

ANEXO 12


to
OPM





GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO

ANEXO 12-AH

**PROTOCOLOS PARA PRUEBAS DE
FUNCIONAMIENTO Y DE CAPACIDAD DE LA
AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO**

1. ANTECEDENTES

Para evaluar el cumplimiento de la capacidad de proceso y el funcionamiento de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, LA CONTRATISTA deberá cumplir con los protocolos establecidos en este anexo

2. Pruebas de funcionamiento de la PTAR El Ahogado.

Para la CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, los LICITANTES deberán presentar en sus PROPUESTAS TÉCNICAS los procedimientos relativos a las diferentes pruebas que deberán ser verificadas y aprobadas por la SUPERVISIÓN y ser el objeto de un reporte por tipo de prueba según un modelo acordado con la misma SUPERVISIÓN, sobre la base de las especificaciones siguientes:

- I. Pruebas de Estanqueidad. - Para todos los tanques de concreto, se deberá comprobar su estanqueidad. El procedimiento directo y simple para verificar esta condición será el de realizar un llenado del tanque con agua limpia, Observando los niveles por un periodo de tiempo de por lo menos 7 días para detectar fugas o escurrimientos de agua. de conformidad con lo establecido por la Normatividad vigente sobre los requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua. En tal caso, la EMPRESA deberá someter a aprobación de la CEA y SUPERVISIÓN el procedimiento propuesto de reparación antes de su ejecución, el cual una vez reparado, deberá repetir la prueba. Los LICITANTES deberán incluir en sus PROPOSICIONES todos los costos de equipos y materiales, así como del suministro de agua en cantidad y calidad requeridos para el desarrollo de estas pruebas.
- II. Pruebas Hidrostática de las tuberías. - Se verificará la hermeticidad de las tuberías de conexión durante el proceso de PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, conforme a las especificaciones de la CONAGUA, en caso de detectar fugas de agua o LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO deberán hacer la reparación previo a la etapa de operación normal de la planta. Para las tuberías que manejen diferentes fluidos a los del agua, deberán aplicarse las pruebas de la normatividad que aplique.
- III. Pruebas Mecánicas. - Se deberá proceder por lo menos a las pruebas de alineamiento de los equipos electromecánicos instalados y conectados con la finalidad de evitar vibraciones posteriores y/o funcionamientos deficientes.
 - Pruebas a equipos en Fábrica. Cuando se detalle específicamente en las secciones de equipo, el equipo deberá ser probado en el punto de manufactura con cargo a la EMPRESA y los resultados de prueba deberán ser remitidos a la CEA o a su representante. Tal equipo no será enviado hasta que el CEA o su representante haya revisado los resultados de las pruebas y haya notificado a la EMPRESA, por escrito, que el equipo es aceptable para su envío. Tal aceptación, no será considerada como aceptación final, la cual únicamente será otorgada basándose en los resultados de pruebas del equipo después de la instalación.
 - Pruebas Preliminares de Campo. Como estipulado en las especificaciones del equipo o como recomendado por el fabricante del equipo, el equipo mecánico y



eléctrico serán sujetos a pruebas de campo por la EMPRESA después de la instalación para asegurar una operación eficiente y capacidad apropiada. Las pruebas preliminares de campo consistirán de los requerimientos listados en este documento, al menos que se indiquen excepciones o anexos en las secciones específicas de equipo.

La prueba de operación por la EMPRESA para cada pieza de equipo mecánico y eléctrico deberá continuar por lo menos de dos (2) horas sin interrupción. Todas las partes móviles del equipo y maquinaria serán probadas cuidadosamente en cuanto a su operación y ajustados acorde para que todas las partes se muevan libremente y funcionen para asegurar una operación satisfactoria. Todo el equipo deberá ser probado continuamente bajo condiciones de trabajo reales o simuladas. Todas las partes deberán operar satisfactoriamente en todos los aspectos, bajo carga total continua y en cumplimiento con los requerimientos especificados, para una duración completa de un periodo de prueba de dos (2) horas. Si cualquier parte de una unidad muestra evidencia de operación no satisfactoria durante el periodo de prueba de dos (2) horas, se deberán de llevar a cabo correcciones y reparaciones pertinentes, y la prueba de operación de dos (2) horas será completada después de que todas las partes operen satisfactoriamente.

Las pruebas de todos los equipos de proceso y de bombeo, equipo eléctrico, motores y equipos auxiliares, deberán de ejecutarse con apego a las normas apropiadas y aprobadas.

Las pruebas serán realizadas después de que la PTAR está terminada de tal forma que cada parte de los equipos está lista para integrarse a la operación con otros equipos de la planta. Los procedimientos para pruebas, mediciones, calibraciones y programas deberán ser remitidos a la CEA o su representante para revisión y aceptación, antes de la puesta en marcha y prueba de los equipos.

El equipo deberá ser llenado apropiadamente, por la EMPRESA, con aceite o grasa, y la EMPRESA deberá de proveer toda la energía, personal, agua, productos químicos, combustibles, aceite, grasa y materiales auxiliares necesarios para la realización de las pruebas de los equipos para su operación apropiada, eficiencia y capacidad.

Se procederá a las pruebas de alineamiento de los equipos electromecánicos instalados y conectados con la finalidad de evitar vibraciones posteriores y/o funcionamientos deficientes; así como proceder a las pruebas de verificación de rotación de todos los motores.

El periodo de inspección, puesta en marcha inicial de operación, y ajustes de campo deberán de efectuarse como sea necesario para lograr una instalación y operación apropiada de los equipos suministrados.

Cuando sea estipulado en las especificaciones del equipo o requerido por el fabricante que se requiere una verificación de instalación por parte del fabricante del equipo, el representante del fabricante deberá hacer todos los ajustes de campo necesarios y corregir los defectos en los materiales o mano de obra

durante este periodo de prueba. El representante del fabricante emitirá un reporte cuando complete dichas verificaciones y pruebas.

Todo el equipo instalado incluyendo el suministrado por otros, deberá de ser puesto en operación satisfactoria en cumplimiento con las instrucciones escritas del fabricante del equipo y/o las instrucciones del representante de campo del fabricante.

La secuencia de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio es un proceso de tres fases, como se indica a continuación:

- Puesta en marcha.
- Prueba de Aceptación.
- Puesta en Servicio, operando la completa instalación acorde con el diseño.

Puesta en Marcha. Incluye las inspecciones de las fases mecánicas, eléctricas y de instrumentación. Comprende los procesos necesarios para completar los Protocolos de Prueba y está definida como los trabajos requeridos para verificar que los componentes son seguros, están instalados de manera apropiada, son funcionales y están listos para su Puesta en Servicio. Los Protocolos de Prueba son preparados por la EMPRESA para todos los sistemas o equipos, conforme a lo estipulado en las especificaciones del equipo y deberán contener los siguientes documentos para uso del personal de operación y mantenimiento de la PTAR, para revisión del equipo de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio:

- Copias en tamaño doble carta de todos los planos eléctricos, mecánicos y Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI), aplicables.
- Pruebas de presión en tuberías están completas y registros completados.
- Registros de pruebas de enlaces de instrumentación.
- Registros de pruebas eléctricas.
- Registros de pruebas mecánicas.
- Certificado de Instalación Apropiada del Fabricante.
- Certificado de Operación Apropiada del Fabricante.
- Aceptación de los Manuales de Operación y Mantenimiento del Fabricante.
- Terminación y/o programación de las sesiones de capacitación por el Fabricante.

Prueba de Aceptación. Se define como las verificaciones de control de calidad en campo y calibración de instrumentación requerida para verificar que los componentes son seguros, instalados de manera apropiada, funcionando como se diseñó, y listos para su Puesta en Servicio. Una combinación de personal, incluyendo el personal de diseño, construcción, eléctrico y mecánico de operación y mantenimiento de la EMPRESA, el equipo de Puesta en Marcha y Puesta en Servicio, personal de instrumentación y control y proveedores de equipos, deberán de emplear sus recursos para ejecutar con efectividad las pruebas de

aceptación. Las Pruebas de Aceptación incluirán, más no se limitarán, a lo siguiente:

1. Confirmar que la red entre el sistema SCADA y la variedad de componentes PLC's hayan sido conectados.
2. Pruebas individuales a válvulas y motores desde el sistema SCADA sin flujo de proceso.
3. Acciones para pruebas de funcionamiento de dispositivos en campo; colocar el sistema en el Modo Manual. Accionar desde el sistema SCADA, las aperturas y cierres de cada válvula, bombas y/o equipos.
4. Pruebas de modulación de válvulas desde el sistema SCADA. Verificar el porcentaje de apertura en la válvula a: 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento.
5. Verificar la operación y calibración de rangos de cada instrumento de monitoreo de la calidad del agua y/o de lodos la señal de salida. Verificar la escala de unidades de medición en el sistema SCADA.
6. Verificar la calibración de rangos de todos los medidores de flujo, instrumentos de transmisión de nivel, de parámetros de calidad de agua y las señales de salida, de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones de los proveedores. Verificar la escala de unidades de medición en el sistema SCADA.
7. Para otros instrumentos, conectar un generador con señal de 4-20 mA para verificar que el cableado de campo es correcto. Verificar los resultados del sistema SCADA.
8. Probar las señales análogas de los instrumentos.
9. Operación de botoneras remotas para cada equipo de acuerdo al proyecto.
10. Operación de dispositivos de control de nivel de equipos de bombeo.
11. Probar los puntos y dispositivos de alarma. Simular todas las alarmas en cada dispositivo de campo y verificar los estados de alarmas en el sistema SCADA.
12. Verificar el funcionamiento de las alarmas y del registro de anomalías, así como de los valores utilizados para el control de la operación y/o de los parámetros medidos en continuo.
13. Una vez que todos los dispositivos hayan sido probados, colocar el sistema en el modo Automático y el SCADA podrá ser luego utilizado para mover agua a través del sistema.
14. Verificar la secuencia apropiada de todas las válvulas, bombas, equipos y motores por el monitoreo del sistema SCADA.
15. Todos los sistemas y subsistemas de equipo deberán ser inspeccionados para una instalación apropiada.

16. Confirmar las pruebas exitosas de presión hidráulica en todos los sistemas de tuberías y válvulas serán realizadas satisfactoriamente.
17. Confirmar las pruebas exitosas eléctricas necesarias para motores eléctricos, centros de control de motores e instrumentación serán realizadas satisfactoriamente.
18. Verificar que los sistemas y subsistemas serán capaces de desempeñar sus funciones pretendidas y estar listos para su Puesta en Servicio.

IV. Pruebas Eléctricas.

1. Se deberá proceder a las pruebas de verificación de rotación de todos los motores
2. Se deberá proceder a la verificación del cableado realizado de acuerdo a los diagramas unifilares.

Pruebas de obra eléctrica FIDE. Con el objeto de facilitar los trabajos de pruebas la EMPRESA deberá asignar personal recursos materiales y equipo exclusivo para la ejecución de las pruebas, así como la ejecución de formatos de llenado para cada una de las pruebas. Por su parte, la CEA asignará personal para que en conjunto con el personal de la EMPRESA efectúen las pruebas necesarias a los equipos.

Línea de suministro de energía eléctrica. Es requerida la construcción de una línea de suministro de energía eléctrica ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con las características y materiales necesarios para abastecer la totalidad de la carga instalada de la planta y equipos que van a estar en servicio.

Como puntos generales de este apartado se establecen como mínimo los siguientes:

- La EMPRESA deberá presentar ante la CFE la solicitud de factibilidad de suministro de energía eléctrica, una vez autorizada para su construcción deberá ser construida de acuerdo a lo indicado por la CFE.
- Es obligación de la EMPRESA reunir el personal acreditado ante la Secretaría de Energía y con los registros necesarios para la revisión y autorización del proyecto de construcción, con el objeto de asegurar la correcta operación del trabajo propuesto.
- Una vez terminada la construcción de la línea de suministro de energía la EMPRESA deberá solicitar un documento ante las autoridades correspondientes (CFE) en el cual conste que los trabajos y los materiales instalados están listos para entrar en operación sin ninguna restricción.

Subestación eléctrica. Con el objeto de asegurar que los equipos de proceso y servicios generales puedan funcionar adecuadamente se realizarán las siguientes pruebas, como mínimo:

- Red de tierras en área de subestación.
- Instalación de conectores a conductores en baja y media tensión.
- Soporte a transformador.
- Instalación de letreros de señalización de advertencia de "PELIGRO ALTA TENSIÓN"
- Instalación adecuada de conductores y canalizaciones principales hasta el interruptor general.
- Instalación de muros o mallas de protección del área donde está ubicado el transformador.
- Pruebas de resistencia de aislamiento a conductores principales.

Red de fuerza. Con el objeto de asegurar que la alimentación eléctrica llega a cada uno de los equipos de proceso y servicios generales y puedan funcionar adecuadamente se realizarán las siguientes pruebas, como mínimo:

- Conexión adecuada a tableros de fuerza, de distribución y centros de carga mediante conectores de acuerdo al calibre del conductor.
- Identificación adecuada de tableros de fuerza y alumbrado.
- Conexión de todos los tableros a la red de tierras.
- Instalación adecuada de registros eléctricos e identificación de los mismos.
- Proceder a la verificación del cableado realizado de acuerdo a los diagramas unifilares
- Identificación de cables (por circuito) en registros.
- Verificación de conductores sin empalmes o uniones inseguras.
- Aislamiento y protección a conductores en tuberías y/o registros.
- Conexión de los equipos y tableros a la red de tierras.
- Instalación de conectores adecuados a conductores de baja tensión.
- Soporte a tuberías e identificación de las mismas cuando así sea necesario.
- Encofrado de tuberías en instalaciones subterráneas y tuberías adecuadas en instalaciones a la intemperie.
- Red de tierras. Con el objeto de evitar descargas eléctricas a equipos o personal se deben revisar y probar las siguientes instalaciones:
- Instalación de conductores y varillas metálicas a la profundidad que indica el proyecto.

- Una vez instalada y conectada la red o malla de tierras deberá ser verificada y deberá estar dentro de los valores mínimos exigidos tanto por CFE como por la Norma oficial Mexicana NOM.
- Se deberán dejar sitios donde se puedan hacer verificaciones periódicas de la red de tierras.
- Todas las conexiones entre cables y varillas se deberán hacer con soldadura o conectores fabricados exclusivos para este servicio.
- Todos los conductores de tierras que tengan aislamiento este deberá ser del color que especifica la NOM o bien el estándar que sea definido con el supervisor.
- Energía de emergencia. En los sistemas y equipos de soporte y/o generación de energía eléctrica, se deberán revisar y probar las siguientes instalaciones:
 - Canalizaciones y cables independientes a los del suministro "Normal de energía"
 - Identificación de tableros y registros.
 - Pruebas de la(s) planta(s) de emergencia con las cargas para las que fueron diseñadas.
 - Verificación de hermeticidad del tanque de combustible.
 - Instalación de conductores de la red de tierras a la misma.
 - Verificación de alarmas y elementos de control de la planta.
- Sistemas de iluminación. Con el objeto de asegurar la adecuada iluminación de las distintas áreas, se deberán instalar las luminarias y equipos de control de acuerdo a lo dispuesto en el proyecto, estos se deberán revisar y probar las siguientes instalaciones:
 - Alineamiento de luminarias en el área de trabajo.
 - Niveles de iluminación de acuerdo al proyecto y a la actividad que se desarrolle en esa área.
 - Correcta operación de los dispositivos de encendido/apagado o control automático.
 - Calidad de las luminarias y accesorios de acuerdo a lo dispuesto en el contrato y de calidad reconocida a nivel nacional.
 - Identificación de luminarias para control de mantenimiento.
 - Asignar luminarias para operación en periodos de energía de emergencia.
- El alumbrado de calles y andadores se deberá dejar en operación por un periodo de 7 (siete), encendidas las luminarias y verificar el calentamiento de los balastos.

V. Pruebas de Proceso.

1. Se deberá proceder a las pruebas de proceso, tanto para todas las unidades de tratamiento de las aguas residuales como para como las unidades de tratamiento de lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.
2. Durante estas pruebas, se verificarán los ajustes realizados en los diferentes equipos electromecánicos para obtener la estabilización del tratamiento de las aguas residuales y de los lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, dejando para eso un reporte específico de los valores observados para el personal de operación.

VI. Pruebas de Control e Instrumentación.

- a) Se deberá verificar la correcta instalación y conexión de todos los equipos de control (capacitores, sensores, equipos de medición, etc.).
- b) Pruebas de proceso, se calibrarán todos los instrumentos de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones de los proveedores correspondientes
- c) En cuanto al Sistema de control centralizado, se verificará el funcionamiento de la programación considerada por la EMPRESA, así como el funcionamiento en automático y en manual de todos los arranques y paros de motores
- d) De la misma manera, se verificarán también el funcionamiento de las alarmas y del registro de anomalías, así como de los principales valores utilizados para el control de la operación y/o de los parámetros medidos en continuo.

Pruebas de capacidad de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

Estas Pruebas deberán realizarse una vez terminada la construcción de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO sobre la base de un Protocolo de Pruebas previamente acordado, con la SUPERVISIÓN y autorizado por la CEA. La EMPRESA deberá realizar las PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO poniendo en funcionamiento cada unidad de tratamiento de agua y LODOS DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO.

Durante estas PRUEBAS DE CAPACIDAD DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, la EMPRESA deberá contratar un laboratorio certificado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), el cual deberá aprobar la SUPERVISIÓN y autorizar la CEA para realizar los aforos y muestreos que permitan verificar que se esta cumpliendo con la calidad del AGUA TRATADA DE LA AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO. Previo a la realización de estas pruebas la EMPRESA deberá elaborar un protocolo que presentará a la SUPERVISIÓN para su revisión y aprobación y a la CEA para su Autorización. De igual manera se deberá proceder con el tren de lodos de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO antes y después de la digestión y después de la deshidratación. El tiempo de validación de las pruebas, será indicado en los

respectivos protocolos que elabore la EMPRESA y que apruebe la SUPERVISIÓN y la CEA.

Se aprovecharán estas Pruebas para definir y verificar la capacidad de tratamiento de agua de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO, cumpliendo además con la calidad del agua tratada mencionada en el Anexo ET2 -AH-Calidad del agua, verificando cada uno de los parámetros garantizados y el porcentaje de remoción correspondiente para cada muestra compuesta.

Asimismo, se verificarán los valores de la Sequedad de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO deshidratados a la salida del dispositivo de deshidratación de los LODOS de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO digeridos, sobre tres muestras puntuales.

Para validar las Pruebas realizadas, además de cumplir con los valores requeridos en el Anexo ET2 -AH-Calidad del agua, la EMPRESA deberá demostrar el funcionamiento continuo de la AMPLIACIÓN DE LA PTAR EL AHOGADO durante 3 días seguidos mediante muestreo compuestos de 24 horas, de acuerdo a lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021.