de Ø8" .

Cada vez que se va a modificar el caudal de salida de bombas, se deberá comunicar este hecho al operador de la Planta de inyección.

Para el momento de lavado de filtros se hace debe ejecutar el Procedimiento específico.

Jorge

CHECK LIST DE PLANTA DE INYECCIÓN CH.S.N.

FECHA: 27/05/1999

OPERARIO: Patiño Dario

RESPONSABLE DE PLANTA: Miguel Zapata / Jorge Gomez

a).- CHEQUEO DE PROTECCIONES

SI	NO		PRESOSTATOS	OBSERVACIONES
☒	☐	Paró por baja succión BJ1	Presión: 0,150 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ2	Presión: 0,450 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ3	Presión: 0,400 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ4	Presión: 0,250 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ5	Presión: 0,800 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ6	Presión: 0,550 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ7	Presión: 0,550 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ8	Presión: 0,500 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ9	Presión: 0,450 Kg/cm2	
☐	☐	Paró por baja succión BJ10	Presión: Kg/cm2	

SI	NO		TELESUPERVISIÓN	OBSERVACIONES
☐	☐	Paró por baja succión BJ1	Presión: 0,500 Kg/cm2	BJ1 s/prot. dif. filtro
☒	☐	Paró por baja succión BJ2	Presión: 0,200 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ3	Presión: 0,250 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ4	Presión: 0,250 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ5	Presión: 0,300 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ6	Presión: 0,300 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ7	Presión: 0,350 Kg/cm2	
☒	☐	Paró por baja succión BJ8	Presión: 0,350 Kg/cm2	
☐	☐	Paró por baja succión BJ9	Presión: 0,400 Kg/cm2	BJ9 s/prot. dif. filtro
☐	☐	Paró por baja succión BJ10	Presión: Kg/cm2	BJ10 s/prot. dif. filtro

b).- PRUEBA DE ALIVIO EN PLANTA DE TRATAMIENTO CH.S.N.

SI	NO			OBSERVACIONES
☒	☐	Abrió alivio a pileta	Presión: 1,400 Kg/cm2	

c).- VERIFICACION PRESOSTATO COLECTOR Ø30"

SI	NO			OBSERVACIONES
☒	☐	Actuó presostato colector	Presión: 1,700 Kg/cm2	

d).- CHEQUEO DE TORRES DESOXIGENADORAS

SI	NO			OBSERVACIONES
☒	☐	Cerró válvula entrada a Torre 1	Presión de cierre: 2,000 Kg/cm2	
☒	☐	Cerró válvula entrada a Torre 2	Presión de cierre: 2,000 Kg/cm2	
☒	☐	Cerró válvula entrada a Torre 3	Presión de cierre: 1,900 Kg/cm2	
☒	☐	Cerró válvula entrada a Torre 4	Presión de cierre: 1,950 Kg/cm2	
☒	☐	Cerró válvula entrada a Torre 5	Presión de cierre: 2,000 Kg/cm2	

e).- COMPROBACIÓN VÁLVULAS DE ALIVIO ENTRADA TORRES

SI	NO			OBSERVACIONES
☒	☐	Abrió válvula N°1	Presión apertura: 5,000 Kg/cm2	

☒	☐	Abrió válvula N°2	Presión apertura: 5,500 Kg/cm2
☒	☐	Abrió válvula N°3	Presión apertura: 6,000 Kg/cm2
☒	☐	Abrió válvula N°4	Presión apertura: 6,000 Kg/cm2

f).- VERIFICACIÓN DE PARO BJ PLANTA TRASVASE

SI	NO			OBSERVACIONES
☒	☐	Paró BJ7 y BJ8	Presión: 4,700 Kg/cm2	
☒	☐	Paró BJ8bis y BJ14	Presión: 4,900 Kg/cm2	No paró BJ8bis

g).- VERIFICACIÓN DE PARO POR ALTA PRESIÓN DIF. DE FILTROS

Todas las BJ paran a 110 gr/cm2 de presión diferencial de filtros de entrada

PLANTA DE INYECCION DE AGUA MEZCLA CHSN

