PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA SUSTITUCIÓN DE UN ARRANCADOR POR UN VARIADOR DE FRECUENCIA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE "EL RISCO" (ALAVA)

INDICE

1. Introducción 1
2. Condiciones del proceso de licitación 1
   a. Alcance de los trabajos 1
   b. Formato de la propuesta 1
3. Descripción general del Proyecto 3
   OBJETO 3
   ANTECEDENTES 3
   ALCANCE DEL PROYECTO 4
   IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES 4
   LEGISLACION APLICABLE 4
   RELACIÓN DE AFECTADOS, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 5
   EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS 5
   DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 6
      Instalación del variador de frecuencia y el grupo de bombeo 6
   Sistema de control de arranque, monitorización y telecontrol 7
4. VARIADOR DE FRECUENCIA 8
      Cumplen con la normativa y directrices siguientes: 8
5. ARMARIOS DE POTENCIA, SERVICIOS AUXILIARES Y TELECONTROL 10
   Armario de seccionadores y embarrado común 10
6. CONDUCTORES 11
   Conductores AC 11
   Canalizaciones cable AC 11
   Cruzamientos y paralelismos en baja tensión 13
      Cruzamientos 13
      Paralelismos 13
7. PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN 14
   Protección del variador 14
   Protecciones en la parte de corriente alterna 14
      Protección contra sobreintensidades 14
      Protección contra sobrecargas: 14
      Protección contra cortocircuitos: 14
      Protección contra descargas eléctricas atmosféricas: 15
   Protección contra contactos directos e indirectos 15
   Protección contra contactos directos 16
   Protección contra los contactos indirectos 16
8. CONCLUSION 18

9. ANEXOS 19
Autorizaciones y licencias 19
Cumplimento de la normativa autonómica o estatal de carreteras 20
Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (RD 105/2008) 20
CERTIFICADOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 20
10. Requisitos técnicos mínimos del diseño 22
Equipos principales 22
Variadores de frecuencia 22
Diseño e Ingeniería 23
Trabajos eléctricos 24
Cables de puesta a tierra 25
Sistema de protección contra rayos 25
Componentes de repuesto 25
Lote de documentación final 25
11. Contrato de EPC 26
Alcance 26
Cronograma de la obra 27
Garantías 27
Indemnizaciones por retraso o incumplimiento de contrato 27
Contrato de operación y mantenimiento 27
Alcance 28
Condiciones 28
Availability guarantee: 28
Performance ratio guarantee (Garantía de relación de rendimiento PR & PR hidráulico) 28
Liquidated damages (Daños y perjuicios) 28

1. Introducción

Se realizará un proceso de licitación para la selección del contratista que se encargará de la ejecución por contrata (EPC) y operación y mantenimiento (O&M por el periodo de garantía e incluido en la memoria de ejecución y programación solicitada y puntuable) de un equipo de bombeo y un variador de frecuencia. La instalación será realizada en la Comunidad de Regantes de "El Risco" en Lapuebla de Labarca (Álava)

La presente solicitud de propuesta está estructurada de la siguiente manera:

- Condiciones del proceso de licitación
- Descripción general del proyecto
- Requisitos técnicos mínimos del diseño
- Contrato de EPC
- Contrato de O&M, al menos, por el periodo de garantía.

2. Condiciones del proceso de licitación

En las siguientes secciones se especifican las condiciones principales del proceso de licitación.

a. Alcance de los trabajos

El alcance de los trabajos descrito en la propuesta entregada por el licitante deberá incluir, pero no estar limitada a lo siguiente:

- Oferta para EPC (ejecución por contrata)
- Oferta para O&M (operación y mantenimiento).

Los requerimientos mínimos para dichas ofertas se detallan en las secciones 5 y 7, respectivamente. Los requerimientos mínimos de la instalación se detallan en la sección 4.

b. Formato de la propuesta

La propuesta deberá incluir:

- Propuesta técnica definiendo, como mínimo:

0 Especificaciones técnicas de los componentes propuestos para el Proyecto, tales como:

➔ Equipo motobomba de bombeo, con sus sistemas de control, regulación y protección (variadores de frecuencia, sistema de control, seguridad y protección)

- Descripción, fotografías y fichas técnicas de los equipos de control, seguridad y protección.

Para todas las partidas:

0 Planificación de los trabajos relacionados con la ejecución del EPC.

- Propuesta económica para los servicios de EPC y O&M. Los siguientes puntos tendrán que ser considerados:

➔ El precio de EPC debe ser un precio fijo, completo con todos los trabajos y equipos necesarios para la construcción y operación de la instalación.

- ➔ El licitante asume expresamente que no se cargarán costes adicionales debido a condiciones inesperadas de los terrenos donde el Proyecto será construido.
- ➔ El formato ha de ajustarse al cuadro de mediciones y precios. Los precios deben detallarse en euros.
- ➔ Impuestos aranceles y gravámenes asociados con las importaciones de equipos o los cargos de aduana relacionados con la instalación (excepto el permiso de construcción) correrán a cargo del licitante.
- ➔ Las ofertas deben ser vinculantes y válidas hasta el 31 de diciembre de 2024.

• Descripción general del licitante, incluyendo:

- ➔ Económica: Acreditar un volumen anual de negocio referido al mejor ejercicio de los últimos tres disponibles no inferior a SESENTA MIL EUROS (60.000,00 €)
- ➔ Ingresos, EBITDA (Beneficios antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización) y beneficios netos en 2021, 2022 y 2023
- ➔ Cuentas anuales e informe de auditoría para 2021, 2022 y 2023

oTécnica:

- ➔ Memoria técnica en la que demuestra solvencia de medios técnicos, humanos y materiales que el licitador presenta en la oferta.

➔Relación de ejecuciones similares, en las que haya instalación de variadores de frecuencia, realizados en los últimos cinco años cuyo importe no sea menos del 80% del valor estimado, en la que se indique la fecha de ejecución, el importe y el destinatario.

• Exclusiones de los servicios

3. Descripción general del Proyecto

Una descripción general del Proyecto se puede observar en la tabla 1 debajo:

Tabla 1 – Descripción general del proyecto

Concepto	Descripción
	Sustitución de un arrancador por un variador de frecuencia en la Comunidad de Regantes de El Risco en Lapuebla de Labarca (Álava).
Coordenadas	42º 49´46.25"N,-2º 56´81.72"O/520749, 4744447 (30T)
Bombeo	Bomba vertical de 320 kW
Variador	315/355 kWh
Inicio de operación comercial	2024

Se dispone de memoria para consultar los detalles de la ejecución y se solicita memoria técnica de ejecución, programación, operación y mantenimiento.

OBJETO

SUSTITUCIÓN DE UN ARRANCADOR POR UN VARIADOR DE FRECUENCIA EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE "EL RISCO" (ALAVA)

Se sustituirá el arrancador de la bomba nº1, se instalará un variador de frecuencia, incluido el cableado y programación de manera homóloga a los arrancadores en uso actualmente.

La instalación se realizará, en:

Estación de bombeo junto a río Ebro:
Lapuebla de Labarca, junto a carretera A-4202, Araba

Así mismo, este proyecto servirá como instrumento para la correcta ejecución de las obras de la instalación que se estudia.

ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes de "El Risco" está promoviendo la sustitución de un arrancador por un variador de frecuencia en la estación de bombeo. Con el fin de aprovechar mejor la energía se instalará un nuevo variador de frecuencia. Se integrará el conjunto en la instalación existente de modo que se siga un criterio modular de la instalación.

Se programará el conjunto para un funcionamiento integrado a la instalación ya existente.

El objeto del presente Pliego es la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad que reunirá la instalación del variador de frecuencia y describir las instalaciones realizadas con sus protecciones.

ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance de este proyecto es la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad que reunirán la instalación del variador de frecuencia, con su respectivo cableado y cuadros de protección y maniobra.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES

PROMOTOR: COMUNIDAD DE REGANTES DE "EL RISCO"

AUTOR DE LA MEMORIA: Antonio Quijano González

El Ingeniero Agrónomo Colegiado (C.O.I.A.R.) Nº 173

LEGISLACION APLICABLE

Los equipos de bombeo, el depósito y todos los componentes de la instalación que irán conectados a la red, deben cumplir las normativas nacionales e internacionales, garantizando la calidad, la integridad y un rendimiento óptimo después de su instalación. En particular deberá cumplir el Reglamento de Baja Tensión del país donde se realice la instalación.
Algunas normas afectan a los dispositivos específicos de la instalación de variadores de frecuencia. Particularmente interesantes son:

Los aparatos más generales (líneas eléctricas, cables, medidores de energía, edificios y sistemas de protección) deben cumplir con la normativa nacional vigente. Particularmente relevantes son:

- **IEC 601000-3-2,-3 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2:** Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)
- **IEC 61727 Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface IEC 62305-1:2010 Protection against lightning. Part 1: General principles**
- **IEC 62305-4 Protection against lightning. Part 4: Electrical and electronic systems within structures.**
- **IEC 60309-1 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1**: General requirements.
- **EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures.**

Otras normas que deben tenerse en cuenta, especialmente en los procedimientos de control de calidad, son:

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Incluye el suplemento aparte con el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

RELACIÓN DE AFECTADOS, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

La relación de afectados, por el transcurso de la instalación, son los siguientes:

Parcelas afectadas:

N° Finca	Polígono, Parcela, TM	Propietario	Ocupación (m2)
1	Lapuebla de Labarca	COM. REGANTES DE "EL RISCO"	83 m2

Tabla 1 Relación de afectados por la instalación

Organismos públicos afectados:

EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS

La citada instalación se emplazará junto al río Ebro y la carretera A-4202, en la localidad de Lapuebla de Labarca (Álava).

Provincia:	Álava
CC.AA:	País Vasco
Coordenadas geográficas	
Longitud:	42°29'40,5"N,
Latitud:	-2°34´5,44"O
Altura (m):	485
Superficie (m2):	83m^2

Tabla 2: Situación y emplazamiento

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Instalación del variador de frecuencia y el grupo de bombeo

Se instalará el variador de frecuencia y su cuadro de protección y maniobra, en el interior de la caseta de cuadros eléctricos (rectángulo verde imagen 4) que está situada junto a los grupos de bombeo (imagen 5):



Imagen 4: Cuadros de protección y maniobra de los variadores en caseta de cuadros.

Desde ahí se controlará el motor de la bomba nueva a instalar en la plataforma de bombeo en la posición existente y acometida ya sobre la “espina de pescado” libre, de las siete posiciones de bombas existentes sobre la tubería de impulsión:



Imagen 5: bombas de impulsión.

CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN:

- Oferta económica
- Plazo de ejecución

- Memoria técnica en la que demuestra solvencia de medios técnicos, humanos y materiales que el licitador presenta en la oferta.
- Grado de equivalencia con respecto a la instalación existente actualmente.
- Experiencia en obras similares del licitador.

SE DEBERÁ OFERTAR:

- Oferta económica y plazo de ejecución
- Memoria técnica que contenga:
  - Características técnicas del equipo y material ofertado.
  - Calidades de los materiales que, en su caso, haya que aportar.
  - Características de los equipos humanos o materiales que se ponen al servicio de la ejecución del contrato.
  - Descripción de la ejecución del conjunto de la obra.
- Grado de equivalencia de equipos, instalación e integración, con la instalación existente actualmente.
- Relación de otros trabajos similares realizados.

Sistema de control de arranque, monitorización y telecontrol

El sistema debe de estar integrado en el actual de control y monitorización de parámetros de generación y bombeo de la instalación actual.

4. VARIADOR DE FRECUENCIA

Se instalará un variador de frecuencia homólogo a los arrancadores existentes.

Cumplen con la normativa y directrices siguientes:

- Directiva de compatibilidad electromagnética (EMC) según 89/336/EWG
- Directiva de Baja Tensión según 73/23/EWG
- Norma de Emisión DIN EN 61000-6-3:2002-08
- Norma perturbaciones radioeléctricas DIN EN 61000-6-4:2002-08 / 55022:2003-09 Categoría B
- Norma fluctuaciones de red DIN EN 61000-3-11:2001-04
- Norma inmunidad a las perturbaciones electromagnéticas DIN EN 61000-6-1:2002-08 DIN EN 61000¬6- 2:2002-08
- Seguridad de aparato DIN EN 50178:1998-04
- Conversores de semiconductores DIN EN 60146-1-1:1994-03

El variador dispone de diversas protecciones ante las cuales se puede restablecer su funcionamiento de forma automática. Estas protecciones son las siguientes:

- Fallo instantáneo de la alimentación: en el caso que exista un fallo de alimentación, el variador se reiniciará automáticamente cuando se restablezca la tensión de alimentación.
- Tensión fuera de rango: Si la tensión del bus se encuentra fuera de rengo de trabajo aceptable, tanto por baja como por alta tensión, el variador interrumpe su funcionamiento.
- Frecuencia fuera de límites: Si la frecuencia está fuera de los límites de trabajo de la bomba, se para inmediatamente reintentando periódicamente hasta alcanzar los límites correctos.
- Temperatura elevada: El variador dispone de un sistema de refrigeración forzada con termostato electrónico que controla la velocidad de los ventiladores. Está calculado para un rango de temperaturas. En el caso de que la temperatura ambiente se incremente excesivamente o accidentalmente porque se tapen los canales de ventilación, el equipo seguirá funcionado hasta alcanzar los límites de temperatura.
- Tensión del generador fotovoltaico bajo: en este caso, el variador no puede funcionar. Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar.
- La potencia nominal del variador de frecuencia preferiblemente debe ser igual o mayor que el 65% de la potencia nominal del generador FV en condiciones estándar:

$$P_{VFD}^{N} \geq 0.65\ P_{N}^{*}$$

- La eficiencia del variador de frecuencia debe ser al menos de un 95% para frecuencias de salida igual o mayor a 35 Hz.
- El variador de frecuencia debe poder operar de manera óptima cuando trabaja a su potencia nominal y con una temperatura ambiente TA = 50 °C.
- Con el objetivo de preservar la calidad del servicio eléctrico, el variador de frecuencia debe cumplir con las normas IEC 61000-6-2 e IEC 61000-6-4 (EMI), con la EN 50178

(requerimientos de calidad de la red eléctrica) además de con la regulación nacional específica.

El uso de ferritas a la salida del variador de frecuencia para evitar ruido electromagnético es altamente recomendado.

- Cuando la distancia entre el variador de frecuencia y la motobomba sea larga, será necesario proteger ésta última frente a armónicos. La protección que deberá integrarse en el circuito a la salida del variador dependerá de dicha distancia:
    - a) Hasta 50m: una reactancia AC
    - b) Entre 50m y 150m: un filtro dV/dt
    - c) Más de150 m: un filtro senoidal.

- El variador de frecuencia debe incluir protecciones contra inversión de polaridad en la entrada de corriente continua (DC), cortocircuitos en la salida en corriente alterna (AC), sobretensiones en DC y AC (mediante descargadores de tensión en condiciones de operación) y por último contra fallo de aislamiento con relé de salida. Los variadores de frecuencia no suelen disponer de protecciones contra inversión de polaridad en la entrada de corriente continua (DC) si esta conexión se realiza directamente al bus de tensión DC del variador. Para este caso, existen dos alternativas:
    - a) Añadir una protección externa contra la inversión de polaridad. En todo caso, si se realiza una conexión directa al bus de tensión DC del variador, esta conexión siempre deberá estar protegida con fusibles rápidos o con cualquier otro medio para limitar la corriente de carga/descarga del condensador interno del variador de frecuencia.
    - b) Realizar la conexión DC a la entrada estándar del variador, evitando conectar directamente al bus de tensión DC. Para ello, el positivo del cableado DC se conectará a las entradas R-S-T del variador de frecuencia. De esta manera, el puente de diodos de la entrada del variador de frecuencia actuará como protección.

- En la medida de lo posible, el variador de frecuencia debe incluir un sistema de detección y protección en caso de fallo de aislamiento de acuerdo a la norma IEC 60364-7-712.

- El variador de frecuencia debe prever un mando de paro de emergencia (por software o hardware) fácilmente accesible.

NOTA: Este dispositivo se puede sustituir por un interruptor de apertura en carga capaz de seccionar con seguridad la parte AC.

- Con el objetivo de facilitar la realización de ensayos de calidad, el cuadro del variador de frecuencia debe incluir los medios necesarios (shunts, toroidoes, etc) para poder medir la corriente DC de entrada con un margen de error de inferior a 0,5%. Dichos medios deberán estar debidamente certificados y estar plenamente accesibles durante las pruebas de recepción.

NOTA: Esta especificación se tiene en cuenta sólo si en los ensayos de calidad se lleva a cabo la caracterización del variador de frecuencia, y no sólo una medida de los índices PR o PRELE.

- El autoconsumo del variador de frecuencia debe poder ser alimentado desde la línea de servicios auxiliares.

- El variador de frecuencia debe ubicarse preferiblemente en el interior de una sala destinada a los equipos eléctricos con sistemas de ventilación apropiados (extractores) o de circulación del aire con el fin de evitar condiciones de operación a altas temperaturas. La puerta de ingreso a la sala debe contar con un sistema de bloqueo para evitar posibles daños debidos a ráfagas de viento cuando esta permanece abierta.

- El variador de frecuencia debe permitir la conexión con un sistema de registro de los principales parámetros de operación del equipo (corrientes, tensiones y potencias DC y AC; factor de potencia; estado de las alarmas) con una buena precisión y con una frecuencia de registro de al menos cada 15 minutos. Los modos de operación del sistema (MPP, tensión

constante, potencia limitada) deben también poderse registrar. Si la precisión no fuera suficiente (±3%), se deberán incluir medidores auxiliares en el cuadro del variador de frecuencia.

NOTA: Estas variables de operación podrían registrarse, alternativamente, por el sistema de monitorización.

- El variador de frecuencia debe ser capaz de soportar una caída brusca de potencia del generador FV originada por el paso de nubes. Concretamente, la parada súbita del variador está prohibida para cualquier rampa de potencia FV de duración $\Delta t(s) \geq l(m)/20$, donde l es la menor dimensión del perímetro del generador FV y está expresado en metros.

5. ARMARIOS DE POTENCIA, SERVICIOS AUXILIARES Y TELECONTROL

Armario de seccionadores y embarrado común

- Se instalará un armario con un seccionador, un protector de sobretensiones y detector de fallo de aislamiento.
- La salida del seccionador estará conectando desde allí al variador de frecuencia con cable de Cu.

El variadores de frecuencia lleva su propia envolvente y se instalará a parte del armario.

En el armario se instalarán sus protecciones y deberá cumplir:

- Armario metálico
- Dispone de una rejilla de ventilación en los laterales para facilitar la refrigeración.
- Grado de protección IP54
- El suministro incluye 4 soportes para la sujeción del armario en muro o de apoyo en el suelo en caso de llegar hasta abajo
- La parte inferior del armario dispone de entrada para la conexión del equipo.
  - Entrada parque solar fotovoltaico
  - Entrada para grupo y/o conexión a red
  - Entrada para mangueras sonda de presión
  - Entrada monitorización RS-485

El sistema de monitorización tiene que ser capaz de comunicarse y recibir información relevante de:

a) Todas las variables del variador de frecuencia y de la unidad de control del sistema de riego, con el objetivo de monitorizar las variables relevantes de flujo de energía (corrientes, tensiones y potencias DC y AC, estado de las alarmas, frecuencia de salida, presión en el cabezal de bombeo, caudal y volumen de agua bombeada).

Nota: Dado que el variador de frecuencia va a entregar una energía en AC con frecuencia variable o distinta de 50 Hz, no se puede considerar el uso de contadores de energía en AC, ya que no existen comercialmente de estas características. Una solución razonable a este problema les medir la energía DC a la entrada al variador y aplicar un rendimiento medio del variador. En todo caso, esta medida debe servir para corregir la posible desviación en la indicación de energía AC producida que la mayoría de variadores de frecuencia indican en su display.

6. CONDUCTORES

Conductores AC

Desde el variador hasta las bombas, se ha instalado una línea de cobre bajo tubo de las secciones indicadas, para la alimentación de la bomba en corriente alterna en baja tensión.

Todos los conductores son de cobre, y su sección es la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión cumplan el artículo 5 de la ITC-BT-40 del RBT, sobre instalaciones generadoras de baja tensión, ya que las instalaciones solares fotovoltaicas son un ejemplo de ellas, que dice que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la instalación interior, no será superior al 1,5 %, para la intensidad nominal.

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

El cable de alimentación de la bomba de 320 kW, utilizará el cable formado por el conjunto de conductores-agrupación de ternos:

- Conductor .....Cobre *RV-K*
- Secciones ..... 3 x Manguera o conductor unipolar
- Tensión asignada .....0,6/1 kV
- Aislamiento .....XLPE

La sección es según cálculos adjuntos en el proyecto, así como elementos de sujeción, etc.

Se respeta el RBT en lo que a conducciones de cables se refiere, siguiendo la ITC-BT-21, tubos y canales protectoras para instalaciones interiores o receptoras
Se utiliza cable de Cu flexible, RV-K(AS) con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de aislamiento 0,6/1kv, para la alimentación de la bomba de CA.

Esta terna soporta una intensidad máxima admisible (según UNE 20460-5-523:2004) para cables de un conductor, para el tipo de montaje elegido, cables multiconductores empotrados directamente a las paredes, superior a la máxima corriente de consumo de la bomba que será de 800 A.

Canalizaciones cable AC

Para los cables en montaje superficial, se utilizan canalizaciones siguiendo la ITC-BT-21:

Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	16
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	40	50	50	50
50	32	40	50	63	63
70	32	50	63	63	75
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-
185	50	63	75	-	-
240	50	75	-	-	-

Tabla 9: Diámetros canalización alimentación bomba

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

Estas canalizaciones deberán cumplir con la norma UNE-EN 50806-2-4, en cuanto a características mínimas:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación servicio	1	+60ºC
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las caras suspendidas	0	No declarada

Tabla 10: Características canalización tubos superficiales

La terna de la bomba ira dentro de un tubo de cómo mínimo 63mm de diámetro.

Cruzamientos y paralelismos en baja tensión

Cruzamientos

No se da ninguno.

Paralelismos

No se da ninguno.

7. PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN

La instalación cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, RBT.

Protección del variador

El variador lleva integradas funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia, por lo que las maniobras automáticas de conexión-desconexión serán realizadas por éste. También lleva incorporado un relé térmico con curva parametrizable para la protección de la bomba y un detector de fallos de tierra.

Protecciones en la parte de corriente alterna

Protección contra sobreintensidades

Todo circuito está protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para la sobreintensidad prevista.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas

Protección contra sobrecargas:

La intensidad admisible en un conductor queda garantizada por la utilización de la protección interna del variador con curva térmica de corte ajustable.

Protección contra cortocircuitos:

Protección interna del variador con curva de corte ajustable.

La norma UNE 20.460-4-43 recoge en su articulado todos los aspectos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432	Naturaleza de los dispositivos de protección
433	Protección contra las corrientes de sobrecarga
434	Protección contra las corrientes de cortocircuito
435	Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos
436	Limitación de las sobreintensidades por las características de la alimentación.

Tabla 11: Características canalización tubos superficiales

Protección contra descargas eléctricas atmosféricas:

Puesta a tierra de las masas.

Protección contra contactos directos e indirectos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos (UNE 20.460-4-41)

Protección contra contactos directos

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de barreras envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente residual (30 mA)

Protección contra los contactos indirectos

Esta protección se consigue mediante la aplicación de algunas de las medidas siguientes:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- Protección por el empleo de equipos de clase II.
- Protección en los locales no conductores.
- Protección por separación eléctrica.
- Protección mediante conexiones equipotenciales

La protección por corte automático de la alimentación es la recomendada en el esquema empleado, IT:

- Dispositivo de detección de fallo de aislamiento en la parte DC.
- Dispositivo de protección de máxima corriente, integrado en el propio variador.

Tendremos que cumplir entones la siguiente condición ya que variador no tiene neutro y por lo tanto este no está distribuido:

$$2 \times Zs \times Ia < U$$

Donde:

Zs: Impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor de fase y el conductor de protección.

Ia: Es la corriente que garantiza el funcionamiento del dispositivo de protección de la instalación en un tiempo t, según la tabla, o tiempos superiores, con 5 segundos como máximo, para aquellos casos especiales contemplados en la norma UNE 20.460-4-41.

U: es la tensión entre fases, valor eficaz en corriente alterna.

En nuestro caso:

Dado que la intensidad nominal de la bomba a 400V son 800A ajustaremos la protección del variador a 800A, que es la máxima de este para evitar disparos en momentos de arranque y parada.

$$2 \times Zs \times 800 <= 400$$

Obtenemos Zs <= 0.25 Ω

Además de lo anterior todas las masas se unirán con una conexión equipotencial, según esquema unifilar.

Tanto en el lado de continua como en el lado de alterna no hay acceso directo a las conexiones:

- Inversor: Bornas de conexión interiores con tapa de acceso a ellas atornillada, prensaestopas en la entrada a de cables.
- Cables de doble aislamiento según norma UNE 21123.

8. CONCLUSION

Toda la instalación está proyectada teniendo en cuenta las últimas disposiciones vigentes y cumple las normas de seguridad exigibles, garantizándose un seguro funcionamiento, debiendo observar los usuarios de la instalación las normas de servicio reglamentario.

Cualquier duda o cambio que surja durante la ejecución de las obras será resuelto por la dirección técnica.

9. ANEXOS

Autorizaciones y licencias

No se requieren para la instalación en el interior de las instalaciones de la Comunidad de Regantes y para este tipo de instalaciones.

Cumplimento de la normativa autonómica o estatal de carreteras

Las instalaciones que nos ocupan cumplen esta normativa al estar a una distancia superior de las exigidas.

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (RD 105/2008)

En los trabajos que comprenden la ejecución de la instalación, objeto del presente proyecto, los residuos de construcción generados, considerando los mismos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de Abril, se genere en una obra de construcción, son únicamente tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas procedentes de la ejecución de zanjas.

Dichas tierras y piedras serán reutilizadas en la misma obra para el posterior relleno de las zanjas.

De lo antes expuesto y teniendo en cuenta que el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en su Artículo 3, Ámbito de aplicación, recoge que: "este real decreto será de aplicación a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2, con excepción de: a/ Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización", el presente proyecto queda fuera del ámbito de aplicación de dicho Real Decreto 105/2008, por lo que **no es necesario** la realización de un Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición.

CERTIFICADOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se presentarán los certificados de calidad y características técnicas de los equipos presupuestados para esta instalación.

- Variadores trifásicos
- Estructuras
- Sensores principales
- Monitorización y sistema de vigilancia.

El cuadro de mediciones y precios a ofertar es el siguiente:

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO VARBOMB1 Sustitución de Arrancador por variador de frecuencia en bomba 1								
DESMONTVAR	ud Desmontaje de Arrancador en Bomba 1								
	Desmontaje y retirada del arrancador actualmente instalado, incluso acondicionado de la bancada para instalación del variador								
							1,00		
DESMOTPRO	ud Desmontaje de protecciones de Arrancador en Bomba 1								
	Desmontaje y retirada de las protecciones del arrancador actualmente instalado, incluso acondicionamiento de la bancada para las nuevas protecciones.								
							1,00		
VARIADOR	ud Suministro de variador de frecuencia 315/355 KW 400 V								
	Suministro de Variador de frecuencia 315/355 KW 400 V Con comunicaciones Ethernet IP. Protección carcasa IP20								
							1,00		
INSTALACIÓN	ud Instalación de variador de frecuencia 315/355 KW 400 V								
	Instalación del variador de frecuencia y caleado de comunicaciones.								
							1,00		
INSTALACIÓN	ud Instalación de filtro en variador								
	Instalación de filtro para variador de frecuencia								
							1,00		
INSTALACIÓN	ud Instalación de protecciones para variador de frecuencia								
	Instalación de protecciones superinmunizadas para variador de frecuencia.								
							1,00		
PARAMETRIZAR	ud Parametrización y puesta en marcha								
	Puesta en marcha y parametrización de variador de frecuencia. Pruebas de control y protección.								
							1,00		
TOTAL CAPÍTULO VARBOMB1 Sustitución de Arrancador por variador de frecuencia en bomba 1.....									
TOTAL									

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**€**
13% GASTOS GENERALES	**€**
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	**€**
Control de calidad	**€**
Seguridad y Salud	**€**
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA NO INCLUIDO)	**€**

10. Requisitos técnicos mínimos del diseño

En las siguientes secciones, se presenta una descripción general de los requisitos técnicos mínimos del diseño del Proyecto.

Equipos principales

El licitador debe seleccionar los equipos principales (es decir, variador de frecuencia) acorde a lo descrito en esta licitación. Sujeto a la aprobación del Cliente, el licitador puede usar componentes de fabricantes alternativos a los recomendados con un historial comprobado de proyectos de tamaño y complejidad similares, estas propuestas serán valoradas en el criterio de selección según similitud con lo instalado actualmente.

Para cada equipo principal, se puede seleccionar un único fabricante y modelo. El diseño propuesto por el licitante puede incluir componentes de diferente capacidad nominal para ser seleccionados en los rangos indicados en las secciones a continuación.

El contratista será responsable de evaluar las condiciones ambientales locales. Los fabricantes de los equipos principales deben garantizar el funcionamiento correcto del equipo bajo las condiciones ambientales en el lugar donde se construirán las plantas.

Los informes de las pruebas de garantía de calidad estarán disponibles para los equipos principales.

Variadores de frecuencia

Los variadores de frecuencia seleccionados para el Proyecto deben cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos técnicos:

- Antecedentes técnicos demostrados en términos de rendimiento, operación y obtención de financiación
- Deben estar certificados por instituciones de testeo establecidas de acuerdo con los estándares relevantes de IEC
- Debe cumplir con las normas IEC 61000-6-2 e IEC 61000-6-4 (EMI), con la EN 50178 (requerimientos de calidad de la red eléctrica) además de con la regulación nacional específica.
- Debe incluir las protecciones contra cortocircuitos en la salida en corriente alterna (AC), sobretensiones en DC y AC (mediante descargadores de tensión en condiciones de operación) y por último contra fallo de aislamiento con relé de salida aislamiento de acuerdo a la norma IEC 60364-7-712.
- Se valorará el uso de ferritas a la salida del variador de frecuencia para evitar ruido electromagnético es altamente recomendado
- Deberán poseer un algoritmo avanzado de MPPT integrado en un PLC, que permita el rastreo del punto de máxima potencia de los paneles solares, con doble control PID y una eficiencia deseable del 99% (valor mínimo aceptable del 95% a 35Hz).
- Constará de mando de paro de emergencia tele comandado y manual, fácilmente accesible
- Funcionamiento óptimo en todo momento, adaptándose a las condiciones ambientales. El variador de frecuencia debe poder operar de manera óptima cuando trabaja a su potencia nominal y con una temperatura ambiente TA = 50 °C
- Múltiples protecciones, incluyendo protección contra sobretensión, advertencia de polaridad

inversa en la entrada fotovoltaica, y desclasificación automática contra temperatura excesiva.

- Detección de pozo seco y depósito lleno.
- Posibilidad de alimentación aislada y conmutada (red eléctrica o generador diésel) mediante la instalación de un módulo opcional.
- El variador de frecuencia debe ubicarse preferiblemente protegido de las inclemencias meteorológicas en el interior de una sala destinada a los equipos eléctricos con sistemas de ventilación/refrigeración idóneos con el fin de evitar condiciones de operación a altas temperaturas.
- Internamente el variador de frecuencia debe permitir la conexión y registrar internamente los principales parámetros de operación: corrientes, tensiones y potencias DC y AC; factor de potencia, MPP, tensión constante, potencia limitada, estado de las alarmas. Con una frecuencia de registro de al menos cada 5 minutos. Estas variables de operación se registrarán a su vez en el sistema de monitorización, pudiéndose controlar en remoto con parámetros de control.
- Cuando la distancia entre el variador de frecuencia y la motobomba sea larga, será necesario proteger ésta última frente a armónicos. La protección que deberá integrarse en el circuito a la salida del variador dependerá de dicha distancia:
    - Hasta 50m: una reactancia AC
    - Entre 50m y 150m: un filtro dV/dt
    - Más de 150 m: un filtro senoidal.

- La corriente DC de entrada debe ser medida con un margen de error inferior a 0,5%. Los elementos destinados a ello deberán estar debidamente certificados y ser accesibles durante la puesta en marcha.
- El autoconsumo del variador de frecuencia debe poder ser alimentado desde la línea de servicios auxiliares.
- Con el objetivo de preservar la calidad del servicio eléctrico, el variador de frecuencia debe cumplir con las.

Diseño e Ingeniería

El contratista diseñará la instalación por lo menos para la vida de diseño prevista (25 años). El diseño del Proyecto tendrá en cuenta las condiciones ambientales del sitio, incluidas, entre otras, la temperatura, el viento, el riesgo de inundación, la irradiación, la altitud, la proximidad del mar y cualquier otra fuente que pueda comprometer el funcionamiento de los componentes de la planta.

Todos los componentes deben cumplir con todas las normas, leyes, regulaciones y otras obligaciones contractuales aplicables. Durante la ejecución de las obras, el contratista debe proteger los componentes de cualquier condición ambiental adversa.

La ingeniería debe desarrollarse teniendo presente que las motobombas a instalar corresponde a la descrita en el punto correspondiente del presente pliego y del proyecto.

El contratista también será responsable de producir toda la documentación técnica necesaria para la puesta en marcha y el inicio del funcionamiento de los equipos instalados.

Trabajos eléctricos

El Contratista deberá diseñar el sistema eléctrico de acuerdo con los documentos del Proyecto, y las normas / leyes aplicables. El diseño debe tener en cuenta las condiciones ambientales en el sitio, así como las disposiciones mencionadas a continuación:

- Todas las instalaciones en el ámbito de aplicación del Reglamento deben ser efectuadas por los instaladores autorizados en baja tensión a los que se refiere la Instrucción Técnica complementaria ITC- BT- 03.
- Si el instalador autorizado considerase que el Proyecto o Memoria Técnica de Diseño (en cualquiera de la fases de proyecto) no cumple con el normativa vigente, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del autor de dichos Proyecto o Memoria, y del propietario. Si no hubiera acuerdo entre las partes se someterá la cuestión al Órgano competente de la Comunidad Autónoma quien será el responsable de resolver la disputa.
- A la finalización de la construcción, según la ITC- BT- 05 el instalador realizará las verificaciones marca la normativa así como todas las que determine la dirección de obra.
- La Empresa suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del RBT.

Cuando los valores sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC- BT-19, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras.

En esos casos, deberán extender un Acta, en la que conste el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada igualmente por el titular de la instalación, dándose por enterado. Dicha acta, en el plazo más breve posible, se pondrá en conocimiento del Órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien determinará lo que proceda.

- Las instalaciones que se especifican en la ITC- BT- 05, deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control competente.
- Una vez finalizada las verificaciones, el instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:
    - Descripción básica del proyecto incluyendo la potencia prevista de la instalación;
    - identificación del instalador autorizado responsable de la instalación;
    - declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica (si fuese necesario), así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.
    - Referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;
- Antes de la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma al objeto de su inscripción, el Certificado de Instalación. Incluyendo adicionalmente manual de uso, Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño, certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control, así como el resto de los documentos que solicite la administración.

- Se tramitarán cinco copias del Certificado de instalación de modo que: devolverá cuatro al instalador autorizado, dos para sí y las otras dos para la propiedad: una copia para la propiedad y la otra para la Compañía eléctrica s fuese necesario.

Cables de puesta a tierra

El contratista deberá diseñar el sistema de puesta a tierra de la planta de acuerdo con los requisitos de voltaje de contacto y tensión admisible, potenciales transferidos y compatibilidad electromagnética de acuerdo con las normas de ingeniería pertinentes.

Los sistemas de puesta a tierra deben diseñarse para evitar daños contra la corrosión y las tensiones mecánicas.

Sistema de protección contra rayos

El sistema de protección contra rayos se diseñará de acuerdo con las mejores prácticas de mercado y las normas y regulaciones aplicables y teniendo en cuenta la documentación del Proyecto.

Todos los componentes deben estar protegidos, incluidos los dispositivos de comunicación y seguridad.

Componentes de repuesto

El contratista deberá tener un almacén para que las piezas de repuesto se almacenen adecuadamente. La lista de piezas de repuesto, que deberá tener el Contratista y aprobada por el Propietario, incluirá como mínimo:

- todas las piezas para reparación de un variador de frecuencia.

El contratista será responsable del suministro de piezas de repuesto durante la vigencia del contrato EPC y O&M, en caso de avería.

Lote de documentación final

Como condición para la Aceptación Provisional (ver sección 5.2), el Contratista proporcionará al Propietario el Lote de Documentación Final (copia impresa y copia electrónica), que incluye, pero no se limita a lo siguiente:

- Diseño técnico que incluye, como mínimo, dibujos, cálculos, descripción del diseño final, hoja de datos, certificados de cumplimiento y garantía del equipo de la planta.
- Lista de repuestos y garantía de suministro.

- Documentación de gestión de proyectos que incluya, como mínimo, el plan de seguridad y salud de la construcción, evaluación de riesgos del sitio y declaración de método, así como todos los demás documentos de gestión del proyecto.
- Resultados de las pruebas de puesta en marcha
- Manual de operación y mantenimiento
- Documentación de seguridad y salud
- Lista de materiales.
- Documentación legal: permisos locales, permisos de la industria
- Copia de las facturas y los documentos de entrega para cada componente.

11. Contrato de EPC

Alcance

El EPC tendrá un precio fijo y un contrato de llave en mano de duración determinada. El alcance del EPC incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- Ingeniería detallada
- Suministro de todo el equipo para ser instalado
- Ejecución de las obras civiles
- Ejecución de los trabajos eléctricos
- Supervisión y gestión de seguridad y salud
- Ejecución de los trabajos mecánicos
- Ejecución de los trabajos de conexión a la red
- Instalación y puesta en servicio de los equipos suministrados
- Protocolo de entrega.
- Todas las pruebas de aceptación.
- La garantía de rendimiento.

Las responsabilidades del Contratista incluirán, entre otras, las siguientes:

- Todas las actividades necesarias para la finalización de la instalación
- Cumplimiento de todas las leyes aplicables
- Diseño técnico y especificaciones
- Control de calidad de los equipos de bombeo y depósito y asegurando que estén instalados de acuerdo con el manual de instalación del producto
- Salvaguardar todos los equipos y materiales, incluido el transporte y el almacenamiento.
- Ingeniería, diseño técnico, dibujos y manuales
- El Contratista es responsable de obtener y mantener:

-Consentimientos y permisos requeridos para realizar las obras
-Licencias de exportación / importación de materiales, planta, equipo y autorizaciones similares.
-Consentimientos y permisos para el transporte de materiales, planta y equipo al sitio y descarga
-Mano de obra necesaria para el montaje e instalación de todos los equipos, accesorios y materiales provistos.

Para evitar dudas, el contratista sigue siendo totalmente responsable de todos los trabajos realizados por cualquier subcontratista. El Contratista confirma, además, que el trabajo de sus subcontratistas cumple con las especificaciones establecidas en el EPC y cumple con todas las leyes / regulaciones aplicables.

Cronograma de la obra

El programa de trabajos debe respetar las siguientes fechas:

- Documentación administrativa: Abril de 2024
- Inicio de la instalación: Abril de 2024
- Fin de la construcción: Mayo de 2024
- Puesta en servicio: Mayo de 2024

Garantías

Durante el CAP y CAD el instalador deberá mantener un aval bancario con el que hacer frente a las indemnizaciones por no alcanzar los valores mínimos de rendimiento como de disponibilidad o vicios ocultos de la ingeniería/equipos principales/construcción estructurado de la siguiente manera:

- Entre CAP y CAI el aval bancario debe ser del 10 % del valor del proyecto.
- Entre el CAI y CAD el aval bancario debe ser del 5 % del valor del proyecto.

Indemnizaciones por retraso o incumplimiento de contrato

El Contratista y el Propietario acordarán una Fecha de Finalización Definitiva definida como la fecha de finalización del Proyecto. En caso de que el Contratista no logre llegar con la obra concluida y el CAP finalizado a la Fecha de Finalización, la indemnización será pagada por el constructor al Propietario

Indemnización por Retraso de finalización: Demora: 0,5%/día del importe de adjudicación en plazo de ejecución ó 0,5%/día del importe de adjudicación en plazo de legalización. En su defecto, las determinadas por el artículo correspondiente LCSP en vigor.

Indemnización por rendimiento menor al esperado: se aplicará un ajuste de precio si el contratista no cumple con la relación de rendimiento garantizado durante las pruebas de aceptación y no rectifica dicho incumplimiento. La indemnización será de al menos el 1,5% del precio del contrato por cada 1% de déficit en el PR por debajo del rendimiento garantizado. El límite de la indemnización liquidada por rendimiento será del 10% del precio del contrato.

El tope total debido a las indemnizaciones aquí mencionadas será del 20% del precio del contrato.

Para estos problemas sistémicos, así como otros no descritos, la responsabilidad máxima debe ser del 100% del precio del contrato.

Contrato de operación y mantenimiento

Para poder hacer efectiva la garantía, el contratista firmará contrato de operación y mantenimiento con el promotor durante los dos años que dura la recepción definitiva de la instalación, de modo que indique el modo de funcionamiento y realice los mantenimientos que permitan mantener vigente la garantía de todos los elementos.

Alcance

Debe de llegar a todos los elementos de la instalación, incluso aquellos que son mantenidos por otras empresas, indicando el modo de operar con ellos y el mantenimiento que ha de realizarse. Aquellos elementos que se han instalado en este contrato EPC han de ser mantenidos por la contrata o la empresa subcontratada que lo haya suministrado o instalado, pero por cuenta y dirección de la contrata.

Condiciones

Availability guarantee:

El mantenimiento ha de tener unos precios coherentes de mercado y se ofertará cada mantenimiento desglosado en horas, materiales y desplazamientos que serán posteriormente supervisados y registrados con partes de trabajo.

Esta operación y mantenimientos de la instalación van dirigidos tanto a que se mantengan vigentes las garantías de todos los componentes, como de fabricación, como de vida útil, así como de disponibilidad de la instalación.

Performance ratio guarantee (Garantía de relación de rendimiento PR & PR hidráulico)

Este contrato de mantenimiento ha de garantizar que la instalación va a cumplir con los rendimientos indicados en proyecto y en especificaciones de equipos.

Liquidated damages (Daños y perjuicios)

Aquellas modificaciones que se tengan que realizar para alcanzar los parámetros garantizados, correrán por cuenta del contratista.