PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA ADAPTACIÓN DEL BOMBEO, CONSTRUCCIÓN DE UN DEPÓSITO DE REGULACIÓN Y REBOMBEO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE TUMECILLO (ÁLAVA)

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 4

ALCANCE DEL PROYECTO 4

IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES 4

LEGISLACION APLICABLE 4

RELACIÓN DE AFECTADOS, BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 6

EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS 6

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 7

Sustitución de la bomba del sondeo de 160 kW por una de 150kW, con variador de frecuencia preparado para funcionar con energía de la red eléctrica y la procedente de un generador fotovoltaico en continua. 7

Instalación de un depósito de acumulación-regulación de 63m³ 8

Instalación de rebombeo a campo mediante bomba horizontal de 55 kW, con variador de frecuencia preparado para funcionar con energía de la red eléctrica y la procedente de un generador fotovoltaico en continua. 11

Vallado y accesos a las instalaciones 13

Sistema de control de arranque, monitorización y telecontrol 13

4. VARIADORES DE FRECUENCIA 14

Características generales 14

Características técnicas 14

Coeficiente de rendimiento 14

Parámetros mecánicos 15

Cumplen con la normativa y directrices siguientes: 15

5. ARMARIOS DE POTENCIA, SERVICIOS AUXILIARES Y TELECONTROL. 17

Armario de seccionadores y embarrado común 17

Armarios variadores de frecuencia. 17

Armario telecontrol 18

Unidad de control: 18

6. CAPTACIÓN POZO Y BOMBA DE REBOMBEO 19
7. CONDUCTORES 20

Conductores AC 20

Canalizaciones cable AC 21

Cruzamientos y paralelismos en baja tensión 23
Cruzamientos 23
Paralelismos 23
8. PROTECCIONES EN BAJA TENSIÓN 24
Protección del variador 24
Protecciones en la parte de corriente alterna 24
Protección contra sobreintensidades 24
Protección contra sobrecargas: 25
Protección contra cortocircuitos: 25
Protección contra descargas eléctricas atmosféricas: 25
Protección contra contactos directos e indirectos 25
Protección contra contactos directos 26
Protección contra los contactos indirectos 26
9. CONCLUSION 28
10. ANEXOS 29
Autorizaciones y licencias 29
Normativa urbanística 29
Planeamiento que afecta a la parcela 29
Cumplimento de la normativa autonómica o estatal de carreteras 30
Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (RD 105/2008) 30
CERTIFICADOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 30
11. Requisitos técnicos mínimos del diseño 36
Equipos principales 36
Depósito de acumulación 36
GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS. 36
GEOTEXTILES. 36
GEOMEMBRANAS (PEAD). 37
ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN. 39
MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES. 39
RESINA EPOXI-BREA. 40
Variadores de frecuencia 41
Fabricantes recomendados – Variadores de frecuencia 42
Diseño e Ingeniería 43
Obra civil 43
Preparación del sitio 44
Sistemas de drenaje 44
Requisitos de control de calidad del emplazamiento 44

Trabajos eléctricos 45
Cables de puesta a tierra 46
Sistema de protección contra rayos 46
Sistema de monitorización 46
Sistema de seguridad 48
Componentes de repuesto 48
Lote de documentación final 48
12. Test 49
Test de alcance de prestaciones 49
Pruebas de protección y puesta a tierra 52
Certificación de viabilidad de conexión a generador fotovoltaico. 52
13. Contrato de EPC 52
Alcance 52
Cronograma de la obra 53
Garantías 53
Hitos de pago de la obra 53
Indemnizaciones por retraso o incumplimiento de contrato 54
Contrato de operación y mantenimiento 54
Alcance 55
Condiciones 55
Availability guarantee: 55
Performance ratio guarantee (Garantía de relación de rendimiento PR & PR hidráulico) 55
Liquidated damages (Daños y perjuicios) 55

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 dos equipos de bombeo y un depósito de acumulación-regulación. La instalación será realizada en la Comunidad de Regantes de Tumecillo en Antezana de la Ribera (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:

➔ Equipos de bombeo, equipo motobomba de sondeo y de rebombeo, 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 bombeo, de control, seguridad y protección.
- Documentación que demuestre de forma fehaciente que los equipos estarán preparados para funcionar con energía solar fotovoltaica directamente recibida de los paneles solares. Al mismo tiempo que lo pueden hacer con energía alterna de la red eléctrica.

➔ Depósito de acumulación-regulación, así como las tuberías y sistemas de control.

- Descripción, fotografías y fichas técnicas de los materiales, sistema de montaje

y sistemas de control y seguridad.

➔

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 construcción de la Planta (excepto el permiso de construcción) correrán a cargo del licitante.
  - ➔ Las ofertas deben ser vinculantes y válidas hasta el 31 de diciembre de 2022.
- 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 2019, 2020 y 2021
  - ➔ Cuentas anuales e informe de auditoría para 2019, 2020 y 2021

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 sustitución de equipos de bombeo en sondeos, instalación de bombeos con variadores de frecuencia y construcción de depósitos de chapa de volumen similar al de este proyecto, 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
	Proyecto de adaptación del bombeo y depósito de regulación de Comunidad de Regantes de Tumecillo en Antezana de la Ribera (Álava).
Coordenadas	42°47'57,42"N, 2°52´49,95"O
Bombeo de sondeo	Bomba vertical de 150 kW
Rebombeo	Bomba horizontal de 55 kW
	El conjunto ha de poder funcionar con conexión a la red eléctrica y con conexión a generador fotovoltaico en corriente contínua.
Depósito	Volumen 63 m³,5.66 metros de diámetro y 2.51 metros de alto, planta circular
	El sistema de bombeo ha de poder regar por riego directo desde el sondeo o por rebombeo desde el depósito. Ha de tener capacidad y un sistema de manejo del mismo, mediante un bypass y un sistema de válvulas.
	Ha de tener un sistema accesible en remoto de monitorización, vigilancia y control, que permita el paro no presencial de los bombeos en caso necesario.
	El conjunto quedará rodeado por un cerramiento con puerta (5 metros) de acceso para vehículos pesados
Inicio de operación comercial	2022

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

OBJETO

Adaptación del bombeo y depósito de regulación de Comunidad de Regantes de Tumecillo en Antezana de la Ribera (Álava).

Se sustituirá la bomba actual por otra de mejor rendimiento y similares prestaciones, se construirá un depósito de acumulación-regulación y un rebombeo para impulsar el agua desde el depósito a campo.

La instalación del depósito y el rebombeo se realizará, en:

Provincia:	1 - ALAVA		
Municipio:	46 - RIBERA ALTA		
Agregado:	0	Zona:	0
Poligono:	3	Parcela:	39

Referencia Catastral: 1_46_3_39

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 Tumecillo está promoviendo la instalación de un depósito de acumulación y un rebombeo, así como la sustitución de la bomba existente en el sondeo por otra de mejor rendimiento y, en un futuro, se plantea conectar el conjunto a un generador fotovoltaico con la instalación de un campo fotovoltaico.

La energía generada por estos paneles se conducirá hasta el armario de potencia donde se encuentran el variador de frecuencia. Este a su vez se conectará con la bomba correspondiente. Por lo que los equipos deben estar preparados en esta ejecución de obra, para dar este servicio posterior.

El objeto del presente Pliego es la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad que reunirá la instalación de las bombas y el depósito 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 construcción del depósito, el rebombeo y la sustitución de la bomba actual del sondeo.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES

PROMOTOR: COMUNIDAD DE REGANTES DE TUMECILLO

AUTOR DEL PROYECTO: 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 en el futuro irán conectados a fotovoltaica 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 fotovoltaica: módulos, generador FV y variadores de frecuencia. Particularmente interesantes son:

- **IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic Modules**: Design Qualification and Type approval
- **IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification**
- **IEC 60364-7-712 Electrical Installations of Buildings – Part 7-712:** Requirements for Special Installations or Locations Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems

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:

- **IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1**: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection.
- **IEC 61829:2015 Photovoltaic (PV) array: On-site measurement of I-V characteristics.**
- **IEC 60891 Photovoltaic devices** – Procedures for temperatures and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- **IEC 61853-1 Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating: Part1**: Irradiance and temperature performance measurement and power rating.
- **IEC 60904-1 Photovoltaic devices – Part 1**: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- **IEC 60904-2 Photovoltaic devices - Part 2:** Requirements for photovoltaic reference devices
- **IEC 60904-4 Photovoltaic devices - Part 4**: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- **IEC 60904-5 Photovoltaic devices - Part 5**: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
- **IEC 60904-14 Photovoltaic devices – Part 14**. Outdoor infrared thermography of photovoltaic modules and plants (proposed IEC 60904-14 or alternatively IEC 60904-12-2).

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	Polígono 3, parcela 39	Cedida a COM. REGANTES DE TUMECILLO	2.585 m2

Tabla 1 Relación de afectados por la instalación

Organismos públicos afectados:

EXCMO AYTO DE RIBERA ALTA.

EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS

La citada instalación fotovoltaica se emplazará en el polígono 3 parcelas 39 del TM de Ribera Alta (Álava), contando con una referencia catastral: 1_46_3_39.

Municipio:	Ribera Alta
Provincia:	Álava
CC.AA:	País Vasco
Referencias Catastrales parcelas:	1_46_3_39
Polígono:	3
Parcelas:	39
Paraje:	Gotxorri
Zona:	Gotxorri
Coordenadas geográficas	
Longitud:	42°47'57,42"N,
Latitud:	2°52´49,95"O
Altura (m):	568
Superficie (m2):	2585 m^2
Pendiente parcela:	2.4%
Tipo de Zona:	Agrario

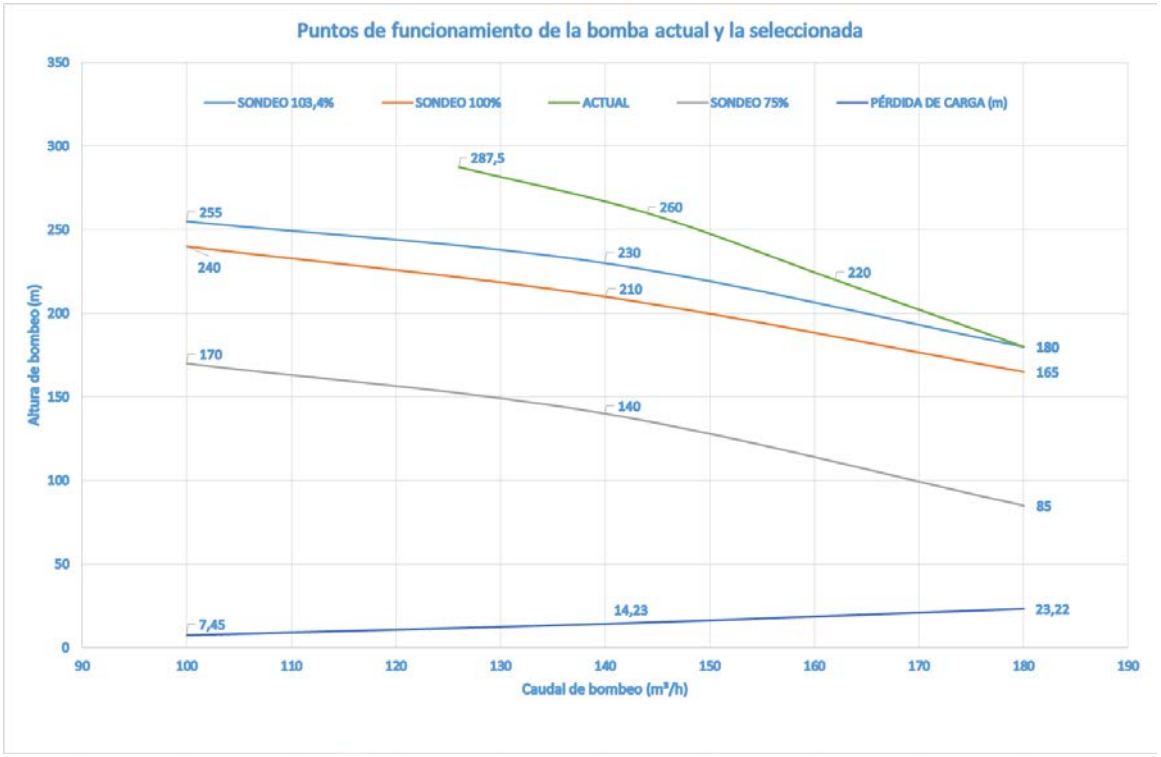
Tabla 2: Situación y emplazamiento

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Sustitución de la bomba del sondeo de 160 kW por una de 150kW, con variador de frecuencia preparado para funcionar con energía de la red eléctrica y la procedente de un generador fotovoltaico en continua.

Se sustituye la bomba existente por una de mejor rendimiento y que funciona a 400 V en lugar de los 1000V de la actual, por lo que se elimina este transformador y se instala una bomba estándar con mejor rendimiento y prestaciones similares.

En condiciones normales, la bomba ha de poder suministrar agua al depósito de acumulación a ritmo de 50 l/s (180m³/h), con presión suficiente para llegar a la superficie y vencer las pérdidas de carga, es decir 162 metros de longitud de tubería de impulsión y 125 metros de profundidad desde el nivel dinámico del agua. Pero en caso de avería en el depósito o en la bomba de rebombeo, debe de poder suministrar riego directo con las mayores prestaciones posibles. Por lo que se selecciona una bomba con mayores prestaciones que funcionará regulada en su velocidad de giro, por el variador de frecuencia.
La bomba que sustituya a esta ha de poder suministrar en riego directo a las tres zonas, con caudales válidos para regar 50 l/s en la mayoría de los casos y 25 l/s en los más desfavorables por altura, para cubrir la posible rotura de la bomba de rebombeo o una situación de balsa vacía. En condiciones normales, ha de suministrar 50 l/s (180m³/h) a 165 m.c.a. para el llenado del depósito de regulación.
El diámetro interior de entubado del sondeo es de 244.5 mm., lo cual limita las prestaciones de la bomba que se puede introducir en él. Con este limitante, sabiendo que el nivel dinámico del agua se mantiene estable a 125 metros de profundidad, bombeando 50 l/s (180m³/h) y que la bomba se situará a 162 metros de profundidad, tenemos los datos necesarios para calcular sus prestaciones. El tubo de impulsión tiene 125 mm de diámetro interior y está construido en acero inoxidable. Con todo esto se ha seleccionado una bomba comercial con las siguientes curvas de caudal&presión, según el porcentaje de velocidad de giro del motor:



Curva de la bomba seleccionada para el sondeo, según velocidad de giro y pérdidas de carga en la tubería según caudal.

Con estas prestaciones tendremos que para 50 l/s (180m³/h) nos puede proporcionar 180 m.c.a. a 3.000 r.p.m., lo cual suponen al menos 30 m.c.a. en la superficie del sondeo. Para 38.9 l/s (140m³/h), nos puede proporcionar 230 m.c.a. a 3.000 r.p.m., lo cual suponen al menos 85 m.c.a. en la superficie del sondeo, que es presión suficiente para regar a la mayor altura demandada. En condiciones de régimen nominal de la bomba (2.900 r.p.m), para estos caudales (180 y 140 m³/h) se tienen 165 y 210 m.c.a. que suponen 11 m.c.a. y 70 m.c.a. respectivamente, suficiente para llenar la balsa y regar casi todas las alturas de la comunidad de regantes.

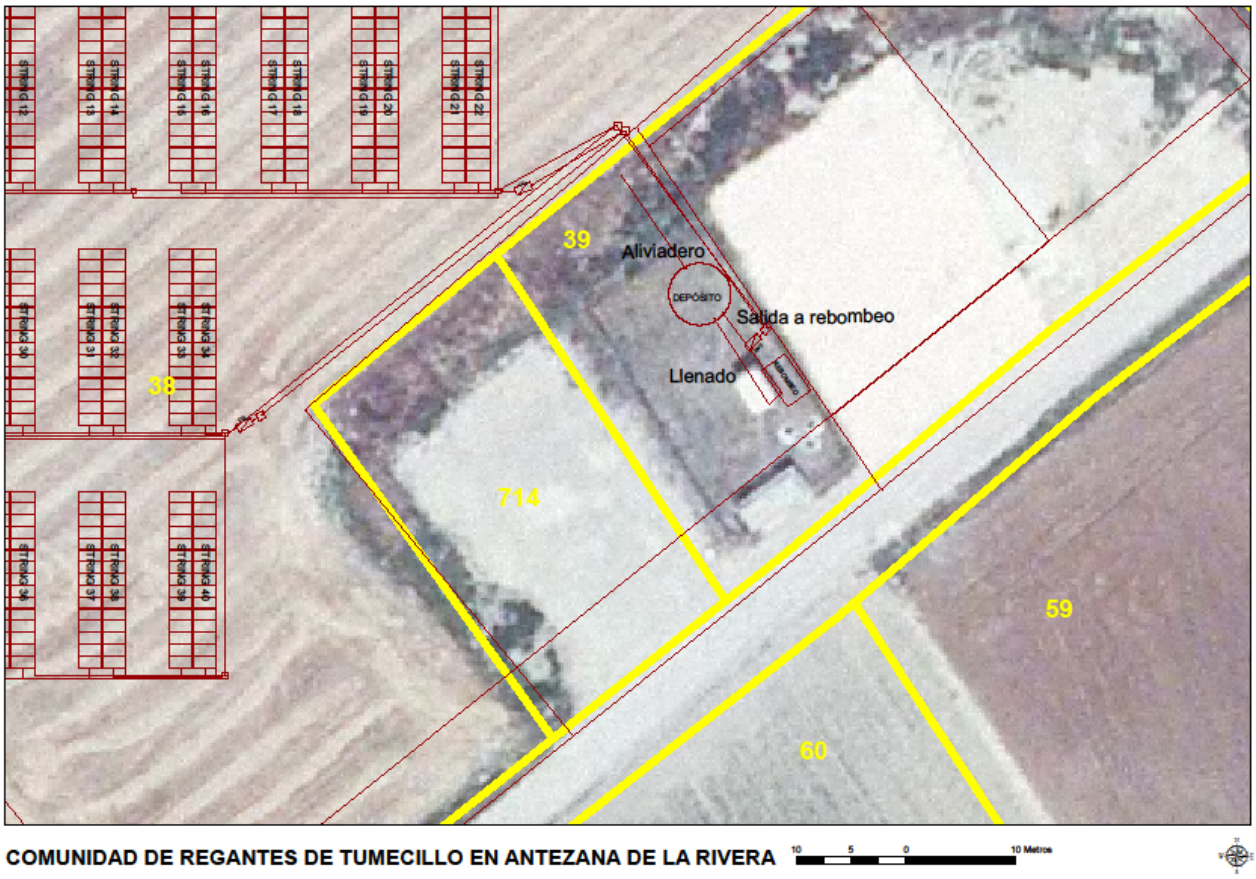
	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	180	180	50,00	114,11	23,22	31,78
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	225	140	38,89	110,80	14,23	85,77
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	255	100	27,78	101,48	7,45	122,55
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	160	180	50,00	102,76	23,22	11,78
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	210	140	38,89	102,35	14,23	70,77
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	240	100	27,78	94,27	7,45	107,55
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	85	180	50,00	55,61	23,22	-63,22
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	140	140	38,89	71,24	14,23	0,77
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	170	100	27,78	61,79	7,45	37,55
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	60	180	50,00	46,00	23,22	-88,22
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	120	140	38,89	57,75	14,23	-19,23
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	155	100	27,78	57,49	7,45	22,55

Datos graficados de las bombas comerciales seleccionadas.

<u>Instalación de un depósito de acumulación-regulación de 63m³</u>

Para optimizar el uso de la energía solar y los periodos tarifarios de la red eléctrica, se prevé instalar un depósito de acumulación que permita variaciones en la potencia necesaria de bombeo y periodos en los que no sea necesario utilizar gran potencia para mantener el servicio de riego. Al mismo tiempo se desea tener un resguardo de agua disponible por posibles incidencias en el servicio de riego y en los equipos de bombeo, por lo que se acumula el equivalente a unas 0.3 horas de extracción continua del sondeo, es decir 63m³. De este modo si se produce una incidencia, se dispondrá de agua suficiente para tener margen para actuar en la resolución y recuperar el depósito para continuar con el ciclo de riego.
La tipología de este depósito es de paredes de chapa sobre solera de hormigón, con planta circular. Para este volumen se proponen las siguientes dimensiones:

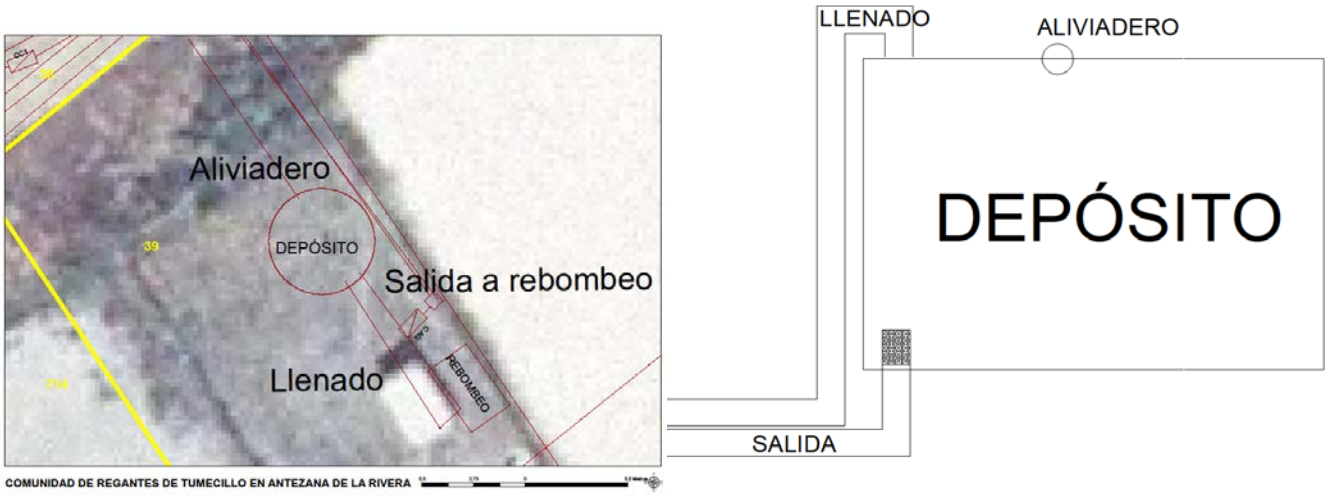
Diámetro: ..... 5,66 mts
Altura: ..... 2,51 mts
Capacidad aproximada ..... 63 m³
Para la instalación del depósito se ha de tener un terreno con resistencia a compresión superior a 1,5 Kp/cm², se ejecutará la tubería de salida y la cimentación del depósito, sobre la cual se instalarán las paredes de chapa y se impermeabilizará el conjunto. Para regularizar la superficie y garantizar el asentamiento solidario de todo el conjunto, se ejecutará una solera de hormigón de, al menos 15 centímetros de espesor y con mallazo simple en su interior. En la parcela seleccionada para la instalación del depósito, Referencia Catastral: 1_46_3_39, (parcela 39 del polígono 3 del municipio 46 de Ribera Alta en Álava, existe espacio suficiente tras las casetas de bombeo.



Parcela de ubicación del depósito. Composición del conjunto de instalaciones.

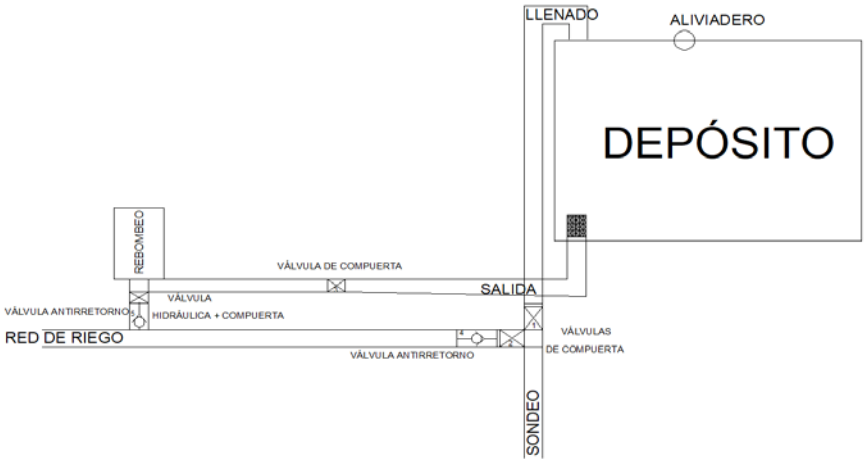
El depósito estará totalmente acabado, con su toma de fondo, desagüe, entrada de agua más alta que el nivel máximo del depósito y aliviadero con salida a desagüe. Se garantizará la estanquidad del conjunto mediante sellantes, juntas o pintura, etc…

La entrada al depósito será en tubería de 200 mm en material de PEAD PN 10, soldado a tope o bien acero galvanizado, entrará al depósito por la parte superior y no quedará sumergida en el agua. Tendrá un sistema de rotura de carga en el fondo del depósito, para cuando se llene desde vacío y detectará el llenado del depósito por medio de sondas de nivel y boya física que cerrará la entrada de agua desde la válvula hidráulica. La salida estará instalada en el fondo del depósito, dejando un resguardo para sedimentos, una rejilla para evitar la entrada de sólidos y tendrá, al menos diámetro 400 mm, en material de acero galvanizado, PVC o PEAD PN 10, de modo que aguante la aspiración sin deformarse. Existirá un aliviadero que dará salida a los excesos de agua y esta será retirada por medio de tubería hasta alcanza una zona segura en la que no hay peligro de erosión en la cimentación ni de daños en las parcelas cercanas. Se dispondrá de un sistema de detección de flujo en la salida de aliviadero que avisará de tal situación y tomará las medidas necesarias para evitar el exceso de agua en el depósito.



Croquis de instalación de tuberías de llenado, salida y aliviadero.

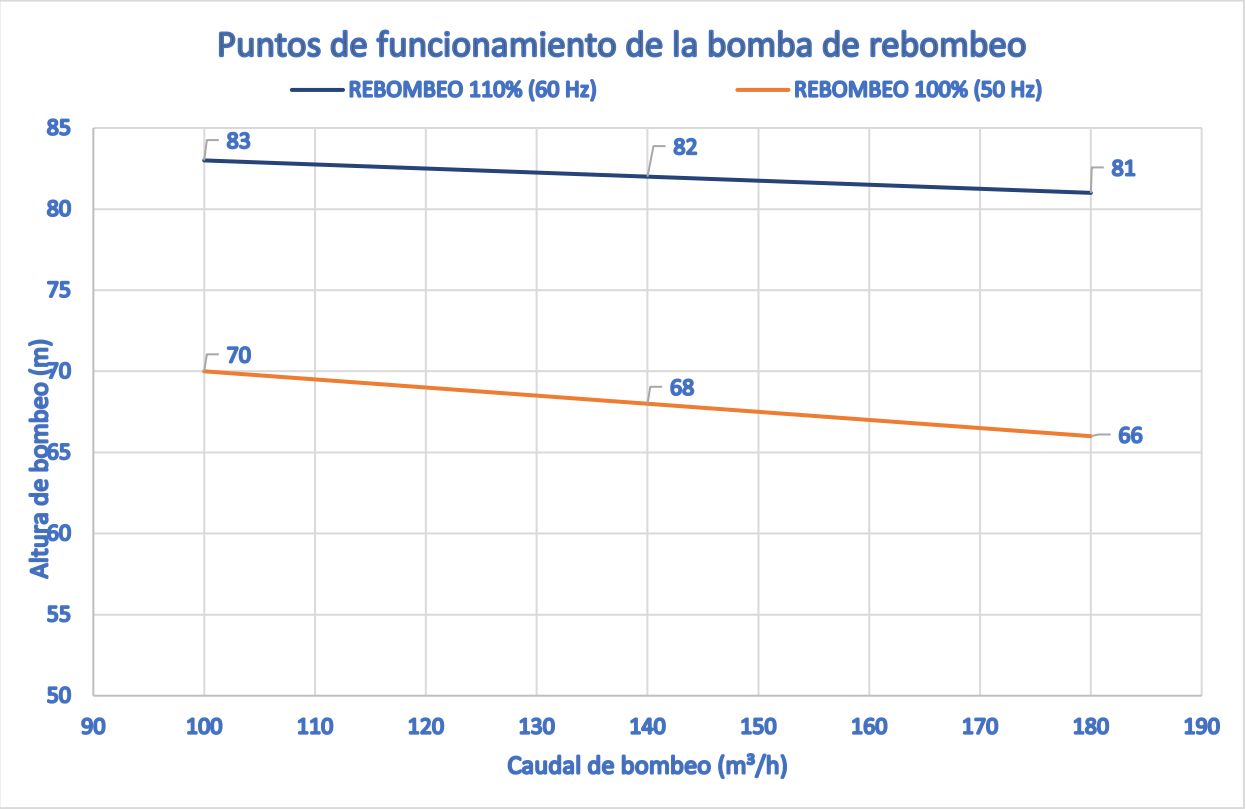
El depósito tendrá entrada directa desde el sondeo y la salida estará conectada a la bomba de rebombeo, existiendo un bypass para poder comandar riego directo desde el sondeo o llenado del depósito y rebombeo a campo. Esta operación estará comandada por un juego de cinco válvulas de compuerta para el cierre de tuberías y vaciado del depósito, tres de antirretorno de diámetro 200 mm y con una válvula hidráulica de 200mm que evita el vaciado del depósito por fugas o drenajes a hidrantes abiertos sin bombeo. Todo ello según el siguiente croquis:



Esquema de bypass para poder regar de forma directa desde el sondeo o por medio del rebombeo

Instalación de rebombeo a campo mediante bomba horizontal de 55 kW, con variador de frecuencia preparado para funcionar con energía de la red eléctrica y la procedente de un generador fotovoltaico en continua.

Para una mejor adaptación al sistema tarifario y la posterior radiación solar, se instalará un depósito con rebombeo en superficie, que ha de aumentar la presión hasta los 80 m.c.a. demandados por los hidrantes más desfavorables, para un caudal máximo de 50 l/s (180 m.c.a.), para esta bomba de rebombeo, se ha seleccionado la que tiene la siguiente curva de caudal presión:



Curva de la bomba seleccionada para el rebombeo, según frecuencia aplicada.

	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
REBOMBEO 110% (60 Hz)	81	180	50,00	55,59		81,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	82	140	38,89	48,00		82,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	83	100	27,78	43,00		83,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	66	180	50,00	40,63		66,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	68	140	38,89	33,79		68,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	70	100	27,78	28,52		70,00

Datos graficados de las bombas comerciales seleccionadas.

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.
- Software de registro de datos y actuación en remoto.
- 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.
- Relación de otros trabajos similares realizados.

Vallado y accesos a las instalaciones

Se vallará la instalación dejando un acceso desde el camino. El vallado de la finca se ejecutará con malla de simple torsión de 2m y puerta de acceso de 5 metros de longitud.

El vallado cumplirá con lo establecido en la normativa urbanística.

Sistema de control de arranque, monitorización y telecontrol

Se designarán varios puntos de funcionamiento en función de la presión necesaria en cada uno de los puntos (bombeo a depósito, bombeo a campo zona alta, zona media, zona alta y rebombeo a campo en zona alta, media y baja). Los variadores de frecuencia estarán coordinados con el nivel del depósito y con el periodo tarifario, para decidir en qué momento ha de arrancar y llenar el depósito o bien bombear o rebombear a campo, según el periodo tarifario y según el nivel del depósito, estableciendo prioridades y condicionantes según la contratación eléctrica existente o, en un futuro, la radiación solar disponible.

Para la monitorización y telecontrol se dispondrá también de un mini-ordenador capaz de almacenar datos y consultarlos con una página web y de un sistema de telecontrol que permita el control del sistema y la monitorización de los parámetros instantáneos mediante una app. Este sistema remoto debe permitir arrancar y parar los motores de forma no presencial, ante cualquier anomalía detectada.

4. VARIADORES DE FRECUENCIA

Se instalarán dos variador de frecuencia de los recomendados en el pliego de prescripciones, para el total de la instalación.

Características generales

El variador trifásico posee las siguientes características:

- Rango de tensión de entrada (500-800Vdc MPPT), 800Max
- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)
- Algoritmo de paso de nube
- Funcionamiento bombeo solar multibomba con arranque secuencial.
- Fácil instalación sin necesidad de elementos adicionales
- Conexión directa a la bomba.
- Grado IP20 de protección.
- Certificado CE. Directivas EMC y Baja Tensión.
- Pantalla LCD para monitorización en el frontal del equipo.
- Protección contra, sobretensiones, cortocircuitos, sobrecarga, defecto de aislamiento.
- Capacidad de programación lógica integrada con PLC avanzado en entorno de programación estándar IEC61131-3
- Línea de comunicación RS-485.
- Vida útil de más de 10 años. Libre de mantenimiento.
- Tres años de garantía.

Características técnicas

	Datos de entrada		Datos de salid				
	I_N Corriente de entrada de CC [1] [Arms]	I_N Corriente de entrada de CA [2] [Arms]	Salida convertidor [KVA]	Pn mot @ 540 Vcc @ 400 Vca [kW]	Pn mot @ 650 Vcc @ 460 Vca [Hp]	I_{2N} Corriente de salida nominal @ 540 Vcc @ 400 Vca [A]	I_{2N} Corriente de salida nominal @ 650 Vcc @ 460 Vca [A]
160 kW	350	285	208	160	200	300	270
55kW	125	89	73	55	75	105	94,5

[1] Cos phi del motor 0,9 @ 540 Vcc
[2] Cos phi del motor 0,9 @ 400 Vca

Coeficiente de rendimiento

- Rendimiento: 97%

Carcasa

- Según DIN EN 60529: IP20
- Temperatura ambiente admisible: de -20 °C a +50 °C

Parámetros mecánicos

DIMENSIONES Y PESOS

Tallas	Dimensiones: Anchura x Altura x Profundidad		Peso	
	mm	pulgadas	kg	lbs
160kW	422 x 878 x 360	16,61 x 34,6 x 14,2	90	198,4
55kW	268 x 616 x 270	10,55 x 24,25 x 10,63	32	70,6

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 de 225A, 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 25mm^2 de Cu.

Armarios variadores de frecuencia.

En un armario se instalarán un variador de frecuencia de 160 kW con sus protecciones y el filtro senoidal, según esquema unifilar, desde donde partirá el cableado al motor de 150kW. En la caseta de rebombeo se deberá instalar el armario correspondiente a la bomba de 55 kW, con su variador y protecciones correspondientes. Los armarios deberán cumplir:

- Armario metálico
- Dispone de una rejilla de ventilación en los laterales para facilitar la refrigeración del equipo y de ventiladores en la parte superior para la correcta extracción del calor.
- Grado de protección del equipo IP54
- Dimensiones en función de la potencia del variador
- 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 manguera del motor de la bomba

- Entrada para mangueras sonda de presión
- Entrada monitorización RS-485
- Entrada alimentación auxiliar de los ventiladores

Armario telecontrol

Este armario es el encargado del control remoto de la instalación así como de guardar los datos de las variables a monitorizar del sistema. Dispondrá de un modem 4G y una tarjeta SIM de datos con al menos 4GB de datos mensuales. En caso de instalar cámaras de seguridad podrá ser necesario ampliar la cuota de datos mensual. Para la correcta monitorización del parque solar podrá ser necesario instalar un miniPC para realizar una conexión remota, ver el estado de los equipos y actuar sobre ellos remotamente.

Unidad de control:

La unidad de control puede ser de dos tipos diferentes: integrada en el variador de frecuencia o externa.

En el caso de utilizar una unidad de control externa, esta deberá:

a) cumplir con la norma IEC 61131.

b) estar instalada en una caja de protección de grado IP54.

c) estar conectada a un sistema de alimentación ininterrumpida con al menos 5 días de autonomía.

d) contar con cables de señal bien apantallados.

La unidad de control debe recibir la señal de los siguientes sensores instalados en el sistema hidráulico:

a) Caudalímetro de pulsos.

b) Sensor de nivel dinámico del agua (del pozo).

c) Sensor de nivel del agua almacenada en balsa o depósito.

d) Transductor de presión a la salida de la bomba (impulsión) para sistemas que operen a presión constante.

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 FV 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).

b) Todas las unidades de control de los seguidores, de modo que se pueda monitorizar el estado de la rutina de seguimiento.

c) Todos los módulos de referencia.

d) Todos los contadores de energía.

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. CAPTACIÓN POZO Y BOMBA DE REBOMBEO

Se dispondrá de un pozo, que contará con todos los permisos necesarios para su utilización de los diferentes organismos.

Se utilizará una bomba con 110KW (81CV) a 400V dentro de los fabricantes recomendados en el pliego de prescripciones técnicas. El motor será de 150 kW rebobinable síncrono de imanes permanentes, de alta eficiencia. Se adjuntan características del motor y la bomba del equipo seleccionado, junto con sus puntos de funcionamiento indicados ya en el apartado correspondiente.

Datos de rendimiento 400V/50Hz

	P [kW]	Carga axial F [kN]	n_N [min^{-1}]	I_N [A]	I_A / I_N* [A]	Ef. [%]	cos φ [%]	T_N [Nm]	T_A / T_N* [Nm]
	150	**45**	3000	270	1	93,4	0,94	477	1

P [kW]	Longitud del motor L [mm]	Peso del motor [kg]		Dimensiones de embalaje del motor		
	304 / 316 / 904L	304 / 316 / 904L	incl. embalaje	An [mm]	Al [mm]	L [mm]
150	1560	215	252	310	472	1996

	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	180	180	50,00	114,11	23,22	31,78
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	225	140	38,89	110,80	14,23	85,77
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	255	100	27,78	101,48	7,45	122,55
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	160	180	50,00	102,76	23,22	11,78
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	210	140	38,89	102,35	14,23	70,77
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	240	100	27,78	94,27	7,45	107,55
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	85	180	50,00	55,61	23,22	-63,22
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	140	140	38,89	71,24	14,23	0,77
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	170	100	27,78	61,79	7,45	37,55
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	60	180	50,00	46,00	23,22	-88,22
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	120	140	38,89	57,75	14,23	-19,23
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	155	100	27,78	57,49	7,45	22,55

Datos graficados de las bombas comerciales seleccionadas.

La altura del punto de trabajo es la altura de elevación del agua más las pérdidas en las tuberías. Para el rebombeo se selecciona una bomba horizontal de 55kW que ha de tener los siguientes puntos de funcionamiento:

	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
REBOMBEO 110% (60 Hz)	81	180	50,00	55,59		81,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	82	140	38,89	48,00		82,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	83	100	27,78	43,00		83,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	66	180	50,00	40,63		66,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	68	140	38,89	33,79		68,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	70	100	27,78	28,52		70,00

Datos graficados de las bombas comerciales seleccionadas.

Las características de estas bombas son:

Eléctricos:

	Datos de entrada		Datos de salid				
	I_N Corriente de entrada de CC [1]	I_N Corriente de entrada de CA [2]	Salida convertidor	Pn mot @ 540 Vcc @ 400 Vca	Pn mot @ 650 Vcc @ 460 Vca	I_{2N} Corriente de salida nominal @ 540 Vcc @ 400 Vca	I_{2N} Corriente de salida nominal @ 650 Vcc @ 460 Vca
	[Arms]	[Arms]	[KVA]	[kW]	[Hp]	[A]	[A]
160 kW	350	285	208	160	200	300	270
55kW	125	89	73	55	75	105	94,5

[1] Cos phi del motor 0,9 @ 540 Vcc
[2] Cos phi del motor 0,9 @ 400 Vca

DIMENSIONES Y PESOS

Tallas	Dimensiones: Anchura x Altura x Profundidad		Peso	
	mm	pulgadas	kg	lbs
160kW	422 x 878 x 360	16,61 x 34,6 x 14,2	90	198,4
55kW	268 x 616 x 270	10,55 x 24,25 x 10,63	32	70,6

7. CONDUCTORES

Conductores AC

Desde el armario de los variadores hasta las bombas, situada según planos, 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 110 kW y motor de 150 kW, utilizará el cable existente, que está formado por el conjunto de conductores-agrupación de ternos:

- Conductor .....Cobre *RV-K*
- Secciones ..... 2 x Manguera o conductor unipolar de 3x25mm²
- 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, de 2X(3x25mm²) para la alimentación de la bomba de CA.

Esta terna soporta una intensidad máxima admisible (según UNE 20460-5-523:2004) de 216A 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 200 A.

El cable de alimentación de la bomba de 55 kW, utilizará un cable nuevo, que está formado por el conjunto de conductores-agrupación de ternos:

- Conductor .....Cobre *RV-K*
- Secciones ..... Manguera o conductor unipolar de 3x35mm²
- 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, de (3x35mm²) para la alimentación de la bomba de CA.

Esta terna soporta una intensidad máxima admisible (según UNE 20460-5-523:2004) de 117A 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 66,2 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.

8. 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 187A ajustaremos la protección del variador a 200A, que es la máxima de este para evitar disparos en momentos de arranque y parada.

$$2 \times Zs \times 187 <= 400$$

Obtenemos Zs <= 0.9338 Ω

Con una longitud de cableado de 162m el caso más desfavorable, utilizando 150mm2 de sección tanto para el conductor de fase como para el de protección:

$$Zs = 2 \times 1/56 \times L/S = 0{,}0386\ \Omega$$

Por lo que se cumple holgadamente la condición de protección.

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:

- Módulos fotovoltaicos: Bornas de conexión en el interior de cajas, con la tapa atornilladas y prensaestopas en la entrada de cables.
- Cajas de conexión del campo e paneles: Bornas en el interior de la caja con la tapa atornillada y prensaestopas en la entrada de cables.
- 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.

9. 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.

10. ANEXOS

Autorizaciones y licencias

La ORDEN FOM/1079/2006, de 9 de junio, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico se realizó para aclarar qué tipo de autorizaciones y licencias requieren las instalaciones fotovoltaicas de producción de energía conectadas a la red sin tener ninguna utilidad agrícola, siendo necesario solicitar:

– Licencia urbanística y autorización de uso excepcional en suelo rústico

– Licencia ambiental y de apertura.

– La autorización de uso excepcional se tramita y resuelve dentro del procedimiento para el otorgamiento de licencia urbanística.

Por otro lado dada la utilidad a la que se va a destinar la instalación fotovoltaica y como las parcelas están ubicadas según las normas urbanísticas de Ribera Alta en suelo clasificado como suelo rústico de protección agrícola y se destinarán a uso AGRÍCOLA, vinculándose a este uso las parcelas necesarias.

Además, para este tipo de suelo puede autorizarse su uso excepcional para las construcciones e instalaciones vinculadas a una explotación agrícola.

Los regímenes de autorización de un uso permitido que es compatible y que no necesita por tanto una autorización de uso excepcional, bastando con la obtención de licencia urbanística y de las autorizaciones que procedan conforme a la legislación sectorial, entendemos por tanto qué no es necesaria la obtención de la autorización de uso excepcional de suelo rústico.

Normativa urbanística

La implantación de este tipo de infraestructuras afecta directamente al paisaje rural sobre todo desde el punto de vista urbanístico (y desde la perspectiva medioambiental en su caso), pues es indudable la necesidad de su emplazamiento en suelo que ostente la clasificación de rústico por las específicas características de la actividad a desarrollar, resultando necesario entonces el establecimiento de las condiciones para su instalación, autorización y posterior restauración de los terrenos donde se ubiquen de la situación inicial en la que se encontraban con anterioridad a su establecimiento.

Planeamiento que afecta a la parcela

El municipio tiene normas urbanísticas, encontrándose la parcela de referencia en suelo rústico de protección agrícola.

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 fotovoltaica aislada, 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
- Bombas y motores
- Filtro Senoidal
- Sensores principales
- Monitorización y sistema de vigilancia.

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

CUADRO DE UNIDADES Y PRECIOS

Lote Nº 1 Adaptación del bombeo

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora sistema de bombeo y depósito acumulación

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAP 1 Cuadros de potencia y control								
ARMARIOBOMBE	u Armario bombeo Principal								
	Armario metálico 1800x1600x400 puertas transparentes, zócalo y 2 bandejas. Protección contactos indirectos con detector aislamiento y diferencial de corte general. Ventilador parte superior estanco Rejilla lateral estanca Armario filtro condensadores Contactores FV / Grupo Seccionador FV Sensores de corriente Temporizador de arranque Borneros de conexión y protecciones Cableado y pequeño material eléctrico Cableado y pequeño material eléctrico								
							1,00		
ARMARIO	u Armario secundario								
	Armario poliéster 600x500x230. Control bomba rebombeo. Control riego directo o rebombeo. Borneros de conexión y protecciones Cableado y pequeño material eléctrico								
							1,00		
VARIADOR 1	u Variador 166Kw								
	Variador 166kw: Preparado para funcionar con generador fotovoltaico en corriente continua y con red eléctrica en alterna. Garantía de 3 años Filtro EMC y DC Choke								
							1,00		
FILTRO1	u Filtro V1								
	Filtro senoidal FN5060-220-99 o similar 3 Phase dv/dt Output Filter 500VAC, 220A								
							1,00		
VARIADOR 2	u Variador 55Kw								
							1,00		
PROGRAV1	h Programación variador 1 y 2								
	Programación variador (H): Funcionamiento por presión o por frecuencia Potencia de salida ajustable según contrato Límite frecuencia de salida ajustable Presión máxima y mínima ajustable Entrada de seguridad de pivot con tiempo configurable Parada programada de bomba y de grupo por tiempo Función bombeo solar con sistema multibomba y control de presión integrado								

15,00

PROGRAV2 h Programación PLC

Programación PLC (H):
Programa bombeo solar con balsa
Programador de riego
Programador entrada red
Programador conexión luz ajustable tarifa según contrato
Entrada de seguridad de riego con tiempo configurable

15,00

CABLCONPEQ u Cableado, conexionado y pequeño material

Cableado y pequeño material eléctrico conexión.

10,00

MANO OBRA h Mano obra electricidad

Mano obra (H) técnico electricista fuera taller
Instalación cableado en zanja

22,00

TOTAL CAPÍTULO CAP 1 Cuadros de potencia y control.....

CAPÍTULO CAP 2 Componentes hidraúlica

MANO u Mano de obra camión

Mano obra (H) camión pluma instalación bomba y dos operarios
Sacar bomba actual
Reparar-cambiar accesorios tubería impulsión.
Instalar bomba nueva

58,00

EMPALMESUM u Empalme sumergido

Empalme para bomba sumergida.
Cinta vulcanizada y cinta aislante.

6,00

MOTOR1 u Motor Bomba principal 150kW

Motor síncrono 8" 150kW., 380 V.
(Rotor de imanes permanentes)

1,00

BOMBA 1 u Bomba principal 160 kW

Bomba 180 m³/h-180 metros. Variada

	H (m)	Q(m³/h)
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	180	180
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	225	140
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	255	100
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	160	180
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	210	140
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	240	100
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	85	180
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	140	140
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	170	100
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	60	180
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	120	140
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	155	100

1,00

BOMBA 2 U Bomba secundaria 55 kW

Bomba 180m³/h-80metros Variada

	H (m)	Q(m³/h)
REBOMBEO 110% (60 Hz)	81	180
REBOMBEO 110% (60 Hz)	82	140
REBOMBEO 110% (60 Hz)	83	100

REBOMBEO 100% (50 Hz) 66 180
REBOMBEO 100% (50 Hz) 68 140
REBOMBEO 100% (50 Hz) 70 100

Motor IE3

1,00

CASETA u Caseta bombeo 2

Caseta para bomba horizontal con dimensiones adecuadas para bomba, cuadros y espacio para mantenimiento.

1,00

BANCAD 2 u Bancada bomba 2

Bancada bomba horizontal y solera hormigón.

1,00

CONTADOR u Contador pulsos

Contador Woltmann fundición
DN150 mm R50H (m~), equipado con
emisor de pulsos (1 pulso = 100 litros), brida PN16. Instalado

1,00

TUBBYPAS u Tuberías Bypass

Sistema de conexión al sistema de riego actual de la bomba de impulsión.
By-pass con modo de funcionamiento directo-balsa-serie

1,00

MO HIDR u Mano de Obra hidráulica

Mano obra (H) técnico hidráulica fuera taller

44,00

ACONDICIONAR u Acondicionamiento instalación actual

Desmontaje de calderería actual y acondicionamiento para recibir la nueva, desplazar y acondicionar casetas actuales para encajar la nueva instalación, reacondicionamiento de equipos de monitorización, etc...

1,00

TOTAL CAPÍTULO CAP 2 Componentes hidráulica .....

CAPÍTULO CAP 4 Varios

DIETAS u Dietas

25,00

DESPLAZA km Desplazamientos

800,00

TOTAL CAPÍTULO CAP 4 Varios .....

CAPÍTULO CAP 5 Vallado de la instalación

VALLADO m Vallado cerramiento simple torsión 2 m con puerta de 5 metros

VALLADO CERRAMIENTO SIMPLE TORSIÓN 2m

75,00

PIUERTA u Puerta 5 m galvanizada por inversión

Puerta vallado 5m Galvanizada por inmersión

1,00

TOTAL CAPÍTULO CAP 5 Vallado de la instalación.....

CAPÍTULO CAP 6 Monitorización, Telecontrol y Seguridad

TELEC U Programa Telecontrol

Programa Android/Web telecontrol instalación
Mini ordenador con dalalogger para almacenamiento de históricos de la Instalación:
-Datos de riego
-Datos lluvia
-Caudales bombeados a depósito y a riego
-Nivel de depósito

1,00

SEGURIDAD u Seguridad Central Alarmas cámara e intrusismo caseta

Sistema de seguridad con cámara de acceso remoto, sensor de intrusismo en casetas y posibilidad de conexión con central de alarmas válido para seguros.

1,00

TOTAL CAPÍTULO CAP 6 Monitorización, Telecontrol y Seguridad .....

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)	

Al presupuesto base de licitación le corresponde un IVA que asciende a la cantidad de

TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	
IVA/IGIC	

Lote nº 2 **Depósito de regulación**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Mejora sistema de bombeo y depósito acumulación

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAP 3 Balsa regulación								
BALSA 1.500M3	u Balsa Chapa 63m3								
	Balsa chapa galvanizada 3 alturas Solera hormigón armado y zuncho perimetral Banda hidoexpansiva Salidas bomba y vaciado								
							1,00		
SENSOR NIVEL	u Sensor nivel balsa								
	Sensor nivel balsa 0-4m con 5m de cable. Alimentación 24VDC Salida 4-20mA								
							1,00		
	TOTAL CAPÍTULO CAP 3 Balsa regulación.....								

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

Al presupuesto base de licitación le corresponde un IVA que asciende a la cantidad de

TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	
IVA/IGIC	
TOTAL PRESUPUESTO IVA INCLUIDO	

11. 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, depósito de acumulación, variadores de frecuencia, y bombas) 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.

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.

Depósito de acumulación

Las características técnicas mínimas del depósito de acumulación son:

- Las paredes serán de chapa de acero galvanizada en caliente, ondulada en perfil 18/76-R18 de diseño especial que le confiere gran resistencia y capacidad portante a la chapa. La chapa, además del galvanizado, contará con un recubrimiento de resina epoxi.
- Tornillos de acero de alta resistencia y protección frente a la corrosión.
- De lámina impermeabilizante con el certificado de calidad C.E. de producto. Las soldaduras de dicho suelo se harán mediante aire caliente y la unión al depósito es atornillada. La utilización de este suelo supone no tener que construir una solera de hormigón completa y una garantía de estanqueidad con respecto a un suelo de hormigón.
- La estanqueidad en las juntas se consigue mediante masilla de formulación especial que permanece siempre elástica, permitiendo dilataciones y garantizando la estanqueidad bajo cualquier condición.
- La cimentación se reduce a un zuncho de hormigón armado de pequeñas dimensiones en el perímetro del depósito como soporte de este. Las dimensiones de dicho zuncho son normalmente 40×40 cm de sección con un armado de varilla corrugada.

En cuanto a los materiales a utilizar en la solera para el asiento y la impermeabilización, se ha de tener en cuenta lo siguiente:

GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS.

Bajo esta denominación se incluyen los geotextiles y geomembranas o láminas impermeables. Las principales propiedades de los geosintéticos son las físicas, mecánicas e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos.

GEOTEXTILES.

Estos materiales se emplearán en la obra para cumplir como fieltros:

1. Antipunzonamiento: Bajo la lámina de impermeabilización de polietileno como elemento protector antipunzonamiento.
2. Anticontaminantes: para impedir que el material filtrante que envuelve las tuberías de drenaje, resulte parcial o totalmente colmatado por áridos finos procedentes del terreno circundante.

Las principales características de los geotextiles son:

1. Masa por unidad de superficie:

Se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según la UNE EN 965 (g/m^2). El geotextil estará formado por fibras sintéticas de polipropileno, de filamento continuo unido por un proceso de agujeteado, no-tejido, con un peso no inferior de 250 gr/m^2.

2. Espesor:

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él y se medirá según UNE EN 964. El espesor no será en ningún caso inferior a 1,5 mm.

3. Durabilidad:

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo. La durabilidad se evalúa como la reducción medida en % de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE-EN 12226:2001, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido. Las normas de aplicación serán UNE ENV 12224 para la resistencia a la intemperie; UNE-EN 14030:2002 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos; UNE ENV 12225 para la resistencia a agentes biológicos; UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis; UNE-EN ISO 13438:2005 para la resistencia a la oxidación.

4. Resistencia a tracción:

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

La resistencia a la tracción tendrá un valor no inferior a 16 kN/m y un alargamiento a la rotura no inferior del 35%.

5. Resistencia a punzonamiento estático:

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236. La resistencia a perforación CBR tendrá un valor no menor de 2700 N.

6. Resistencia a perforación dinámica:

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas mediante ensayo por caída de cono que se realizará según UNE-EN ISO 13433:2007. La perforación a caída libre de cono será inferior a 20 mm.

7. Permeabilidad normal al plano (permeabilidad sin carga), según EN ISO 11058.

8. Permeabilidad en el plano (transmisividad) según EN ISO 12958.

9. Diámetro eficaz de poros, debe cumplir la EN ISO 12956.

GEOMEMBRANAS (PEAD).

La norma que rige las características de las láminas de polietileno de alta densidad es la UNE-EN 13361:2005. Esta norma establece los valores mínimos de los ensayos a realizar.

Las principales características exigibles a las geomembranas son:

1. Dimensionales:
Espesor (UNE 53213-2), Densidad (UNE-EN ISO 1133-1:2012), peso específico, ancho, rectitud y planeidad, y el aspecto.

2. Mecánicas:
Resistencia al desgarro según la norma UNE-EN 13956:2013, a tracción UNE EN ISO 527 y Alargamiento (longitudinal y transversal) bajo norma UNE EN ISO 527: Ensayo de Desgarro bajo norma UNE 53-516/1; Ensayo de fluidez norma UNE EN ISO 1133:01; Ensayo de resistencia a punzonamiento bajo norma UNE-EN 13361:2005;

3. Térmicas:
Estabilidad al calor y doblado a bajas temperaturas (UNE-EN 13361:2005).

4. Durabilidad:
Ensayo de envejecimiento térmico bajo norma UNE-EN 13956:2013 y estabilidad dimensional.

5. Comportamiento:
Ensayo de Contenido de Negro de Carbono bajo norma UNE 53375; Ensayo de Dispersión de Negro de Carbono bajo norma UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Resistencia a agentes químicos, almacenamiento de agua potable, extracción de aditivos por el agua, absorción de agua (UNE-ISO 1817:2006), y resistencia a microorganismos.

La Norma que hace referencia a la impermeabilización de embalses con materiales geosintéticos es la UNE 104427:2010

El control de calidad se centra en tres puntos: En las soldaduras por termofusión, en las soldaduras por extrusión y en todos los aspectos relacionados con la instalación.

Tras la recepción de los rollos de PEAD en obra, el Control de Calidad deberá seleccionar los rollos a muestrear. Las muestras deberán tomarse a lo ancho de cada rollo muestreado y con una longitud de 1 m, salvo especificación contraria. Si el inicio del rollo está dañado. Se desechará para muestreo toda la zona dañada.

Como norma general se desecharán los primeros 0,50 metros para el muestreo. Sobre la muestra se marcará con una flecha la dirección de la máquina y el número de rollo. Se definirá lote como un grupo de rollos consecutivamente numerados y procedentes de la misma línea de fabricación. La información precisa sobre el lote de procedencia de cada rollo debe ser proporcionada por el fabricante o instalador.

La muestra así obtenida será codificada bajo norma UNE EN ISO 10320 y enviada al Laboratorio de Control de Calidad donde será sometida a los ensayos correspondientes.

Las características mínimas de la lámina de PEAD según la norma UNE-EN 13361:2005 son:

CARACTERÍSTICAS	VALOR MÍNIMO	NORMA
Espesor	$0.948 \pm 0.004 g/m^3$	UNE-EN ISO 1133-1:2012
Resistencia al Desgarro	$\geq$ 140 N/mm	UNE-EN 13956:2013
Resistencia a la tracción, Esfuerzo al 300 %	$\geq$ 25 Mpa	UNE EN ISO 527
	$\geq$ 17 Mpa	UNE EN ISO 527
Alargamiento a la rotura	$\geq$ 700 %	UNE EN ISO 527
Resistencia al punzonamiento	$\geq$ 400 N/mm	UNE-EN 13361:2005

Indice de fluidez	0.5g/10 min	UNE-EN ISO 1133-1:2012
Variación de propiedades después del ensayo de envejecimiento térmico	15%	UNE-EN 13493:2013
Retención de la resistencia a tracción	≥25 Esfuerzo en el punto de fluencia 17%	UNE EN ISO 527
Contenido de Negro de Carbono	≥ 2.5± 0.5	UNE 53375
Dispersión de Negro de Carbono	4. Mejor que la fotografía A	UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 Método A

La fijación a obras de fábrica de hormigón a construir se efectuará mediante pletina embutida en la obra de fábrica y contrapletina de acero galvanizado. La pletina dispondrá de tornillería de acero inoxidable cada 10 cm de desarrollo, encima se colocarán las láminas de geotextil, la lámina de PEAD y una junta de EPDM, la contrapletina se colocará sobre el conjunto apretándolo con tuercas de acero inoxidable.

En obra se efectuarán los ensayos específicos tipo para confirmar la calidad de la soldadura sobre la superficie del perfil. Al término del ensayo, el aire es liberado desde el extremo opuesto de la soldadura para asegurar que se comprueba la totalidad del tramo.

Complementariamente al test anterior y dentro del programa de control de calidad de la instalación, se realizan ensayos destructivos tipo Peel-tests, sobre muestras de láminas extraídas cada 160 m, además de los necesarios ensayos Peel al inicio de cada turno de soldadura y en general cada 4-5 horas de operación de cada máquina.

ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN.

La unión de las láminas de PEAD se realizará mediante termofusión, se controlarán el 100% de las soldaduras, se codificaran y recogerán en un plano de despiece de paños.
Se comprobará la estanqueidad del canal central de soldadura por prueba de aire a presión bajo norma UNE 104481-3-2:2010. No se aceptaran disminuciones mayores del 10% de la presión administrada.
Se harán ensayos de corte pelado mediante Tensiómetro de campo.
Se hará una comprobación sistemática de la temperatura, presión de rodillos y velocidad de avance, tal como indica la norma UNE 104427:2010.
Los anclajes en zanjas, bermas y taludes se aplicara la norma UNE 104427:2010, siendo recomendable el sistema de pletina con pernos y junta de neopreno o similar.
La unión de la lámina a tuberías de polietileno serán recubiertas por un “babero” de lámina de PEAD soldada por extrusión independientemente del sistema de unión elegido.
El hormigonado de la zanja de anclaje de coronación se hará siempre en las horas de temperatura más baja del día.

MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES.

Es una mezcla preparada cemento modificado y árido seleccionado, que al mezclar con el agua forma un mortero idóneo para el rebozado o acabamiento de toda clase de paramentos, para su total impermeabilidad y carencia de fisuras por retracción.
Las características técnicas son las siguientes:

1.- Resistencia mecánica a compresión a los 20 días de 100 a 150 kg/cm^2 (probetas cúbicas 10*10*10 cm).

2.- Resistencia mecánica a flexotracción a los 20 días de 25 a 30 kg/cm^2 (probetas prismáticas 4*4*16 cm).

3.- Resistencia mecánica a tracción a los 20 días de 15 a 20 kg/cm^2 (probetas tipo ASTM C-190).

Las superficies aplicar deberán de estar limpias de polvos u otra suciedad, así como de materiales antiadherentes (grasas, aceites, etc.). Conviene que las superficies sean ligeramente rugosas. Sobre hormigón encofrado deberá aplicarse en dos capas, la primera muy fina o delgada y la segunda cuando la anterior se haya endurecido suficientemente.

Las superficies porosas o absorbentes deberán de estar húmedas antes de aplicar el mortero. El amasado se realizará con una proporción de 8 l. de agua por cada 50 kg de mortero y se aplicará con un espesor medio de 1 cm.

RESINA EPOXI-BREA.

Definición y ámbito de aplicación

Para recubrimientos impermeables se empleará una resina epoxi, formada por una combinación de resinas epoxi y breas en dos componentes excepto de disolventes.

Una vez que la resina ha vulcanizado se transforma en una lámina de protección flexible e impermeable, resistente a los agentes químicos agresivos. Será resistente a la abrasión, a la intemperie, al envejecimiento, a las raíces, soportando las posibles fisuras posteriores del soporte hasta a un espesor de 0,2 mm. La dosificación será de 1,6 kg/m^2 por mm de espesor.

Las resinas epoxi también se utilizan como elemento de unión entre un hormigón fresco y otro existente ya endurecido.

Las resinas epoxi son resinas reactivas que constituyen el componente básico de los sistemas de resinas epoxídicas preparadas para su empleo según una determinada formulación.

Las resinas epoxi son resinas sintéticas caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi que pueden polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor".

Componentes de los sistemas Epoxi

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de los elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

a) Resinas de base

El tipo de sistema y su formulación deberán ser previamente aprobados por el Director a propuesta del Contratista de las obras y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizadas por el fabricante o por el formulador, en su caso.

b) Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula se une a otra en presencia del catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente receptores de protones, como el trifluoruro de boro.
Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas, los ácidos y anhídricos orgánicos.
La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 kcal/mol.
Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes en fábrica, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.
Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, los polisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídridos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen activos al calentarlo.

Características físicas y mecánicas

Las características físicas y mecánicas mínimas a cumplir por el sistema epoxi serán:

Resistencia a compresión (Kp/cm2)	550 - 1.000
Módulo de deformación a compresión (Kp/cm2)	20 - 100 x 103
Resistencia a la flexotracción (Kp/cm2)	280 - 480
Resistencia a la tracción (Kp/cm2)	90 - 140
Alargamiento de rotura (%)	0 - 15
Coeficiente de dilatación térmica lineal por °C	25 - 30 x 10-6
Absorción de agua en % a 7 días, a 25 °C	0 – 1

Recepción y control

Los productos de resina epoxi serán sometidos en fábrica a un riguroso control de calidad que garantice la homogeneidad de cada una de las partidas del producto y su conformidad con las especificaciones descritas en las hojas de información técnica.

Por ello, cada envase, de productos llevará un número de referencia que identifique la partida que será sometida al control de calidad. El resultado de ensayo sobre cada partida se reflejará en una ficha que estará a disposición de la Dirección de las obras.

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).
- Arranque y parada automática en función de la radiación solar.
- Constará de mando de paro de emergencia tele comandado y manual, fácilmente accesible
- Debe estar preparado para alimentar la motobomba durante el paso de nubes. Debiendo cumplir que para rampa de potencia FV de duración $\Delta t(s) > l(m)/20$ es el límite para la parada súbita del variador.

l es la menor dimensión del perímetro del generador FV en metros.

- 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.
- 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.
- 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.

Fabricantes recomendados – Variadores de frecuencia

- Gamesa

- ABB
- Ingeteam
- Schneider electric
- Siemens
- Power electronics
- Gefran

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.

Obra civil

Las obras civiles que realizará el Contratista incluirán, como mínimo, lo siguiente:

- Caminos internos, estacionamientos e instalación de los equipos principales
- Preparación del sitio
- Sistema de drenaje
- Fundaciones
- Cualquier obra civil adicional requerida por la autoridad de planificación.

Todas las obras civiles se llevarán a cabo de acuerdo con las normas, leyes y reglamentos pertinentes, y de acuerdo con las condiciones específicas del permiso de construcción.

El Contratista será responsable de realizar los estudios preliminares antes del diseño de las obras civiles. Estos estudios deben incluir, pero no están limitados a:

- Análisis de suelos
- Estudios geológicos
- Estudios geotécnicos
- Estudio hidrológico
- Estudio topográfico
- Estudio catastral
- Análisis estructurales
- Cálculos eléctricos

- Tamaño del cable
- Estudio de inundación y drenaje.

El contratista debe realizar los trabajos de tierra necesarios para garantizar que la pendiente final se mantenga dentro del rango recomendado por el fabricante de la estructura.

El nivel de compactación debe ser del 95%. Esto significa que la densidad del terreno después de los trabajos de compactación debe ser al menos el 95% de la densidad seca máxima obtenida en las pruebas.

Preparación del sitio

El contratista deberá diseñar la justificación adecuada para la ubicación de los módulos y todos los equipos. En caso de que no se necesite realizar movimientos de tierras, debido a la adaptabilidad la estructura, el Contratista deberá justificarlo adecuadamente. Todos los movimientos de tierra menores se indicarán en los dibujos y documentos correspondientes.

El Contratista será responsable de obtener todas las licencias y permisos necesarios y pagar todas las regalías asociadas, tarifas y cargos por la limpieza, excavación y eliminación de materiales; El Contratista presentará al Cliente una copia de las licencias y permisos antes de comenzar el trabajo.

El Contratista presentará los planos de preparación del sitio y de diseño de demolición al Cliente para su revisión y aprobación antes de la demolición programada y el trabajo de preparación del sitio.

Los planos de diseño de preparación del sitio deben incluir planos de circulación dentro del emplazamiento, caminos temporales, áreas para materiales en stock, reutilizados y otros materiales, vallas y compuertas temporales y permanentes, áreas de disposición temporal y cualquier otro trabajo de preparación;

Sistemas de drenaje

El Contratista diseñará el sistema de drenaje para evitar daños en la Planta en los períodos de lluvia. Este sistema estará diseñado considerando las conclusiones recogidas en el Estudio hidrológico.

Como regla general, el sistema de drenaje de la planta estará diseñada para evitar la escorrentía externa e interna. Para el drenaje externo, el período de retorno será de 50 años, y para el drenaje interno, el período de retorno será de 25 años.

Se debe realizar un estudio de inundabilidad. Además, el sistema de drenaje debe diseñarse de manera que evite que las obras de construcción se inunden en caso de eventos extremos de tormenta.

El sistema de drenaje debe diseñarse en línea, como mínimo, con lo siguiente:

• Las conclusiones del estudio de inundabilidad, la topografía del sitio y la configuración del sitio

• Todas las leyes, regulaciones y estándares aplicables.

Requisitos de control de calidad del emplazamiento

Cumpliendo con todas las normas vigentes, el Contratista deberá realizar su propio control de calidad y justificar con los procedimientos correspondientes que la construcción se lleva a cabo cumpliendo todas las garantías y en condiciones de seguridad.

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.

Sistema de monitorización

El sistema de monitoreo del Proyecto deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes requisitos:

- El sistema debe permitir el monitoreo de la Planta en tiempo real en todos los niveles y el almacenamiento de los datos en un sistema central sin interrupciones debido a una caída de voltaje o una falla de comunicación.
- Las alarmas se mostrarán con ventanas emergentes y se podrán registrar cronológicamente en un registro histórico. Las alarmas se notificarán por correo electrónico, SMS o similar
- El sistema debe diseñarse de acuerdo con la norma IEC 61724 y todas las demás normas de ingeniería relevantes
- El sistema de monitoreo proporcionará una opción para transferir los datos al servidor de terceros en tiempo real
- El sistema de monitoreo debe permitir el acceso remoto y operar de forma remota ciertos elementos de la planta (al menos, accionamiento de bombas, control de protecciones y variadores de frecuencia y el cambio de su régimen de producción). El contratista será responsable de diseñar, suministrar e instalar toda la infraestructura del sistema de comunicaciones requerida para el acceso remoto.
- El sistema debe tener acceso local, independientemente de si la red de comunicación externa (Internet) funciona o no, y también debe tener acceso externo a través de un portal web.
- La infraestructura de red debe estar basada en dispositivos capaces de conectarse directamente a la red o a través de conversores de medios a ethernet. Es muy recomendable basar la infraestructura de red en un anillo de fibra para mejorar la tolerancia a fallas
- Los dispositivos de adquisición de datos deben ser equipos industriales. Deben tener separación galvánica tanto en las entradas analógicas y digitales como en los puertos de comunicación
- El datalogger debe recopilar datos de los variadores, los dispositivos de monitoreo de cuerdas, los contadores de energía-agua, los dispositivos meteorológicos, los interruptores de circuito, los

seccionadores de interruptores y las estructuras. Todas las mediciones deben registrarse con un mínimo de 15 minutos de frecuencia. El registro de datos históricos debe mantener al menos los últimos 5 años de información disponibles online. El resto de la información se puede almacenar en copias de seguridad disponibles para su procesamiento

- El datalogger debe poder recopilar datos hasta dos semanas si no es posible comunicarse con el servidor. Una alarma debe dar una advertencia si la comunicación con el servidor se pierde por más de 30 minutos
- Todos los equipos de adquisición de datos deben tener protocolos estándar (no privados o sujetos a las condiciones del fabricante), como MODBUS TCP / IP. Toda la documentación relacionada con los mapas de memoria del equipo, su configuración, contraseñas, etc. deben estar disponibles para el cliente cuando se entrega el sistema.
- Los puntos de medición que se mostrarán y registrarán son, como mínimo:

-Potencia, voltaje y frecuencia en las líneas de entrada de CC del variador de frecuencia.
-Potencia, voltaje y frecuencia en las líneas de salida de CA del variador de frecuencia.
-Potencia, voltaje y frecuencia en cajas de nivel 1
-En estaciones meteorológicas: sensores de irradiación según la arquitectura de la planta, piranómetros, anemómetros, sensores de temperatura de entornos y módulos, pluviometría, etc.

- Las mediciones deben ser capturadas por el equipo de adquisición de datos y presentadas al sistema con un ciclo máximo de 20 segundos. Las alarmas de señales digitales (activación de protección, etc.) deben capturarse con menos de 10 segundos de retraso desde que se activa la alarma hasta cuando se presenta al sistema
- Se debe realizar una copia de seguridad diaria de la base de datos del sistema, y al menos una vez a la semana, los datos deben cargarse en un lugar seguro, fuera de la instalación (nube o centro de control)
- El servidor cumplirá con los siguientes requisitos:

-Vigilante de seguridad 24/7
-Supresión automática de incendios
-Monitoreo ambiental
-Video vigilancia
-Sistema de alarma
-Aire acondicionado
-Generador de repuesto

- El sistema de monitoreo incluirá controles de seguridad que permitan mitigar los riesgos a los que está expuesto el sistema. La propuesta consistirá en la instalación de controles de seguridad preventivos y controles de seguridad detective para limitar la conexión y detectar ataques o intrusiones. En ese sentido:

- Los usuarios deben estar sujetos a un sistema de contraseña y permiso, que hará un seguimiento de todas las operaciones
-Cortafuegos con capacidad UTM, que incluye antivirus, antispyware, antispam, firewall de red, detección y prevención de intrusiones y prevención de fugas, para permitir la conexión a aquellos que se identifican como necesarios
-Red privada virtual (VPN). La VPN podrá configurarse dinámicamente (cliente a gateway) y estáticamente (gateway a gateway)
- El sistema debe tener, en caso de que los dispositivos Wi-Fi usen, protocolos WPA2 y solo para visualización de datos, pero no para operación y administración.

Sistema de seguridad

El Contratista deberá diseñar, instalar y poner en servicio un sistema de seguridad que el Propietario y el proveedor de seguros consideren aceptable. El sistema de seguridad debe diseñarse, instalarse y ponerse en servicio de acuerdo con las leyes, regulaciones y estándares aplicables.

El sistema de seguridad debe incluir, como mínimo:

- Cámaras de CCTV instaladas en las áreas relevantes
- Sistema de detección y sistema IR
- Detección de intrusos a los edificios
- El CCTV se vinculará a una estación central remota y a un servidor para la copia de seguridad de los datos
- El CCTV debe poder funcionar también en caso de cortes de la red
- Una alarma advertirá al operador en caso de presencia de un intruso
- Las baterías UPS deben permitir un correcto funcionamiento del sistema durante, como mínimo, cuatro horas.

El contratista también es responsable de la seguridad de cada proyecto durante la fase de construcción. La seguridad debe estar presente durante toda la duración de la construcción. El costo de la compañía de seguridad correrá a cargo del Contratista.

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.

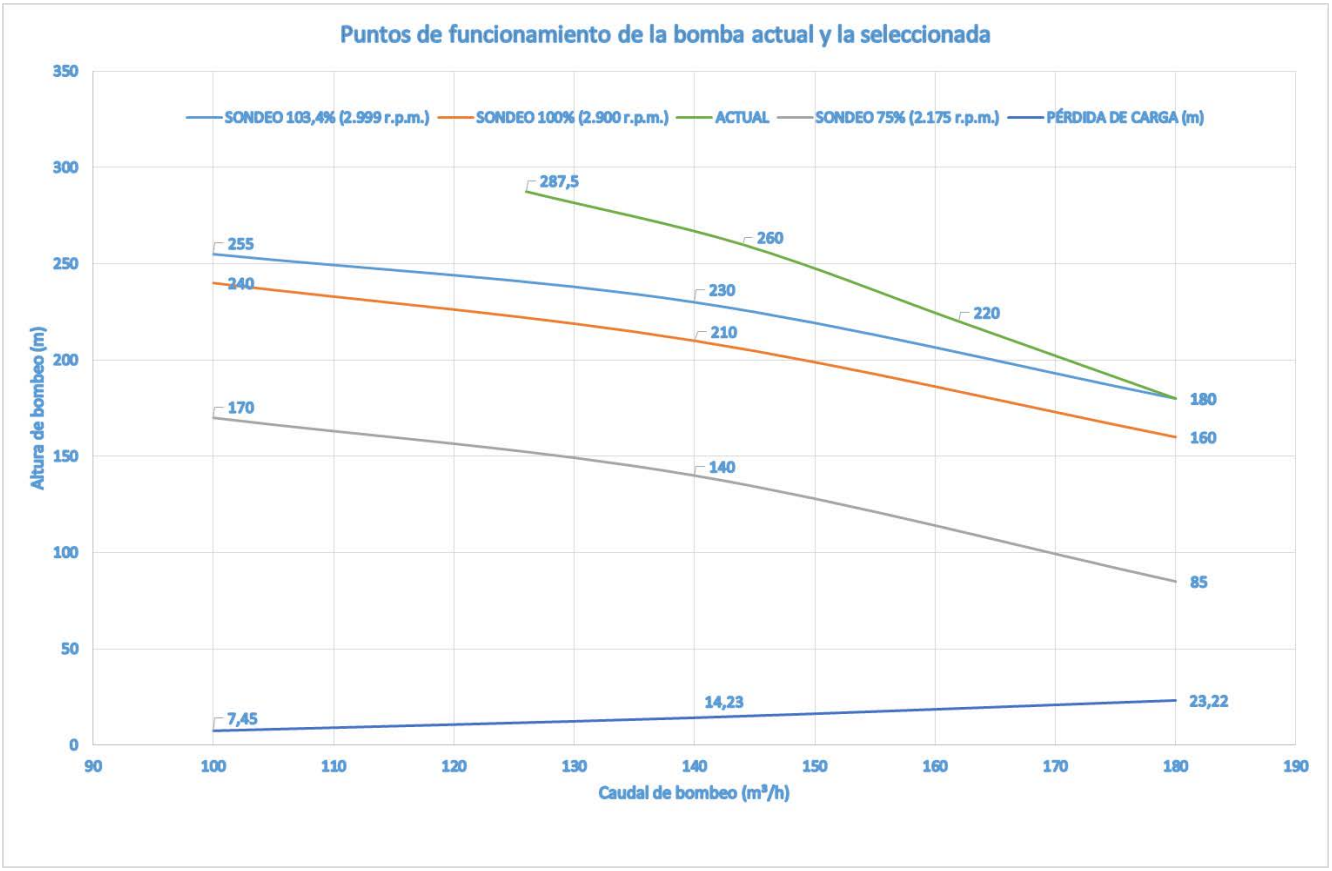
12. Test

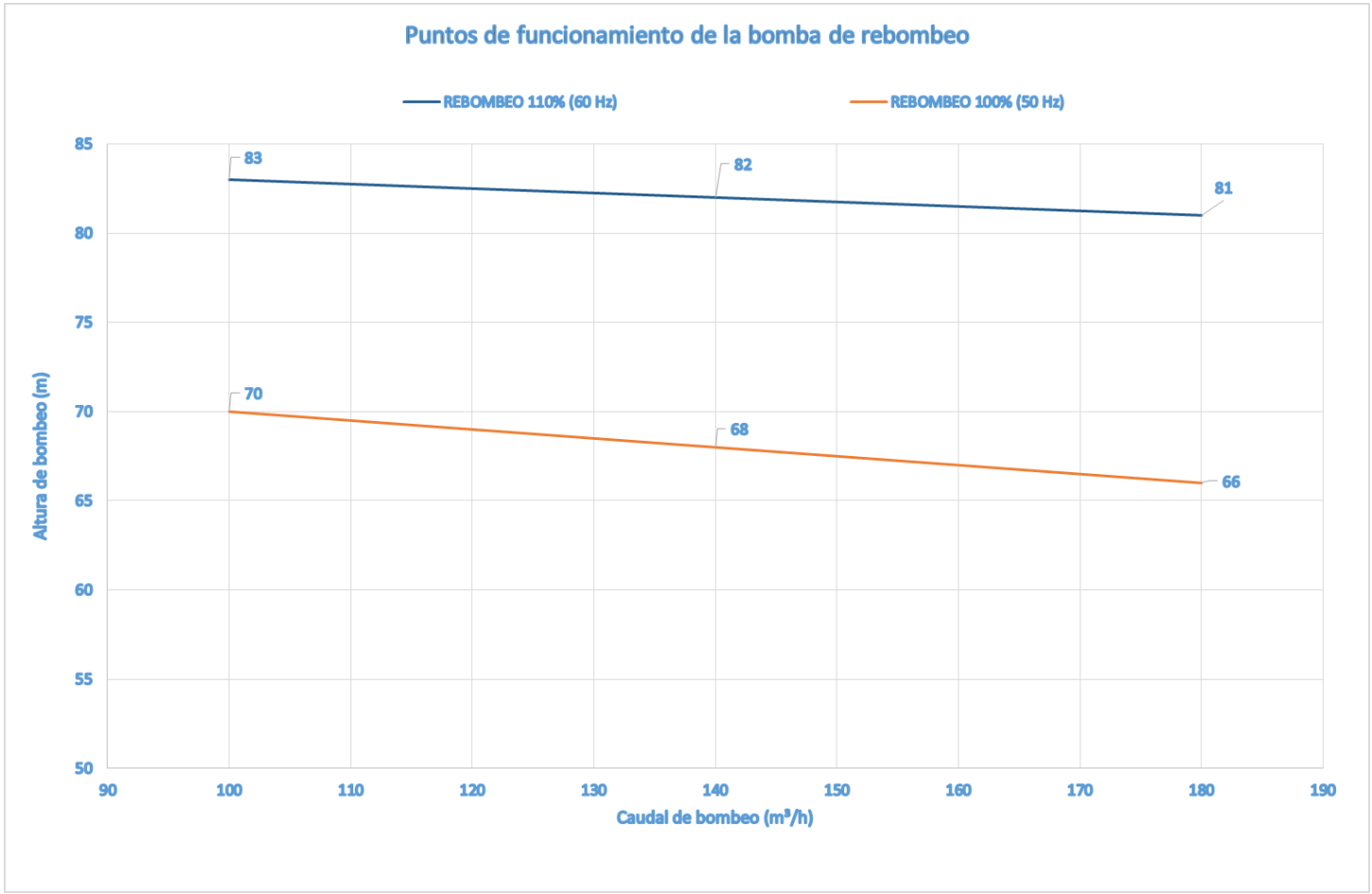
Test de alcance de prestaciones

Se tomarán medidas de consumo de la bomba, presión alcanzada y caudal bombeado, comparándolas en cada caso con las siguientes tablas de prestaciones y comprobando la capacidad de servicio-prestaciones reales:

Tabla 2 – Puntos de funcionamiento de las bombas

	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	180	180	50,00	114,11	23,22	31,78
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	225	140	38,89	110,80	14,23	85,77
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)	255	100	27,78	101,48	7,45	122,55
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	160	180	50,00	102,76	23,22	11,78
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	210	140	38,89	102,35	14,23	70,77
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)	240	100	27,78	94,27	7,45	107,55
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	85	180	50,00	55,61	23,22	-63,22
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	140	140	38,89	71,24	14,23	0,77
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)	170	100	27,78	61,79	7,45	37,55
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	60	180	50,00	46,00	23,22	-88,22
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	120	140	38,89	57,75	14,23	-19,23
SONDEO 61% (1.801 r.p.m.)	155	100	27,78	57,49	7,45	22,55
	H (m)	Q(m³/h)	Q(l/s)	Potencia (kW)	PÉRDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN EN SUPERFICIE (m)
REBOMBEO 110% (60 Hz)	81	180	50,00	55,59		81,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	82	140	38,89	48,00		82,00
REBOMBEO 110% (60 Hz)	83	100	27,78	43,00		83,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	66	180	50,00	40,63		66,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	68	140	38,89	33,79		68,00
REBOMBEO 100% (50 Hz)	70	100	27,78	28,52		70,00


Puntos de funcionamiento de la bomba actual y la seleccionada
SONDEO 103,4% (2.999 r.p.m.)
SONDEO 100% (2.900 r.p.m.)
ACTUAL
SONDEO 75% (2.175 r.p.m.)
PÉRDIDA DE CARGA (m)
Altura de bombeo (m)
Caudal de bombeo (m³/h)
287,5
260
220
180
255
230
240
210
160
170
140
85
7,45
14,23
23,22


Puntos de funcionamiento de la bomba de rebombeo
REBOMBEO 110% (60 Hz)
REBOMBEO 100% (50 Hz)
Altura de bombeo (m)
Caudal de bombeo (m³/h)
83
82
81
70
68
66

La variación de esos valores no deben de diferir en más de un 5% de los reflejados en la tabla en lo relativo a las presiones de servicio a de riego, para el caudal determinado. Las diferencias de consumo de energía, para estas prestaciones no podrán ser superiores al 10% de las estimadas en las tablas.

Pruebas de protección y puesta a tierra

Se probarán las protecciones eléctricas de variadores y motores, de forma que cuando se alcancen los parámetros regulados, se compruebe que saltan dichas protecciones. Del mismo modo, se comprobará que funcionan las protecciones de presión para las tuberías, que hacen que si el caudal disminuye, la presión se mantiene siempre por debajo de las 9 atmósferas de presión en la salida de la tubería de impulsión del sondeo a la superficie. Del mismo modo, también se demostrará que el depósito de regulación tiene varias protecciones para evitar que se rebose y salga agua por el aliviadero. Se dispondrá de un sistema de control de nivel y otro de salida por el aliviadero, bien sea por boyas o por control de flujo, contacto eléctrico, etc, pero que redunde con el primero, por si el control de nivel pierde precisión. Las bombas actuarán ante esta señal de salida por el aliviadero, modificando su funcionamiento en el sentido de evitar esta salida de agua por el mismo. Las protecciones de puesta a tierra han de ser correctas y los cables de comunicaciones, adecuadamente apantallados para evitar interferencias con los equipos de control y motores.

Certificación de viabilidad de conexión a generador fotovoltaico.

Se certificará que la instalación puede funcionar con conexión a un generador fotovoltaico con entrada en corriente continua desde los generadores fotovoltaicos a los variadores, sin necesidad de modificar los cuadros, ni los variadores, únicamente instalando los elementos de protección, configurando los discriminadores de una u otra fuente de energía y modificando la lógica de los bombeos. Se entregará documentación que confirme esta circunstancia y de indicaciones de cómo hay que hacer esta integración. Se entregará un documento de compromiso a colaborar en la integración de estas modificaciones para el buen fin del funcionamiento del conjunto, cuando se de esta circunstancia.

13. 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 y de conexión futura a generador fotovoltaico.

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: septiembre de 2021
- Inicio de la construcción: octubre de 2021
- Fin de la construcción: noviembre de 2021
- Puesta en servicio: diciembre de 2021
- Legalización de la planta: (diciembre 2021)

Garantías

Hitos de pago de la obra

Para este proyecto, el calendario de pagos del EPC será el siguiente:

- Obtención de las licencias inicio obra: 10% (septiembre 2022)
- Instalación del depósito de acumulación: 30% (octubre 2022)
- Instalación bombeos, variadores de frecuencia y rebombeo: 40% (noviembre 2022)
- Monitorización, seguridad y cerramientos: 10% (noviembre 2022)
- Puesta en marcha (finalización y aceptación por parte del cliente CAP): 7% (Diciembre 2022)
- Legalización de la obra: 3% (Diciembre 2022)

En caso de requerir financiación en etapas posteriores a la legalización de la planta, se realizará mediante crédito puente o similar.

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 especidificaciones de equipos.

Liquidated damages (Daños y perjuicios)

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