

Canal  
de Isabel II

24-04-17

ENTRADA

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EL CONTRATO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE LOS MOTOGENERADORES DE LA EDAR ARROYO DEL SOTO DE CANAL DE ISABEL II A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTO NEGOCIADO SIN PUBLICIDAD AL PRECIO MÁS BAJO**

**Nº 17/2017**

**Abril 2017**

## INDICE

1. OBJETO .....	3
1.1. OBJETO .....	3
1.2. DESARROLLO DEL CONTRATO.....	3
1.3. AMBITO GEOGRÁFICO .....	3
1.4. ALCANCE DEL SERVICIO .....	3
1.4.1. GAMA ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO .....	4
1.4.2. MANTENIMIENTOS R.....	7
1.4.3. MANTENIMIENTO SUSTITUTIVO.....	8
1.4.4. PLANIFICACIÓN, PARTES E INFORMES .....	31
2. CONDICIONES DE LOS SERVICIOS.....	31
2.1 HORARIO .....	31
2.2 DISPONIBILIDAD .....	32
2.3 TIEMPO DE RESPUESTA A LOS AVISOS .....	34
2.4 MEDIOS A DISPONER .....	34
2.5 PERSONAL .....	34
3. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....	36
4. SEGURIDAD Y SALUD EN LOS TRABAJOS. ....	36
4.1. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	37
5. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA .....	37
6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES .....	37
ANEXO I. TABLAS DE DATOS .....	38
ANEXO II. REDACCION DEL MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.....	42
ANEXO III. PAUTAS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.....	46

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA DE REGIR EL CONTRATO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE LOS MOTOGENERADORES DE LA EDAR ARROYO DEL SOTO DE CANAL DE ISABEL II A TRAVÉS DE PROCEDIMIENTO NEGOCIADO SIN PUBLICIDAD AL PRECIO MÁS BAJO N.º 17/2017.**

**1. OBJETO**

**1.1. OBJETO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto regir la relación contractual de las actividades a desarrollar para los servicios de mantenimiento de dos motogeneradores instalados en la EDAR Arroyo del Soto de Canal de Isabel II Gestión S.A.

Se denomina a continuación CONTRATISTA a la persona física o jurídica que resulte adjudicataria del Contrato, y que tendrá los derechos y obligaciones que estos documentos señalen.

Se denomina DIRECCIÓN DEL SERVICIO al técnico o técnicos que Canal de Isabel II Gestión, S.A. determine y que tendrá por misión la programación, desarrollo y dirección, así como la inspección, vigilancia y control de las actividades aquí reguladas.

**1.2. DESARROLLO DEL CONTRATO**

Canal de Isabel II Gestión, S.A., nombrará Responsable del Contrato al técnico o técnicos que tendrán por misión la inspección, vigilancia, aprobación y control de las actividades aquí reguladas. Inicialmente esta función la representará el Jefe de Área Depuración Cuencas Guadarrama y Alto Manzanares.

Los motogeneradores trabajan una media de 12 horas diarias por equipo en el régimen normal de funcionamiento de la instalación, datos reales de los últimos años, siendo el objetivo la generación de la máxima energía posible según lo permitan los procesos de la EDAR. Este dato tiene efectos meramente informativos, sobre la base de lo sucedido en el último año, sin que conlleve ninguna obligación ni compromiso de contratación por parte de Canal de Isabel II, que cumplirá con el adjudicatario requiriendo únicamente las prestaciones por el importe del Alcance Mínimo referido en el apartado 3.2 Alcance del Anexo I del PCAP.

**1.3. AMBITO GEOGRÁFICO**

El servicio se prestará en la planta de cogeneración de la EDAR Arroyo del Soto, que se encuentra situada en el municipio de Móstoles, Avda. de Iker Casillas s/n, código postal 28935 de Madrid.

**1.4. ALCANCE DEL SERVICIO**

Los trabajos y servicios que prestará el adjudicatario serán los requeridos para proveer de un mantenimiento integral a los dos motogeneradores que se encuentren instalados en la EDAR, incluyendo a cargo del adjudicatario el suministro de consumibles, aceites, filtros, bujías y todo tipo de repuestos necesarios.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MOTOGENERADORES EXISTENTES:**

**MOTOR**

Marca

GUASCOR

Modelo

FGLD 360/55

Nº unidades

2

Potencia unitaria 470 kW  
Nº de serie: 273130 / 273131

**ALTERNADOR**

Marca SIEMENS

**GAS**

Mínimo Máximo  
Poder calorífico 5400 7200  
Concentración Metano 60 %  
Temperatura 20 40 °C  
Humedad relativa 80 %

**CONTAMINANTES**

Ácido sulfhídrico 800 mg/l  
Haluros (cloruros equivalentes) 48 mg/l (60mgdeCl equivalentes/Nm³)  
Silicio en gas 4 mg/Nm³  
Amoniaco 33 mg/l (25 mg/Nm³)  
Aceites residuales y alquitranes 30 mg/ Nm³

**ÚLTIMO OVERHAUL**

Motogenerador	Horas de funcionamiento	Fecha puesta en servicio tras revisión
Nº 1	37.589	19/02/2009
Nº 2	38.601	20/05/2009

Se entiende por mantenimiento integral la totalidad de trabajos de mantenimiento programados según este PPT, y de mantenimiento correctivo (averías) necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.

**1.4.1.GAMA ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO**

Por tanto, se entiende incluido en el presente contrato, lo siguiente:

- Suministro de consumibles, excluyendo combustible y consumos de planta de cogeneración (agua y biogás).
- Suministro de aceites, lubricantes y grasas.
- Suministro de otros materiales fungibles.
- Suministro de repuestos.
- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo según relación adjunta más abajo.

La cobertura de los equipos descritos incluirá hasta los siguientes elementos:

- Rampa de gas (incluida)
- Expansión de los gases de escape (incluida)
- A partir de las conexiones flexibles de los circuitos de refrigeración principal y auxiliar, éstas incluidas
- Bornes del alternador
- Cableado desde el alternador hasta la entrada de los IGBT.
- Regleteros inferiores de entrada y salida de señales del cuadro de control y maniobra del motor.
- Armario eléctrico de control y maniobra.

- Cableado de conexión desde los motogeneradores y sus elementos accesorios hasta el armario eléctrico de control y maniobra.
- Baterías de arranque de los motogeneradores y del armario de control y maniobra.

La siguiente relación, enunciativa y no limitativa, constituye un listado orientativo y no vinculante de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, siempre y cuando el adjudicatario aporte un listado equivalente con probado soporte técnico y que se considerará contractual una vez adjudicado el Contrato:

Intervención	Intervalo	Descripción de la intervención
Analítica gas	6 meses	Analítica completa de biogás, incluyendo determinación de siloxanos y humedades (absoluta y relativa)

Intervención	Intervalo	Descripción de la intervención
NA	0 h	(Intervención antes de la puesta en marcha)
		- Revisión y ajuste general del motor
N1	100 h	(Intervención después de fases de rodaje y puesta en marcha)
		- Cambio de aceite GUASCOR MOTOROIL 2040 (cárter y enfriador)
		- Cambio de filtros de aceite
		- Análisis del aceite usado
		- Limpieza filtro centrífugo aceite y cambio de camisa papel
		- Revisar estado del filtro de la rampa de gas
		- Reglaje de balancines y empujadores. Medida de altura de válvulas
		- Verificación de la carburación
		- Ajuste de la carburación hasta plena carga (*), si procede
		- Medida de contrapresión en escape
		- Verificar temperatura del amortiguador de vibraciones
		- Verificación de fugas de refrigerante, aceite, gas y gases de escape
		- Verificación y reapriete de bridas y abrazaderas, bornas de baterías, conectores, acoplamiento elásticos, soportes de filtros de aire, tuberías de escape, tuberías de aceite

#### INTERVENCIONES PERIÓDICAS (Tipo "E")

Intervenciones menores

Intervención	Intervalo	Descripción de la intervención
E1	700 h	- Análisis del aceite usado
		- Cambio de aceite GUASCOR MOTOROIL 2040 (cárter y enfriador)
		- Limpieza del filtro centrífugo de aceite y cambio de camisa de papel
		- Limpieza de la malla metálica del respiradero de gases del cárter
		- Medida de presión de gases de cárter
		- Verificación de la carburación
		- Ajuste de la carburación hasta plena carga (*), si procede

E2	1.400 h	- Verificación de filtros de aire
		- Verificación del nivel de líquido de baterías
E2	1.400 h	- Verificación de conexiones de baterías y motor de arranque
		- Cambio de filtros de aceite
E2	1.400 h	- Verificar estado de bujías y cambio en caso necesario
		- Comprobación huelgos rótulas varillas del regulador mecánico
E2	1.400 h	- Verificación del estado de colmatación de filtros de aire (previo reseteo)
		- Análisis del aceite usado
E2	1.400 h	- Cambio de aceite GUASCOR MOTOROIL 2040 (cárter y enfriador)
		- Limpieza del filtro centrífugo de aceite y cambio de camisa de papel
E2	1.400 h	- Limpieza de la malla metálica del respiradero de gases del cárter
		- Medida de presión de gases de cárter
E2	1.400 h	- Verificación de la carburación
		- Ajuste de la carburación hasta plena carga (*), si procede
E2	1.400 h	- Verificación de filtros de aire
		- Verificación del nivel de líquido de baterías
E2	1.400 h	- Verificación de conexiones de baterías y motor de arranque
		- Cambio de filtros de aceite
E2	1.400 h	- Inspección de los cables de alta del encendido
		- Chequeo de equipos de medida
E2	1.400 h	- Inspección de cables en general
		- Cambio de los filtros de aire principales
E2	1.400 h	- Prueba de compresiones
		- Reglaje de balancines
E2	1.400 h	- Revisión endoscópica
		- Verificación del avance al encendido
E3	4.200 h ó 1 vez al año	- Verificación de la temperatura del amortiguador de vibraciones
		- Cambio de filtros de aire de seguridad
E3	4.200 h ó 1 vez al año	- Verificación del estado de las juntas de tapas de balancines
		- Desmontar, limpiar y ajustar la distancia de todos los captadores de velocidad y encendido
E3	4.200 h ó 1 vez al año	- Medida de contrapresión en escape
		- Verificación del par de apriete de los sensores de detección de detonación en cabeza de espárrago (20 Nm)
E3	4.200 h ó 1 vez al año	- Verificación alarmas del motor
		- Verificación protección térmica contra el frío

#### INTERVENCIONES PERIÓDICAS (Tipo "R")

Intervenciones mayores dentro de la gama estándar

Intervención	Intervalo	Descripción de la Intervención
R1	8.400 h	- Reacondicionamiento de culatas.
		- Limpieza de pistones, camisas y apoyo de la culata en bloque
		- Verificación del sistema de accionamiento de válvulas: empujadores, balancines, varillas, balancines auxiliares y levas.

Intervención	Intervalo	Descripción de la Intervención
		- Inspección visual del estado de las camisas
		- Limpieza del cárter de aceite
		- Revisión y limpieza del sistema de refrigeración. Limpieza de haces y cambio de juntas del intercambiador y refrigeradores
		- Cambio del termostato de aceite (sólo motor V)
		- Cambio de manguitos y abrazaderas
		- Cambio de los cojinetes de la mariposa y acondicionamiento del varillaje
		- Revisión de las válvulas de seguridad en colector de admisión
		- Revisión y limpieza del circuito de admisión, desde salida de filtros de aire hasta intercooler incluido.
		- Inspección del estado de los elementos de control y seguridad: termocontactos, manocontactos y sondas
		- Cambio de los cables de alta del encendido
		- Reacondicionamiento de turbocompresores
		Verificación de la rampa de gas

Cada revisión incluye las operaciones relacionadas según las horas de funcionamiento desde la última revisión más las operaciones de todas las revisiones anteriores.

Además de las operaciones indicadas anteriormente, se incluirán en el presente contrato las siguientes actuaciones de mantenimiento y control, con las frecuencias que se indican a continuación:

- Limpieza bienal de los tres intercambiadores de placas de los circuitos de refrigeración incluyendo el desmontaje y montaje de las juntas de los equipos y del calorifugado de los mismos, excluyendo la limpieza química de los intercambiadores y el suministro de las juntas de los intercambiadores para su sustitución.

Los intercambiadores deberán quedar montados con el par de apriete correspondiente, según documentación aportada por Canal de Isabel II y cualquier fuga de agua en los mismos deberá ser solventada durante toda la duración del contrato.

- Control trimestral analítico del estado del agua de los circuitos principal y auxiliar de intercambio de calor entre los motogeneradores y la EDAR.

Este control debe incluir el análisis de los circuitos mencionados, el cambio de testigos de corrosión, el envío de dichos testigos de corrosión a laboratorio acreditado, para comprobar el adecuado estado del agua de estos circuitos y la remisión a Canal de Isabel II de los resultados de los análisis y de los informes correspondientes, para poder controlar el buen estado del agua y el aporte de reactivo suficiente para su mantenimiento en condiciones óptimas de funcionamiento.

#### 1.4.2.MANTENIMIENTOS R

El mantenimiento R1 quedará incluido dentro del precio €/hora de la gama estándar de mantenimiento asignado en el Cuadro de Precios Unitario, que aparece en el Modelo de Proposición Económica del Anexo II del PCAP.

Por horas de funcionamiento de los equipos, queda fuera del alcance del presente contrato la realización del mantenimiento correspondiente a la revisión denominada R2.

Pese a la exclusión del mantenimiento R2, es necesario que la oferta contemple el listado de operaciones que se llevarían a cabo en esta revisión.

Se considerará en el presente contrato la revisión de los motogeneradores denominada R3, cuyo alcance comprende de manera enunciativa y no limitativa las operaciones indicadas a continuación.

Este concepto se facturará a precio cerrado según el valor asignado en el Cuadro de Precios Unitario incluido en el Modelo de Proposición Económica del Anexo II del PCAP.

### INTERVENCIONES PERIÓDICAS (Tipo "R")

Intervenciones mayores fuera de la gama estándar.

Intervención	Intervalo	Descripción de la Intervención
R2	25.200 h	- Cambio de pistones completos (Pistón, segmento, bulón, circlips)
		- Cambio de muelles de culata
		- Cambio de camisas
		- Reacondicionamiento general del alternador (cambio de rodamientos, lavado, secado, barnizado y mediciones)
		- Cambio de los elementos elásticos del acoplamiento motor-alternador
		- Inspección visual de suspensiones elásticas y alineaciones
		- Verificación de biela completa
		- Cambio de cojinetes de cabeza de biela
		- Cambio de tornillos de biela
		- Cambio de los termostatos del circuito de refrigeración
		- Reacondicionamiento general de la bomba de agua del circuito de refrigeración principal (si es mecánica)
		- Reacondicionamiento general de la bomba de agua del circuito de refrigeración auxiliar (si es mecánica)
R3	50.400 h	Revisión general del motor, incluyendo todos sus componentes y sistemas principales:
		Verificación del bloque de cilindros, cambio de cojinetes de bancada, topes axiales y cambio de casquillos del árbol de levas
		Verificación del cigüeñal
		Verificación de holgura axial y radial del cigüeñal
		Verificación de eje de levas
		Verificación de engranajes de la distribución y cambio de rodamientos
		Reacondicionamiento de la bomba de aceite: cambio de engranajes y cambio de casquillos
		Cambio de tornillos y arandelas de contrapesos del cigüeñal
		Cambio del amortiguador de vibraciones
		Revisión general y limpieza de sistemas de refrigeración, aceite, combustible, aire de admisión, gases de escape, cableado
		Cambio de turbocompresores
		Cambio de Bobinas
		Cambio de las juntas del motor

### 1.4.3.MANTENIMIENTO SUSTITUTIVO

Los motogeneradores objeto del presente procedimiento de licitación entraron en servicio el año 1999. Como consecuencia de ello, alcanzarán el final de su vida útil durante el transcurso del presente contrato.



El actual procedimiento planifica un mantenimiento sustitutivo de uno de los dos equipos y la mejora de las condiciones de alimentación de biogás, a lo largo de los 4 años de duración del expediente.

Estas actuaciones revertirán en un incremento de la eficiencia de la instalación y permitirán además en un futuro, optimizar la exportación del excedente de energía eléctrica que pudiese generar la EDAR.

El alcance de los trabajos consistirá en un trabajo "llave en mano" y contemplará el suministro, montaje y puesta en servicio de un motogenerador modelo SFGLD360 necesarios para su correcto funcionamiento.

El modelo a instalar corresponderá a la evolución tecnológica de los equipos existentes, lo que permitirá mantener parte del actual motor y de sus periféricos:

- Tanque nodriza de aceite
- Bancada de obra
- Recuperador de gases de escape
- Aerorefrigerador del circuito común
- Cuadro de potencia

Asegurará además una perfecta regulación de ambos equipos por disponer de la misma tecnología tanto a nivel de alimentación de combustible a través de la rampa de gas, como de programación del sistema de automatización, ya que permitirá asegurar un correcto entendimiento entre ambos motogeneradores en términos del lazo de reparto de potencia. Este sistema se realizará a través del PLC ubicado en el cuadro de control existente con tecnología y metodología de comunicación instalados en la EDAR.

Las características del sistema a instalar cumplirán con las siguientes **Especificaciones Técnicas**:

<u>DATOS NOMINALES MÓDULO COGENERACIÓN</u>	<u>SFGLD360</u>
Potencia eléctrica generada alternador:	610 kW <sub>e</sub>
Consumo nominal de motor (biogás)	1571 kW
Consumo de biogás en Nm <sup>3</sup> /h (para un PCI de 22,5 MJ)	251 Nm <sup>3</sup> /h
Potencia térmica recuperada agua caliente	748 kW <sub>th</sub>
Circuito Principal	510 kW <sub>th</sub>
Gases de escape (estimado hasta 150°C)	238kW <sub>th</sub>

La generación será en baja tensión (400 V).

Modo de funcionamiento: en paralelo con la red, en autoconsumo con posibilidad de exportación de excedentes.

Se considerará el suministro del motogenerador junto con sus periféricos asociados para instalación en la sala de obra civil existente.

## **A.- DATOS TÉCNICOS DEL MOTOGENERADOR**

Motogenerador: SFGLD360  
Combustible: Biogás depuradora

Datos a Potencia Nominal con Biogás

Modelo Motogenerador		SFGLD360
Potencia mecánica motor	kW	630
Potencia eléctrica grupo (a cos fi=1)	kWe	610
Tensión de generación	V	400
Régimen de giro	rpm	1500
Frecuencia	Hz	50
Consumo combustible	kW	1571
Potencia térmica circuito Principal	kW	510
Potencia térmica circuito Auxiliar	kW	30
Pérdidas por radiación motor	kW	30
Potencia gases de escape (120°C)	kW	270
Temperatura gases de escape	°C	372
Caudal aire admisión	kg/h	3060
Caudal gases de escape (húmedos)	kg/h	3340
Caudal mín. Cto. Principal	m³/h	60
Temperatura salida cto. Principal	°C	90
Caudal mín. Cto. Auxiliar	m³/h	20
Temperatura entrada cto. Auxiliar	°C	55
Dimensiones y peso motogenerador		
Largo	mm	3.680
Ancho.	mm	1.736
Alto	mm	2.372
Peso	kg	7.160

### **A.1.- DATOS TÉCNICOS MOTOR**

Marca	Guascor
Modelo	SFGLD360 /4
Tipo ciclo de combustión	Otto
Tipo aspiración	Turboalimentado y postenfriado
Número de cilindros	12 en V
Diámetro	152 mm
Carrera	165 mm

Cilindrada total	36 litros
Relación de compresión	11,6:1
Sentido de rotación	Antihorario
Conexión cárter volante / Volante	SAE 00 / 18"
Régimen nominal	1500 rpm
Capacidad aceite de lubricación	174 litros
Sistema de refrigeración	Dos circuitos (principal y auxiliar)
Capacidad circuito principal de motor	180 litros
Temperatura salida agua cto. principal	90 °C
Temperatura entrada agua cto. auxiliar	55 °C
Servicio	Continuo 24/24h
Contrapresión máx. de escapes	450 mmwc

## NIVELES SONOROS

Distribución de la presión acústica en el espectro de bandas de octava y nivel sonoro total.

FRECUENCIA (Hz)		SFGLD360 MOTOR
LpA EN BANDAS DE FRECUENCIA (Hz)	125	70
	250	81
	500	86
	1000	88
	2000	86
	4000	80
LpA, ~ dB(A)		92

## A.2.- DATOS TÉCNICOS ALTERNADOR

Fabricante		LEROY SOMER o similar
Potencia mecánica motor	kW	630
Potencia eléctrica nominal (a Cos Phi = 1,0)	kW	610
Potencia aparente (a Cos Phi = 0,8)	kVA	753
Voltaje	V	400
Frecuencia	Hz	50
Régimen	Rpm	1500
Cojinetes		1
Clase de aislamiento		H
Clase de calentamiento		F
Excitación		Auto-excitado, sin escobillas
Grado de Protección		IP23
Tipo de regulación		Electrónica AREP
Precisión sistema control voltaje	%	± 0,5
Regulación voltaje	%	± 5
Servicio		Continuo
Temperatura ambiente	°C	<40

**B.- ALCANCE DE SUMINISTRO DEL MOTOGENERADOR**

El módulo estará formado por el motor y alternador, sobre una bancada de acero de alta rigidez

**B.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MOTOR**

Motor a gas de ciclo OTTO de cuatro tiempos, con turbocompresión y postenfriado de mezcla carburante, de mezcla pobre (LEAN BURN) y con sistemas de carburación y encendido electrónicos.

**PARTES FIJAS**

- Bloque de fundición con aberturas laterales para inspección de cigüeñal y árbol de levas.
- Cáster volante con brida SAE 00.
- Camisas desmontables, refrigeradas por agua del circuito principal.
- Culatas individuales por cilindro, de fundición, refrigeradas por agua (circuito principal), con cuatro válvulas y bujía centrada.
- Cáster de aceite de gran capacidad con sistema de evacuación de gases de cáster.

**PARTES MÓVILES**

- Cigüeñal forjado y templado, de una sola pieza, suspendido, con apoyos en bloque y equilibrado dinámicamente.
- Amortiguador de vibraciones torsionales doble.
- Cojinetes de bancada y cabeza de biela bimetálicos.
- Bielas forjadas de acero aleado de corte oblicuo.
- Pistones de aleación de aluminio con cámara de combustión diseñada para alto rendimiento y bajas emisiones, con tres aros. Refrigerados por chorro de aceite.
- Árboles de levas de aceros aleados y templados por inducción, accionados el cigüeñal mediante sistema de distribución por engranajes.

**LUBRICACIÓN Y EVACUACIÓN GASES DE CÁSTER**

- Lubricación forzada mediante bomba mecánica accionada por el cigüeñal a través de engranajes.
- Válvula de seguridad y regulación de presión de aceite.
- Enfriador Oilcooler aceite-agua (integrado en circuito principal de motor).
- Sistema de filtrado de aceite mediante tres filtros de "pleno caudal".
- Conductos y galerías de lubricación de partes móviles de motor y eje de turbocompresor.
- Resistencias para el precalentamiento de aceite, con control termostático externo.
- Sistema de evacuación de gases de cáster al exterior, con decantador de aceite.

**SISTEMA DE ADMISIÓN, COMBUSTIBLE Y CARBURACIÓN ELECTRÓNICA**

Carburación electrónica: El sistema de control de carburación inteligente será capaz de mantener el punto óptimo de prestaciones y emisiones dentro de rango ante oscilaciones en la composición del gas, cambios en la carga del motor o variaciones en las condiciones de suministro.

Estará formado por:

- Válvula de control de combustible inteligente para control electrónico de carburación (relación aire/combustible) para una dosificación óptima de combustible.

- Carburadores (2) tipo venturi, especialmente diseñados para biogás.
- Filtros (2) de aire de alta eficiencia con elementos de filtros de celulosa.
- Turbocompresores (2) de mezcla aire-combustible, con acoplamiento directo a turbinas de gases.
- Intercooler de enfriamiento de mezcla de doble etapa, enfriado por circuito principal y auxiliar, de alta resistencia a la corrosión, en versiones para gases especiales como biogás.
- Válvula de mariposa accionada por actuador eléctrico y controlada por el sistema de control de carburación, velocidad y carga.
- Colectores (2) de admisión lateral en fundición equipados con válvula de seguridad por sobrepresión.

#### SISTEMA DE GASES DE ESCAPE

- Colector de gases de escape tipo húmedo, refrigerado por circuito principal de motor. - Turbinas (2) de gases acopladas a turbocompresores, calorifugadas.

#### SISTEMA DE ENCENDIDO Y ANTIDETONACIÓN

Sistema de control de ignición electrónico que realizará las siguientes funciones:

- Óptima selección y ajuste de encendido de motor para cada tipo de gas y aplicación (sistema dinámico con instalación primera en fábrica, pero flexible ante cambios)
- Sistema de visualización para parámetros de ignición en cuadro de control con:
  - Velocidad motor
  - Niveles de chispa motor (niveles diferentes automáticamente ajustables para optimizar la vida de las bujías).
  - Posibilidad de operación acoplado a un analizador de gas para modificación "on line" del avance de encendido para oscilaciones de composición de gas elevadas.
- La chispa se producirá en el momento preciso a través de sensores para identificar la posición exacta del pistón y determinar del punto de ignición.
- Bobina individual por cilindro
- Cableado de baja y alta tensión
- Bujías especialmente diseñadas para biogás
- Sensores piezoeléctricos para detección de detonación en cada cilindro
- Unidad de control antidetonación GKCS programado con los mapas de detonación del motor.

#### SISTEMA DE ARRANQUE CON BATERÍAS

- Motor de arranque eléctrico, 24 Vdc, actuando sobre corona dentada.
  - Cajón metálico para soporte de baterías sobre bancada de grupo.
  - Doble juego de baterías Pb-PbO<sub>2</sub>, 12+12 V c.c., de 230 Ah por unidad. Se suministrarán sin carga.
- Circuito eléctrico de baterías a motores de arranque incluyendo interruptores de corte.

#### SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Refrigeración en doble circuito:

- *Circuito Principal:* una bomba de agua eléctrica (externa al motor), impulsará el agua a través del oilcooler, primera etapa de intercooler, bloque, culatas y colector de gases. La temperatura del agua se regula termostáticamente para que la temperatura de salida de motor sea de aprox. 90 °C.

- **Circuito Auxiliar:** una bomba de agua eléctrica (externa a motor) impulsará el agua a través de la segunda etapa de intercooler para refrigeración de mezcla. La temperatura del agua se regula termostáticamente para que la temperatura de entrada a motor sea de 55 °C.

Pre calentamiento de agua de circuito principal con electrobomba auxiliar sobre bancada de grupo.

### INSTRUMENTACIÓN Y SENSORES SOBRE MOTOR

Instrumentación y sensores sobre motor que medirán / informarán (a través de pantalla de visualización HMI de cuadro de control) de:

- Alta temperatura de aceite
- Alta / baja presión de aceite
- Alto / bajo nivel de aceite en cárter
- Alta temperatura de agua en circuito principal
- Alta temperatura aire de admisión
- Baja presión agua a la entrada circuito principal / auxiliar
- Temperatura de agua en circuito principal
- Temperatura de agua de circuito auxiliar
- Cajas de conexiones 24 Vcc y 220Vac para conexión de cableado de señales y servicios auxiliares alimentados desde cuadro de control de grupo.

### BALANCE TÉRMICO MOTORGENERADOR MODELO SFGLD 360

C. PRINCIPAL TEMPERATURA AGUA SALIDA (°C):	90	COMBUSTIBLE:	GAS DEPURADORA
C. AUXILIAR TEMPERATURA AGUA ENTRADA (°C):	55		
APLICACIÓN	CONTINUO	RELACIÓN DE COMPRESIÓN:	11,6:1
REFRIGERACIÓN:	DOS CIRCUITOS	REGULACIÓN:	Electrónica
I/C doble etapa / Enfriador de aceite en circuito principal		AVANCE ENCENDIDO:	17°
COLECTOR ESCAPE:	REFRIGERADO POR AGUA	MAX. CONTRAPRESIÓN:	450 mmH2O
EMISIONES:		CONDICIONES AMBIENTALES ISO 3046/1:	
NOX	mg/Nm3(8)	500	
CO	mg/Nm3(8)	<800	
NMHC	mg/Nm3	<300	
		Presión Ambiente (kPa)=	100
		Temperatura Ambiente (°C) =	25
		Humedad relativa (%)=	30

BALANCE TÉRMICO (4)		NOMINAL	CARGAS PARCIALES		
CARGA	%	100%	80%	60%	40%
POTENCIA MECÁNICA (3, 4, 5)	kWb	630	504	378	252
PRESIÓN MEDIA EFECTIVA	bar	14,0	11,2	8,4	5,6
POTENCIA ELÉCTRICA (cosφ 1)	kWe	610	488	365	241
POTENCIA ELÉCTRICA (cosφ 0,8)	kWe	602	482	361	239
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (1)	kW	1571	1285	1009	732
RENDIMIENTO MECÁNICO	%	40,1	39,2	37,5	34,4
RENDIMIENTO ELÉCTRICO (COSφ 1)	%	38,8	38,0	36,2	32,9
POTENCIA C. PRINCIPAL AGUA (1)	kW	510	423	348	276
POTENCIA C. AUXILIAR AGUA (1)	kW	30	23	16	8
POTENCIA INTERCOOLER (1)	kW	30	23	16	8
POTENCIA INTERCAMBIADOR ACEITE (1)	kW	***	***	***	***
POTENCIA GASES DE ESCAPE (25 °C) (1)	kW	371	307	243	176
POTENCIA GASES DE ESCAPE (120 °C) (1)	kW	270	225	179	131
TEMPERATURA GASES ESCAPE (1)	°C	372	379	387	395
PÉRDIDAS POR RADIACIÓN (1)	kW	30	28	24	20

**AJUSTE CARBURACIÓN (2)**

O2 SECO EN ESCAPE (SÓLO COMO REFERENCIA)	%	9,0	8,9	8,7	8,2
--	---	-----	-----	-----	-----

**CAUDALES MÁSCOS**

CAUDAL AIRE ADMISIÓN	(1)	Kg/h	3060	2480	1920	1360
CAUDAL GASES DE ESCAPE (HUMEDOS)	(1)	Kg/h	3340	2710	2100	1490

1. Tolerancias al 100% carga:  
Consumo +5%,  
Circuitos refrigeración y gases de escape  $\pm 8\%$ , pérdidas  $\pm 25\%$ , temperaturas de escape  $\pm 20^\circ\text{C}$  y caudales máscos  $\pm 10\%$ .
2. Las prestaciones, avances y carburación definidas en este balance son válidas para un biogás que cumpla los requisitos definidos en la Tabla I del Anexo I. Balance para un gas de referencia:  $\text{CH}_4$  62.5%,  $\text{CO}_2$  36%,  $\text{N}_2$  1,5%
3. Las potencias no incluyen bombas mecánicas de agua.
4. Las potencias son válidas para temperatura ambiente  $=25^\circ\text{C}$  y altitud  $=500$  m. Para otras condiciones ver las Tablas II y III del Anexo I.
5. No se admiten sobrecargas
6. Emisiones corregidas al 5% de  $\text{O}_2$ . Emisiones según ciclo d1 ISO 8178-4.
7. Voltaje del alternador 400 v

**B.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ALTERNADOR**

- Tipo de generador; SINCRONO con excitación AREP; auto excitado sin escobillas ni colectores, cebado automático por la tensión remanente
- Construcción monopalier, con conexión a motor mediante acoplamiento embridado
- Regulación de tensión electrónico, permitirá un ajuste de  $\pm 5\%$  sobre la tensión nominal
- Precisión de la tensión; 0.5% a velocidad constante
- Capacidad de cortocircuito del alternador; 3 veces la intensidad nominal durante 10 seg
- Capacidad de sobrecarga; mantenida 10% durante 1 hora de cada 12 horas, 150% 2 minutos sin daños térmicos
- Factor de potencia de funcionamiento comprendida entre 0,8 y 1
- Grado de antiparasitaje: Clase K (s/VDE 0875), cumpliendo compatibilidad electromagnética.
- Cargas asimétricas; hasta un 30% de la potencia nominal
- Tasa total de distorsión armónica generada;  $<4\%$
- Forma de onda; según NEMA TIF  $\leq 50$ , CEI/IEC FHT/THF  $<2\%$
- Clase de aislamiento: H
- Clase de calentamiento: F para funcionamiento continuo.
- Con capacidad para función ajuste del cos fi, para funcionamiento en paralelo con la red, actuando sobre la tarjeta de regulación de tensión.
- Con capacidad de ajuste externo de igualación de tensión, para funcionamiento en paralelo con la red o bien con otros grupos, actuando sobre la tarjeta de regulación de tensión.
- Incorporará sondas PTC para protección por incremento de temperatura en devanados, así como resistencia de caldeo

**B.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BANCADA METÁLICA**

- Bancada de acero de alta rigidez, electrosoldada, común a motor y alternador.
- Motor montado sobre tacos regulables en estructura de bancada.

### **C.- ACCESORIOS DE MOTOGENERADOR**

En el suministro se incluirán los siguientes accesorios por cada uno de los motores:

#### **C.1 FLEXIBLES DE CONEXIÓN A MOTOR**

- Flexibles (2) de circuito principal
- Flexibles (2) de circuito auxiliar
- Flexibles de relleno y vaciado de aceite.
- Flexible de salida de gases de escape.
- Flexible de entrada de gas.

#### **C.2 ACCESORIOS SISTEMA DE LUBRICACIÓN**

- Control automático de nivel de aceite en cárter.

#### **C.3 ACCESORIOS SISTEMA DE ESCAPES**

- Pantalón (Y invertida) de unión de gases de ambas bandas de cilindros a la salida de turbos.

#### **C.4 SUSPENSION ANTIVIBRATORIA**

- 8 Suspensiones elásticas antivibratorias, con chapa de anclaje para montaje entre bancada metálica de grupo y bancada de obra civil

#### **C.5 ACEITE Y HERRAMIENTAS**

- Suministro de aceite necesario para puesta en marcha
- Lote de recambios básicos de puesta en marcha
- Lote de herramientas básicas operador

### **D.- PERIFÉRICOS**

#### **D.1.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN / RECUPERACIÓN TÉRMICA**

Equipos incluidos en el presente alcance para la recuperación / refrigeración térmica del motor:

##### **D.1.1.- Para el circuito Principal o de alta temperatura:**

- Bomba mecánica o eléctrica de refrigeración del Circuito Principal.
- Válvula termostática de recirculación de agua del motor. Circuito Principal.
- Intercambiador de placas para recuperación de calor del circuito principal, 510 kWth.
- Válvula de tres vías motorizada de agua para control de caudal de refrigeración a aerorefrigerador con control de maniobra desde cuadro de control.
- Vaso de expansión del circuito principal de agua del motor.
- Aerorefrigerador para refrigeración de calor del circuito principal, equipado con electroventiladores y patas para montaje horizontal.

*Nota importante:* para el nuevo motor se considerará un sistema de refrigeración del circuito principal nuevo, con ubicación del nuevo aerorefrigerador en exterior.

La ubicación de este equipo se prevé inicialmente en el forjado de cubierta del edificio. En caso de que la estructura no fuese capaz de soportar el peso de la instalación, se de-



berá considerar la ubicación del aerorefrigerador en el suelo, sin coste adicional alguno.

**D.1.2.- Para el circuito Auxiliar o de baja temperatura:**

- Bomba mecánica o eléctrica de refrigeración del Circuito Auxiliar.
- Válvula termostática de recirculación de agua del motor. Circuito Auxiliar.

*Nota importante:* se utilizará el sistema de refrigeración existentes: aerorefrigerador, vaso de expansión y tuberías

**D.1.3.- Para la recuperación térmica de los gases de escape:**

*Nota importante:* No se considerará el suministro de ningún periférico, teniendo en cuenta que se utilizarán los existentes.

**D.2.- SOPLANTES**

Se considerará el suministro de dos soplantes de canal lateral, una por motor:

- Soplante MAPNER modelo CL 40/1 ATEX o similar considerando:
  - Fluido: biogás EDAR
  - Caudal operación nominal: 250 Nm<sup>3</sup>/h.
  - Caudal operación nominal máximo: 300 Nm<sup>3</sup>/h.
  - Presión diferencial: en el rango 150 – 250 mbar.
  - Potencia motor de accionamiento: 7,5 kW, 690/400 V, ATEX
  - Soplante-motor aptos para variación de frecuencia (en rango de 38 a 52 Hz)
  - Accesorios:
    - ✓ Filtro de aspiración
    - ✓ Set de codos
    - ✓ Set de compensadores axiales
    - ✓ Temostato ATEX.

*Nota importante:* Para accionamiento de las nuevas soplantes de canal lateral, se adaptarán los circuitos y las instalaciones eléctricas de los compresores existentes. Para ello, Canal de Isabel II Gestión, S.A. suministrará e instalará variadores de frecuencia adecuados al consumo de los nuevos equipos. Para asegurar la protección de los motores de las soplantes será necesario cambiar el toda la aparamenta existente del circuito de fuerza en los cubículos de los motores dada la diferencia de potencia consumida.

**E- CUADROS DE POTENCIA Y CONTROL DE GRUPO Y SSAA**

**E.1.- MODULO DE POTENCIA DE GRUPO**

El módulo de potencia albergará el interruptor de potencia de grupo y accesorios complementarios.

*Nota importante:* Se considerará la utilización del módulo de potencia existente con interruptor Masterpact de 1000 A para el nuevo grupo. Esto supone la limitación del cos  $\phi$  de generación a potencia nominal que podrá operar entre el nominal 1 y 0,88, que se considera un rango suficiente de trabajo.

## **E.2.- MODULO DE CONTROL DE GRUPO Y SSAA**

Se suministrará un nuevo cuadro de control para el nuevo grupo con PLC y sistema de control independiente del cuadro actual.

Nota: Se deberá realizar una modificación de la programación y actualización de esquemas del cuadro de control actual para adaptarse a la nueva situación con un cuadro de control nuevo independiente y reflejar la desaparición del sistema de control actual de uno de los grupos.

El alcance del cuadro de control de grupo queda detallado se describe en el siguiente punto.

### **FUNCIONES REALIZADAS**

El sistema de control del cuadro de control de grupo estará basado en el uso de un PLC de última generación como base del sistema, mediante el equipamiento de un PLC Schneider Modicon M340 PLC o similar con conexión Ethernet.

Las funciones generales realizadas por el cuadro de control serán:

- Funcionamiento completamente automático y manual del grupo.
- Arranque automático del grupo generador, en función de la parametrización horaria. Protección continuada de motor y alternador, con parada de grupo en caso de anomalía. Sincronización automática del grupo con la red.
- Control desde el PLC de la potencia generada por el grupo a partir de las consignas de potencia introducidas en la pantalla de operador.
- Visualización de alarmas a través de la pantalla táctil.
- Visualización de los principales parámetros del grupo y de motor.
- Ejecución de maniobras de los equipos auxiliares de los grupos (aerorefrigerantes, bombas, precalentamientos, etc. que formen parte del alcance del presente procedimiento.

### **SISTEMA DE CONTROL DE MOTOR**

Dicho sistema incluirá la supervisión y control de todos los diferentes sistemas de control del motor:

- Sistema de encendido de motor.
- Sistema de carburación de motor.
- Sistema de control de velocidad del motor
- Sistema de arranque y parada del motor.
- Monitorización de parámetros del motor.
- Alarmas de protección de motor.

### **VISUALIZACIÓN DE PARÁMETROS**

El PLC estará comunicado con una pantalla táctil de operador Magelis HMI STU855 o similar montada en la puerta del cuadro de control. Esta pantalla táctil es la HMI del panel de control, permitiendo al operador obtener toda la información de motores y de grupos (parámetros, alarmas). A través de dicha pantalla también se realiza el arranque y parada de los grupos, la apertura y cierre de los interruptores automáticos y la introducción de los valores parametrizables de la instalación (consignas de potencia de grupo, parámetros generales de grupo, modulaciones de potencia activa y reactiva, programación de franjas horarias de funcionamiento, etc.)

El sistema de conexión vía Ethernet permite la toma de información del Cuadro de Control de Grupo para su integración en un sistema SCADA externo. También es posi-

ble una conexión a internet por este puerto Ethernet para permitir tareas de monitorización remota.

## OTRO EQUIPAMIENTO DEL ARMARIO DE CONTROL

### Características constructivas

- El cuadro de control y potencia se montará a partir de armarios prefabricados modulares de bastidor metálico, de dimensiones (en mm) 2.100 de alto (2.000 de puerta + 100 de zócalo), 1600 de ancho (600mm parte potencia + 1000mm parte control) y 600 de fondo. Color RAL 7.035 ó 7032.
- Ejecución del armario abierta por debajo para conexión de cables por lado inferior.
- Iluminación individual para cada módulo de armario, de conexión/desconexión automática por interruptor en puerta.
- Extractor de calor mediante filtro de entrada de aire y ventilador con control termostático.

### Cargador de baterías

Incluirá un cargador de baterías DEIF DCP2 20A 2x230AC/24VDC o similar y un amperímetro analógico en la puerta frontal del cuadro. Este cargador de baterías se usará para la carga de baterías de los grupos y el suministro de potencia para los componentes electrónicos del cuadro de control de grupo.

### Unidad de Protección del Generador

El cuadro de control incluirá una Unidad de Protección del Generador DEIF GPU con las siguientes características:

- *Alarmas de protección de grupo programables:* baja / alta frecuencia, bajo / alto voltaje, sobrecorriente, sobrecarga, potencia inversa, etc.
- *Protección de red/embarado:* baja / alta frecuencia, bajo / alto voltaje, protección de salto vector y protecciones ROCOF (pérdida de red para paralelismo)
- *Monitorización de parámetros eléctricos:* que incluirá un display embebido en la puerta del cuadro de control que permitirá una completa información de todos los parámetros eléctricos (V, f, kW, KVA, KVAR, Kwh) del grupo y también de la red en el embarado.
- *Función de Sincronización:* el GPU trabajará como relé de sincronización del grupo a la tensión de red del embarado. Se encargará de dar una señal para modificación de la frecuencia y fase del generador para su acoplamiento a la señal del embarado y, una vez de ambas señales estén dentro de la ventana para el sincronismo, proporcionará el permiso de cierre del interruptor automático.
- *Comunicación CAN-BUS:* La unidad GPU se comunicará con el PLC mediante CAN-BUS, con lo que permitirá que todos los parámetros y alarmas del grupo y sean mostrados en la pantalla táctil de operador.

### Módulo de control de alternador

El panel de control de grupo incluirá un sistema de control de alternador, que permitirá el control de voltaje y coseno de fi del alternador. El panel de control también incluirá la protección de temperatura de devanados de alternador mediante PTC.

### Control de Servicios Auxiliares

El panel de control de grupo incluirá el control de todos los servicios auxiliares incluidos en el alcance del presente procedimiento.

En este caso los servicios auxiliares que se incluyen en el panel de control son:

- Rampa de gas (control de suministro de combustible)
- Electrobombas de circuitos de agua de los circuitos primarios de motor.
- Válvula de tres vías de agua para control de refrigeración / recuperación térmica de motor.
- Válvula distribuidora de gases de escape.
- Electrobomba de pre-engrase y vaciado / llenado de aceite.
- Iluminación interior de armario de control.

- Toma de corriente bifásica para conexión de herramientas.

Para estos servicios se incluirá un sistema adecuado de maniobra con protecciones de motores Telemecanique GV2M o similar y el control automático de estas operaciones mediante contactores. La pantalla táctil permite el control de estas operaciones de forma manual o automático y muestra el estatus o cualquier alarma correspondiente a estos servicios.

Para el caso de las soplantes de biogás se adaptarán la aparamenta de los cubículos actuales que alimentan a los compresores de alimentación a motogeneradores y se reprogramarán los variadores de frecuencia.

## **F.- ARMARIOS DE POTENCIA Y CONTROL ESTÁNDAR CON CARBURACIÓN ELECTRÓNICA**

### **F.1.-INTRODUCCIÓN**

A continuación, se describe la composición y funciones que realizará un cuadro de control y potencia de un grupo (motor+alternador) a gas con carburación electrónica. El armario tendrá 2 módulos, 1 de potencia en el que irá montado el interruptor de acoplamiento del alternador, y otro módulo de control en el que estarán situados los equipos de control y las alimentaciones de los servicios auxiliares.

También se describen los elementos que compondrán dicho armario, la arquitectura y la instrumentación para realizar la mayoría de las aplicaciones implantadas habitualmente, como son:

#### **- PARALELO DE RED**

Los cuadros constarán de un paquete "básico", que se describirá a continuación y además estará preparado para las opciones que se refieran a cada tipo de motor y aplicación.

Con la entrega de los armarios se suministrará la siguiente documentación:

- Unifilar del grupo
- Esquemas desarrollados
- Lista de materiales
- Físico de los armarios de control y potencia
- Borneros de los cuadros indicando sus conexiones
- Manual de operación de los cuadros

### **F.2.-DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL ARMARIO DE POTENCIA Y CONTROL**

#### **DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA ENVOLVENTE**

El cuadro de control y potencia se montará a partir de armarios prefabricados modulares de bastidor metálico y chapa de acero, adecuadamente pintados, de dimensiones (en mm) 2.100 de alto (2.000 de puerta + 100 de zócalo), 1600 de ancho (600mm parte potencia+ 1000mm parte control) y 600 de fondo. Color RAAL 7.035 ó 7032.

El armario tendrá 2 partes, la parte ó módulo de potencia, y el módulo de control. Normalmente el módulo de potencia va instalado en la parte izquierda, pero opcionalmente puede ir en la parte

derecha ó incluso ambos módulos podrán ir instalados como armarios separados, debido a la concepción modular de los mismos.

### PRINCIPALES EQUIPOS MONTADOS EN EL ARMARIO

Los módulos mencionados anteriormente se describen en los apartados siguientes:

#### Módulo de control del armario

El cuadro de control y potencia se compondrá de los siguientes elementos de control:

- PLC central de procesos + IHM mediante pantalla táctil.
- Relé multifunción de protección, medida y sincronización.
- Cargador de baterías.
- Regulador de carburación, velocidad y potencia.
- Sistema de encendido electrónico.
- Sistema de detección de detonaciones.
- Maniobras de servicios auxiliares.
- Sistema integrado de comunicaciones

#### MEDIDA DE TENSIÓN DEL LADO DEL ALTERNADOR

Se tomará del embarrado de llegada del generador, aguas abajo del interruptor del grupo. Será trifásica con neutro (si existe) protegida por fusibles y por un interruptor magnetotérmico con señal de disparo al PLC.

Esta muestra se utilizará para la medida, control de potencia, protecciones eléctricas de generador y sincronización del grupo sobre este interruptor.

#### MEDIDA DE TENSIÓN DEL LADO DEL EMBARRADO DE SALIDA

Se tomará del embarrado de salida del generador, aguas arriba del interruptor del grupo. Tendrá el mismo equipamiento y características del caso anterior.

#### MEDIDAS DE CORRIENTE DEL ALTERNADOR

El cuadro dispondrá de tres (3) transformadores de intensidad con secundarios de 5A de clase 5P10 (protección), que medirán la intensidad generada por el alternador. Las muestras de intensidad del generador se tomarán aguas abajo del interruptor del grupo.

Estas medidas de intensidad se utilizarán básicamente para la realización del control de potencia y protección eléctrica del alternador.

#### MANIOBRA DEL INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO DEL GRUPO

El cuadro se encarga de la maniobra correspondiente al interruptor de potencia motorizado del generador.

Para el gobierno del interruptor se proveerán los siguientes elementos:

- Motor carga muelles.
- Bobina de cierre.
- Bobina de disparo por mínima tensión.
- Contactos libres de potencial de estado de interruptor (abierto/cerrado) e interruptor disparado.

La tensión de maniobra será de 230Vac a partir de la tensión recibida de un transformador tensión con diferentes primarios (380, 400, 440, 480).

En función de la configuración de la aplicación existirán dos posibles maniobras de cierre:

- Cierre directo sin sincronización ("Arranque desde cero") en caso de que no se detecte tensión en barras;
- Cierre con sincronización ("Arranque en paralelo con red") en caso de que sí se detecte tensión de red en barras. En este segundo caso será necesario que el sincronizador permita la maniobra de cierre.

La bobina de disparo por mínima tensión estará protegida por un fusible de 4A. Sobre esta bobina actuarán los siguientes elementos provocando una apertura instantánea del interruptor:

- Orden de apertura desde el PLC.
- Parada de emergencia del grupo, contacto de apertura procedente del relé de seguridad.
- Orden de apertura desde el relé multifunción, orden de apertura en caso de que actúen las protecciones eléctricas del generador

La señal de interruptor disparado activada por las protecciones magnetotérmicas del propio interruptor se gestionará en el PLC como una alarma grave.

#### ALIMENTACIÓN EN CORRIENTE CONTINUA DEL SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control se alimentará a 24Vdc desde una fuente de alimentación y dos (2) sistemas de baterías uno principal y otro auxiliar.

Las baterías principales estarán situadas en la bancada del generador y serán utilizadas para los motores de arranque eléctricos y los sistemas de potencia en corriente continua del generador.

Las baterías auxiliares estarán situadas en el interior del cuadro. Funcionarán como alimentación y reserva de una serie de servicios críticos (PLC, y relé multifunción), proporcionando una autonomía mínima para la gestión del generador en caso de ausencia de tensión de red y de las baterías principales, permitiendo el registro de datos y el análisis del evento. Las baterías auxiliares estarán separadas de las baterías principales mediante un puente de diodos para evitar su descarga hacia las baterías principales.

El cuadro dispondrá de una fuente de alimentación/cargador de baterías electrónico de 24 Vcc y 20A. La alimentación de este cargador de baterías será trifásica procedente de la acometida de servicios auxiliares y protegida mediante un magnetotérmico de 6A. El cargador de baterías será capaz de funcionar indistintamente en un rango de tensiones 380/480Vac y con frecuencia 50/60 Hz.

En la puerta del cuadro se incluirá un amperímetro analógico que indicará la corriente que el cargador de baterías esté suministrando al sistema y un voltímetro. Además, se dispondrá de un relé vigilante de mínima tensión para la supervisión de la tensión de 24 Vdc.

Desde el sistema de alimentación a 24Vdc se alimentarán todos los equipos electrónicos del motor. Cada servicio estará protegido por sus correspondientes magnetotérmicos dimensionados al consumo de cada equipo.

Los circuitos alimentados desde baterías/cargador baterías serán:

- PLC e IHM
- Relé multifunción de protección y medida
- Regulador de velocidad
- Encendido electrónico
- Sistema de carburación electrónica.
- Sistema vigilancia de detonaciones.
- Relé de seguridad de parada de emergencia.

- Motor de arranque.
- Rampa de gas.
- Bomba de preengrase.

#### **PARADA DE EMERGENCIA**

El grupo dispondrá de dos pulsadores de emergencia: uno sobre motor y otro en la puerta del armario de control. El accionamiento de cualquiera de los dos pulsadores implicará la actuación del relé de seguridad.

Este relé mediante contactos auxiliares realizará las siguientes maniobras en el cuadro:

- Abrirá el interruptor de grupo.
- Cortará la alimentación combustible al motor, parando el motor.
- Parará bomba de preengrase. (tanto en modo manual como automático).
- Dará un contacto de señalización al PLC (contacto NC).
- El relé de seguridad quedará enclavado hasta que se rearme manualmente.

#### **ENCENDIDO ELECTRÓNICO**

El encendido electrónico será un suministro del adjudicatario e irá siempre montado sobre el motor.

El encendido electrónico se gestionará desde la pantalla de control del cuadro de control. En el programa de la pantalla táctil estarán integrados los menús de parametrización y visualización del encendido electrónico, diseñados por el adjudicatario para cada modelo de motor.

Además, el encendido electrónico generará dos señales digitales que se llevarán al PLC; alarma y fallo. La alarma tendrá tratamiento de aviso y el fallo tratamiento de alarma grave.

#### **UNIDAD DE CONTROL DE CARBURACIÓN, VELOCIDAD Y REGULACIÓN DE CARGA**

El control de carburación y alimentación de combustible será electrónico por medio de unidades específicas. Con este sistema de control, el sistema será capaz de hacer girar el motor a una velocidad constante, independientemente de la carga. Esta velocidad podrá estar prefijada en la unidad, o se modificará desde el exterior vía señal analógica o por comunicaciones. En los casos en que este sistema no controla la velocidad, por ejemplo, cuando está sincronizando a la red, será capaz de controlar la potencia de acuerdo a la potencia solicitada.

Este sistema puede controlar la relación gas/aire solicitada, mediante tablas que dependen de la potencia y la velocidad. Para ello el sistema de control medirá el caudal de gas, y el caudal de mezcla. De esta manera se podrá controlar las emisiones en función de la carga. El sistema de control será capaz de mantener la carburación y las emisiones a su vez.

El sistema de regulación de velocidad, irá integrado en el cuadro de control y potencia, siempre que la distancia de cableado eléctrico que separa a los generadores del cuadro sea inferior a los 40m, en caso contrario deberá suministrarse en un panel externo que se colocaría próximo al motor.

El sistema de control se comunicará con el PLC mediante una red CAN Open. A través de esta red se realizará la transmisión de alarmas y de todo tipo de valores visualizables por pantalla.

#### **MANIOBRA DE LA BOMBA DE PREENGRASE**

En función de la instalación la bomba de preengrase del motor será alimentada a 24 Vcc desde el cargador de baterías o de 230Vac desde la acometida de servicios auxiliares.

Desde la pantalla táctil se accederá al menú de configuración de funcionamiento de la bomba. La

bomba puede funcionar en modo automático, manual o puede ser desconectada.

En modo manual se activará la orden de conexión de bomba de preengrase, siempre y cuando no se esté detectando que el grupo está en marcha o que haya una alarma grave activa.

En modo automático, siempre y cuando no se esté detectando que el grupo está en marcha o que haya una alarma grave activa, la bomba funcionará cuando se dé alguna de las condiciones de preengrase establecidas de modo automático:

- Tiempo de preengrase antes de un arranque en modo automático del grupo.
- Tiempo de preengrase durante el tiempo de enfriamiento después de una parada.
- Funcionamiento cíclico a motor parado.

El PLC recibirá señal de confirmación de funcionamiento de la bomba y señal de disparo de las protecciones magnetotérmicas de la bomba.

#### UNIDAD MULTIFUNCIÓN DE MEDIDA Y PROTECCIÓN DEL ALTERNADOR

La protección y medida de parámetros eléctricos del alternador del grupo se realiza desde un equipo multifunción.

Con este equipo se realizan las siguientes funciones:

- Protecciones de generador
- Medición de parámetros eléctricos.
- Vigilancia de red/embarrado
- Protección contra microcortes (función ROCOF y salto del vector)
- Sincronización
- Visualización de parámetros eléctricos
- Comunicación CAN OPEN con el PLC

El relé medirá los siguientes valores:

- Tensión (3 fases)
- Corriente (3 fases)
- Potencia activa (kW)
- Potencia reactiva (kVar)
- Factor de potencia (cos phi)
- Frecuencia (f)
- Producción de energía (kWh)

Protecciones eléctricas de grupo:

- Mínima y máxima tensión (ANSI 27/59)
- Mínima y máxima frecuencia (ANSI 81m/81M).
- Sobrecarga mecánica (ANSI 32).
- Potencia inversa (ANSI 32)
- Sobreintensidad (2 niveles) (ANSI 51)
- Sobreintensidad rápida (<42 ms) (ANSI 50/51)
- Alta sobreintensidad (<350%) (ANSI 50)
- Desequilibrio de fases (ANSI 60)
- Asimetría de voltaje (ANSI 60)
- Pérdida de excitación
- Sobreexcitación (ANSI 40)

Vigilancia eléctrica de la RED:

- Mínima y máxima tensión (ANSI 27/59)
- Mínima y máxima frecuencia (ANSI 81m/81M).



- Salto del vector (ANSI 78)
- $df/dt$  (Función ROCOF) (ANSI 78)

Las alarmas de tensión y frecuencia se utilizarán para permitir o no la conexión del grupo a la red y la gestión de las maniobras de sincronización.

Las alarmas se transmitirán por comunicaciones CAN OPEN al PLC y se visualizarán por pantalla táctil.

### MANIOBRAS DE LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

Refrigeración por áeros.

Incluirá los siguientes servicios auxiliares:

- Bomba de circuito principal (5,5kW)
- Bomba de circuito auxiliar (5,5kW)
- Áeros de circuito de agua (Etapa ventiladores 1-2) (2x2,2kW)
- Áeros de circuito de agua (Etapa ventiladores 3-4) (2x2,2kW)
- Áeros de circuito de agua (Etapa ventiladores 5-6) (2x2,2kW)

Los áeros tendrán una función de control termostático de las etapas 2 y 3 condicionado a la temperatura del circuito principal y a la temperatura de la admisión.

En la pantalla táctil cada motor tendrá un selector de modo de funcionamiento (automático, manual o desconectado) y un menú de configuración de los servicios auxiliares.

Si se selecciona modo manual se activará la correspondiente orden de conexión de cada maniobra. Con el selector en desconectado, el motor está fuera de servicio y no arranca. Si se selecciona modo automático la orden de conexión de la maniobra estará condicionada al estado de motor. Cada motor estará protegido por un guardamotor magnetotérmico de calibre adecuado a su potencia nominal. El PLC recibirá señal de confirmación de funcionamiento del servicio y señal de disparo de las protecciones. Ambas señales se visualizarán en la pantalla de maniobra de servicios auxiliares y generarán las correspondientes alarmas en caso de disparo de las protecciones o de que no se detecte funcionamiento del equipo cuando se esté dando la orden de arranque.

### CONTACTOS LIBRES DE POTENCIAL PARA SEÑALIZACIÓN

Se dejarán salidas libres de potencial conmutadas a bornas a disposición de la planta. Las salidas libres de potencial serán las siguientes:

- Grupo en marcha
- Bocina de grupo.
- Alarma de grupo.
- Estado del interruptor.
- Paralelo con la red.

### REGULACIÓN DEL ALTERNADOR

El control de la tarjeta AVR del alternador se realiza desde PLC del cuadro de control y potencia y desde la pantalla táctil se dispone de pantallas para la parametrización de los parámetros de los PIDs y para la regulación de factor de potencia

El PLC discernirá entre dos modos de control de la regulación del alternador:

- Regulación de la tensión
- Regulación de la potencia reactiva.

Funciones realizadas:

- Igualación de tensión generada a la de red en el proceso de sincronización
- Regulación de la potencia reactiva entregada en paralelo con la red
- Franjas horarias de potencia reactiva
- Regulación de tensión en ISLA

CONFIGURACIÓN DEL PLC Y PANTALLA DE OPERACIÓN

El sistema de control de los motores del adjudicatario estará basado en tecnología PLC con una interface hombre-máquina (HMI) compuesto por una pantalla táctil colocada en la puerta del armario. (Opcionalmente se podrán seleccionar pantallas de mayor tamaño y/o prestaciones)

El PLC se comunicará mediante un bus de campo CAN-OPEN con los elementos de control del motor.

Además, dispondrá de un puerto Ethernet por el cual se comunican los cuadros semejantes entre sí para realizar el reparto de carga en isla. A través de éste puerto ETHERNET se podrán realizar funciones de acceso remoto como opcional, permitiendo entre otras funciones.

- Avisos remotos (GSM o similar) (opcional)
- Mapa de datos para SCADA (opcional)

Mediante ésta pantalla se tiene acceso a la configuración de parámetros de funcionamiento del generador, a las variables de funcionamiento y a las alarmas del motor.

- Potencia del motor
- Visualización de variables analógicas del motor
- Alarmas activas
- Unifilar
- Maniobras de servicios auxiliares
- Gestión de las alarmas de los grupos, con almacenamiento histórico de las alarmas
- Variables y Parámetros generales de funcionamiento.
- Derrateos y modulaciones de potencia (temperatura de agua, admisión, Temp..ambiente)

**F.3.- CARACTERÍSTICAS DE CONTROLES**

El armario se suministrará con los siguientes controles:

SISTEMA DE CONTROL DE DETONACIONES

El sistema de detección de detonaciones permitirá proteger ante detonaciones en la cámara de combustión. El sistema de antidetonación constará de 3 elementos. Por una parte, se encuentra la unidad de control (Detcon), que es el que procesa toda la información y determina las acciones correctoras con el fin de eliminar la detonación en un momento específico y restablecer los valores iniciales en cuanto sea posible. Por otra parte, consta de sensores piezoeléctricos que registran en continuo las señales de vibración emitidas en el entorno de la cámara de combustión y del sensor de encendido que envía una señal de referencia de encendido a la unidad Detcon.

Debido a las limitaciones de distancia existentes entre el sistema de control antidetonación y sus sensores montados sobre motor, el sistema de control irá instalado sobre la bancada del motor en todos los casos quitando los casos que sean cabinados, ya que el equipo se incluye dentro del mismo cuadro de control al estar pegado al motor.

El equipo Detcon generará una señal de 4-20 mA, para variar el avance de encendido en caso de producirse detonaciones.

El Detcon estará dotado de comunicaciones CAN. La transmisión de información del sistema Detcon al PLC se realizará a través de este protocolo de comunicaciones (estado de detonación, reducción de carga, alarma grave y modificación de avance de encendido).

Se dispondrá por pantalla de la posibilidad de habilitar/deshabilitar disparos preferenciales en funcionamiento de isla. En función de dicha selección, actuarán las salidas de deslastre de carga o la parada automática.

Las tres salidas de deslastres de carga se realizarán desde el PLC maestro o del PLC superior.

### **CONTROL Y MANIOBRA DEL INTERRUPTOR DE RED**

Para gobernar instalaciones que han sido diseñadas para funcionar en ISLA o con ARRANQUE DESDE CERO, el módulo de control contará con un sistema de control para un interruptor FRONTERA externo al grupo, mediante contactos libres de potencial, que permitan el accionamiento de una bobina de cierre, y una bobina de disparo.

Esta función se activará al seleccionar el funcionamiento del grupo como MAESTRO. La maniobra se realizará gobernada desde el PLC y permitirá el cierre sincronizado del interruptor de red tanto en media como en baja tensión.

De ser necesaria, la medida de tensión de red para un acoplamiento de resincronización de la planta contra el interruptor de interconexión con la red eléctrica de distribución, será tomada desde ambos lados de dicho interruptor. Siempre deberá estar protegida en el origen y la medida debe ser en baja tensión. Interiormente en el módulo de control estará protegida por fusibles (16A) y por un interruptor magnetotérmico (6A) con señal de disparo al PLC.

Las muestras de tensión de red/embarado se conmutarán automáticamente a través de una salida de PLC y se llevará al equipo de protección y control de sincronización del grupo.

### **MANIOBRAS DE PRECALENTAMIENTOS**

Dependiendo de la configuración el motor contará con un precalentamiento de aceite y un precalentamiento de agua. Las alimentaciones de los precalentamientos provendrán de la acometida de los servicios auxiliares del cuadro de potencia, y tendrán unas resistencias de 2x1,5kW en aceite y 2x2kW + bomba de recirculación de 0,37kW en agua

Ambos sistemas de caldeo están supervisados por termostatos y son desconectados automáticamente a motor en marcha.

Desde la pantalla táctil se incluirá un menú de maniobra de servicios auxiliares en la que se permitirá la activación/desactivación de cada precalentamiento.

El PLC recibirá señal de confirmación de funcionamiento de precalentamiento y bombas y señal de disparo de las protecciones magnetotérmicas de precalentamientos y bomba. Ambas señales se visualizarán en la pantalla de maniobra de servicios auxiliares. El disparo de las protecciones generará además alarmas.

### **F.4.- OTRAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ARMARIOS**

- Alumbrado interno del cuadro con microinterruptor en la puerta.
- Base de toma eléctrica Schuko de 230Vac/16A. (F+N+T). A través de los 230 Vac de la maniobra de servicios auxiliares.
- Ventilación con extracción de calor mediante termostato.

- Todos los circuitos de alimentación protegidos contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Alimentación del sistema de potencia de servicios auxiliares con relé diferencial.
- Los relés de maniobra tendrán pulsador de pruebas y enclavamiento mecánico.
- Todos los cables estarán debidamente identificados mediante etiquetas de material plástico marcadas con los correspondientes códigos de los esquemas y terminados en punteras de calibre adecuado.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ENVOLVENTE

- Grado de protección en servicio IP-54.
- Placas de entrada/salida de cables y partes activas desnudas IP-20.
- Ventiladores y rejillas de filtros IP-54.
- Espesor de chapa 2mm.
- Acabado con pintado en resina de poliéster-epoxi de 50 micras de espesor, color RAL 7032/7035.
- Rótulos; grabados y fijados con remaches o tornillos.

#### CONDICIONES DE EMPLEO

- Instalación interior.
- Temperatura ambiente máxima: 40°C.
- Temperatura máxima en un período de 24h: 35°C.
- Temperatura mínima: -5°C.
- Ambiente industrial.
- Grado de contaminación: 2.
- Humedad relativa: inferior al 50% a una temperatura máxima de 40°C.
- Humedad relativa: inferior al 90% a una temperatura de 20°C.
- Altitud máxima: 1000m.
- Entorno (compatibilidad electromagnética): área industrial.

#### CABLEADO INTERNO

- Sección mínima de potencia; 2,5 mm<sup>2</sup>
- Sección mínima de mando y maniobra; 1,5 mm<sup>2</sup>
- Codificación de colores en cables:
  - \* Negro; fases
  - \* Azul; neutro, circuitos de 24Vcc
  - \* Amarillo/verde; tierra
  - \* Rojo; maniobra corriente alterna 230Vac
  - \* Marrón; mando corriente alterna 24Vca

- \* Blanco; común mando corriente alterna 230Vac
- \* Naranja; circuitos de enclavamiento de mando alimentados desde una fuente externa.

### NORMATIVA Y ESTÁNDARES

#### Directivas UE:

- 73/23 CEE y 93/68/CEE (Directiva de Baja Tensión y su modificación)
- 89/336/CEE modificada por 92/31/CEE (sobre EMC)
- 98/37/CEE (sobre seguridad en maquinaria)

#### Estándares IEC:

- IEC - EN 60204-1: Seguridad en máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: requisitos generales.
- IEC - EN 60439-1: Conjuntos de aparamenta de baja tensión. parte 1: Conjuntos de serie y conjuntos derivados de serie.
- IEC - EN 60446: Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación. Identificación de conductores por colores o alfanuméricamente

### G.- MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO

El alcance enunciativo y no limitativo de los trabajos será el siguiente:

- Trabajos con grúa autoportante para realizar los trabajos de extracción del grupo existente, descarga y colocación del grupo nuevo, descarga y colocación del aero refrigerador, descarga y colocación de dos soplantes de gas, descarga de dos cuadros de control.
- Reforma de tubería en circuito HT. Incluido soportación de elementos.
- Reforma de tubería en circuito LT. Incluido soportación de elementos.
- Reforma de tubería en circuito combustible biogás para adaptación de las soplantes y del nuevo motor. Incluido soportación de elementos.
- Reforma de tubería en circuito lubricación motor.
- Reforma de tubería en circuito de gases de escape. Incluido soportación de elementos.
- Reforma de tubería en circuito de gases de Carter. Incluido soportación de elementos.
- Reforma de la tubería para conectar dos soplantes nuevas en lugar de los compresores actuales de biogás. Se incluirá la modificación de las tuberías en DN 80 existentes necesaria para las soplantes, además de 4 flexibles de acero inoxidable para BIOGAS embridados, para conectar las soplantes a la reforma de la tubería.
- Calorifugado de las tuberías según proyecto.
- Retirada del conductor existente siendo recuperada por un centro de reciclaje, se suministrarán 375 metros de conductor de 240 mm en cobre tipo RZ1-K en color verde libre de halógenos, siendo 4x(1x240) para 3 F y 3x(1x240) para 1 N, 25 metros de cobre desnudo en 95 mm para dar tierra al chasis del grupo electrógeno con la tierra del cuadro.
- Mangueras de control según el esquema de interconexión entregado, las mangueras serán de tipo RZ1-K en color verde libre de halógenos y de varias secciones según se presenta en sus es-

quemas. Se incluirá el suministro y montaje de dos canaletas, una de chapa en 300x100 con tapa y otra en 100x100 sin tapa y de hilo electro soldado.

- Modificación de la programación y actualización de esquemas del cuadro de control actual para adaptarse a la nueva situación con un cuadro de control nuevo independiente y reflejar la desaparición del sistema de control actual de uno de los grupos.
- Instalación de los periféricos suministrados con el motor.
- Cambio de la aparamenta de los cubículos de la soplante y su parametrización.
- Trámites necesarios para que el depósito pulmón quede desclasificado como equipo a presión, así como facilitar toda la documentación necesaria como fabricante e instalador, que permita a Canal de Isabel II Gestión, S.A. la regularización de las instalaciones ante los organismos competentes y asesoramiento para el desarrollo de informes e impresos legalmente requeridos en todos los organismos competentes.
- Trabajos de supervisión de la instalación y seguimiento de la obra.
- Trabajos de ayudas a albañilería

*Nota importante:* para el nuevo motor se considerará que se utilizarán el sistema de alimentación de combustible existente, pero se realizará una adaptación de las rampas de alimentación que permitan adecuar el sistema a las nuevas presiones de trabajo tanto del motogenerador nuevo como del existente que queda en servicio tras la renovación.

#### **H- DOCUMENTACIÓN Y ENSAYOS**

- Especificaciones Técnicas de todos los equipos.
- Instrucciones de montaje, operación y mantenimiento de todos los equipos y suministros.
- Certificados de materiales y equipos.
- Certificado de adecuación al RD 1215/1997 de la instalación
- Planos de construcción, dimensionales y de detalle.
- Descripción de la automatización con entradas, salidas, sensores y actuadores utilizados.
- Garantía de materiales y de montaje.
- Lista de repuestos y accesorios valorada, con validez para el año de garantía.
- Puesta en servicio del conjunto con prueba de rendimiento del motogenerador, según las condiciones establecidas en el Epígrafe B.1 del presente Apartado 1.4, de balance térmico del equipo, admitiéndose las condiciones y tolerancias contempladas por diseño.  
Se establecerá un día y un tiempo de duración de entre 4 y 10 horas, en función de la disponibilidad de biogás en la EDAR.  
La prueba se realizará en presencia de Canal de Isabel II, Gestión, S.A. A la finalización del ensayo se procederá a la firma de un documento de aceptación por ambas partes.

Esta documentación se cumplimentará con la indicada en el Anexo I conformando un manual de operación y mantenimiento según los formatos y lo indicado en dicho anexo.

##### **Documentación:**

- Manual de instalación.
- Esquemas eléctricos de los cuadros de control.
- Libro de uso y entretenimiento.
- Declaración CE.
- Libro de recambios.
- Ensayos de rutina de alternador.
- Prueba de motor en banco contra freno hidráulico, con gas natural.

### **I- GAMA DE MANTENIMIENTO ESTANDAR EN MOTOGENERADOR MODELO SFGLD360**

Se prevé que las actuaciones previstas en el mantenimiento sustitutivo se efectúen aproximadamente cuando haya transcurrido la mitad del periodo del contrato.

Las gamas de mantenimiento a aplicar en el nuevo modelo serán las mismas que las previstas en el apartado 1.3.1.

Considerando que el fabricante ha reducido a la mitad la periodicidad en los cambios de aceite y bujías para los nuevos modelos, Guascor Servicios realizará a su cargo los ensayos necesarios en estos elementos con el objeto de determinar la frecuencia óptima de sustitución en base a los resultados y partiendo de la misma frecuencia que la actual, indicada en el Apartado 1.3.1.

#### **1.4.4.PLANIFICACIÓN, PARTES E INFORMES**

Pasado 1 mes desde el inicio del contrato el adjudicatario propondrá un plan de mantenimiento con las tareas y frecuencias a realizar teniendo en cuenta las singularidades de los equipos y la instalación existentes.

Canal de Isabel II determinará si incluye o modifica la planificación del mantenimiento con las tareas propuestas en base a las justificaciones que indique el adjudicatario.

El adjudicatario propondrá un formato de parte de trabajo que se podrá modificar según indique el Responsable del Contrato.

Bajo petición de Canal de Isabel II el adjudicatario deberá cumplimentar los partes de trabajo que establezca.

En ocasiones especiales el Responsable del Contrato podrá requerir un informe justificativo al contratista sobre alguna actividad, tarea o parte de los trabajos referidos en este contrato.

Tanto los partes como los informes se entregarán en formato digital. El plazo máximo de presentación de informes una vez finalizados los trabajos será de 15 días laborables.

## **2. CONDICIONES DE LOS SERVICIOS**

Antes del inicio de los trabajos el adjudicatario informará al Responsable del Contrato de los trabajos a realizar, que no podrán ser realizados hasta que sean aprobados.

El adjudicatario mantendrá el stock estrictamente necesario de material fungible como, aceites, filtros y bujías en la EDAR.

### **2.1 HORARIO**

El horario de los mantenimientos no urgentes se realizará siempre entre las 8:00 y las 15:00 horas, y se atenderá a las urgencias dentro del mismo horario siempre que sea posible.

En cualquier caso, el horario dentro del cual debe efectuarse el servicio será el acordado con el Responsable del Contrato. Si la llegada a la EDAR se produce fuera del horario señalado, Canal de Isabel II no garantiza la posibilidad del servicio.

Cualquier ulterior modificación de horario, será comunicada al adjudicatario, con el fin de que prevea su adaptación a dicha modificación.

En todo caso el adjudicatario se acomodará al horario que determine Canal de Isabel II Gestión S.A.

## 2.2 DISPONIBILIDAD

### 2.2.1 Disponibilidad de servicio de atención

El contratista deberá disponer de un correo electrónico y un teléfono de contacto, con línea abierta desde las 7:30 a las 20:00 horas los días laborables (incluyendo sábados), habilitado para recoger avisos urgentes y comunicaciones.

El resto de avisos se gestionarán en horario laboral a ese mismo teléfono o por correo electrónico.

### 2.2.2 Disponibilidad de los equipos

Se entiende por disponibilidad, el tiempo disponible para el funcionamiento de los equipos una vez descontado el tiempo preciso para las paradas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Se considera una disponibilidad mínima anual del 90% en cada grupo.

### 2.2.3 Disponibilidad de repuestos

El adjudicatario deberá asegurar un plazo máximo de disponibilidad de los repuestos necesarios para las reparaciones, según la siguiente relación:

GRUPO	DESCRIPCIÓN	Plazo Máximo (días)
Pequeño material mecánico	Juntas	3
	Bridas	3
	Retenes	3
	Tapones	3
	Filtros	3
	Tortillería	3
	Muelles	3
	Guías	3
	Abrazaderas	3
	Manguitos	3
	Pasadores	3
	Grupillas	3
	Racores	3
	Eyectores	3
	Vainas	3
	Distanciadores	3
	Chavetas	3
Pequeño material eléctrico	Bujías	3
	Cableado	3
	Contactores	3
	Relés	3
	Interruptores	3
	Pulsadores	3



	Selectores	3
	Pilotos	3
	Temporizadores	3
Material mecánico usual	Casquillos	10
	Válvulas de admisión y escape con platillos y semiconos	10
	Asientos	10
	Camisas	10
	Cojinetes y rodamientos	10
	Sombreretes	10
	Tapas	10
	Puertas	10
	Soportes y viguetas	10
	Índices	10
	Separadores	10
	Balancines	10
	Empujador de válvulas	10
	Rótulas y ejes de balancines	10
	Conjuntos varilla mando balancín	10
	Disco tope árbol de levas	10
	Rodillos	10
	Válvulas de seguridad	10
	Soporte filtro de aceite	10
	Colector de admisión	10
	Palancas	10
	Válvulas de mariposa en admisión	10
	Refrigerador de aire	10
	Escape flexible	10
	Codos	10
	Tubos	10
Material eléctrico usual	Termostatos y regulación de aceite	10
	Presostatos	10
	Termómetros	10
	Termopares	10
	Baterías	10
	Motores de arranque	10
	Módulos de encendido	10
	Enlace y cableado de bujías	10
	Bobinas	10
Material mecánico especial	Engranajes y ejes	20
	Topes axiales	20
	Mangones	20
	Amortiguadores y contrapesos del cigüeñal	20
	Bielas y sus cojinetes	20
	Segmentaduras	20
	Pistones	20
	Colectores entrada/salida de agua	20
	Refrigeradores de aceite	20
	Reguladores presión gas y carburador	20
	Cuerpos válvula admisión de gas	20
	Sistemas regulación gas	20
	Codos regulación	20
	Culatas	20
	Colectores refrigerados de escape	20
	Turbos	20

	Codos de escape	20
	Actuadores	20
	Válvulas regulación eyectores	20
	Árboles de levas	20
	Bombas de aceite	20
Material eléctrico especial	CVM	20
	Sincronizadores	20
	Resto de material eléctrico	20
Material mecánico extraordinario	Cárteres de aceite	40
	Tapas de distribución	40
	Conjuntos volante y cigüeñal	40
	Alojamientos engrane posterior	40
Material eléctrico extraordinario	Autómata programable	40

### 2.3 TIEMPO DE RESPUESTA A LOS AVISOS

El contratista garantizará un tiempo máximo de respuesta de 24 horas, tras recibir la solicitud de intervención cursada de manera directa o telefónicamente por los servicios técnicos de Canal de Isabel II, se permitirá un plazo superior si se acuerda con el Responsable del Contrato.

Este periodo comprende la emisión de relación valorada y aprobación por la Dirección del servicio.

**En caso de tratarse de una situación de emergencia o un caso urgente el contratista deberá garantizar un tiempo máximo de respuesta de veinticuatro (24) horas para iniciar los trabajos de reparación o la acción solicitada ante la petición de servicio urgente.**

### 2.4 MEDIOS A DISPONER

El adjudicatario queda obligado a disponer todos los materiales y medios precisos para la resolución de las actividades objeto de su responsabilidad, no pudiendo pretexto la falta de ellos como imposibilidad de incumplimiento de su actividad.

En particular, dispondrá a su cargo de los medios precisos para el traslado y transporte del personal, así como sus medios, herramientas y pequeño material, las correspondientes dietas, etc., dentro del ámbito geográfico establecido.

Así mismo, dispondrá de los medios auxiliares, máquinas y herramientas e instrumentación básica necesaria y propia de la actividad, que pondrá a disposición del servicio sin costo adicional ninguno, así como de los medios de protección personal homologados que indique la legislación laboral o aconseje la Dirección del Servicio.

### 2.5 PERSONAL

El adjudicatario deberá entregar una relación con el personal y vehículos con que realizará el servicio y que accederán a las instalaciones a fin de solicitar la preceptiva autorización, que deberá ser renovada anualmente.

El Jefe de Servicio, será el interlocutor ante la Dirección del Servicio de Canal de Isabel II S. A., con poder y conocimientos técnicos suficientes para disponer sobre las cuestiones relacionadas con el contrato de este servicio.

Será conocedor del mantenimiento de los motogeneradores. Dispondrá de experiencia en actuaciones de mantenimiento de motogeneradores con una experiencia mínima de dos años en servicios similares.

Se mantendrá la presencia de un recurso preventivo durante todas las labores a desarrollar. Este requisito no será motivo para aumentar el nº de personas necesarias en cada trabajo.

El adjudicatario debe de poder formar una brigada para la atención de los avisos urgentes con la disponibilidad y tiempos indicados en los apartados 2.2 y 2.3 de este anexo.

El adjudicatario especificará en su oferta el grado de cualificación del personal que aporta para la realización de los servicios. Además, deberá entregar una relación con el personal y vehículos con que realizará el servicio y que accederán a las instalaciones a fin de solicitar la preceptiva autorización, que deberá ser renovada anualmente.

El personal asignado al servicio deberá atender con toda corrección al Responsable del contrato, en cuantas órdenes y directrices disponga, así como en lo que se refiere a la programación del trabajo.

Asimismo, lo hará con todo el personal de Canal de Isabel II Gestión, S.A. en cuantas visitas, inspecciones y trabajos efectúen en las instalaciones, proporcionándoles todos los datos y detalles que soliciten.

Todo el personal que emplee el adjudicatario para la prestación de los servicios, deberá percibir, como mínimo, los haberes y jornales fijados en las correspondientes reglamentaciones laborales. El adjudicatario estará, en todo momento, al corriente de pago en las cuotas de la Seguridad Social y demás cargas establecidas. Canal de Isabel II, a través del Responsable del Contrato, podrá exigir en todo momento, las justificaciones y certificaciones que acrediten estos extremos, pudiendo ejercer las acciones oportunas, incluyendo la resolución del contrato, en caso de incumplimiento o de la omisión en la entrega de la documentación solicitada.

Los cambios de personal, y en especial del jefe de servicio y oficial de 1ª, deberán ser notificados con anterioridad, 15 días como mínimo, a la propuesta de sustitución para ser aprobada por el Responsable del Servicio.

Los periodos vacacionales se informarán de la misma forma que los cambios de personal.

Serán por cuenta del adjudicatario las obligaciones que la Legislación y Convenio Colectivo aplicables establezcan en cuanto al personal que viniera prestando el servicio en este momento, así como el de aquellos trabajadores que precise incorporar a su plantilla para cumplir con lo fijado en este Pliego.

Todo el personal del adjudicatario, en su prestación del servicio, deberá actuar correctamente uniformado e identificado. El coste generado por esta obligación será de cuenta del contratista.

El personal que aporte o utilice el adjudicatario no tendrá vinculación alguna con Canal de Isabel II S. A. y dependerá única y exclusivamente del adjudicatario, el cual asumirá la condición de empresario con todos los derechos y deberes respecto a dicho personal, sin que, en ningún caso resulte responsable Canal de Isabel II S. A. de las obligaciones del adjudicatario y sus trabajadores, aun cuando los despidos y medidas que adopte sean como consecuencia directa o indirecta del cumplimiento, rescisión o interpretación del contrato.

Se exige en todo momento una atención correcta, por parte de los trabajadores del adjudicatario, con el personal de Canal de Isabel II S. A. El incumplimiento de esta exigencia facultará a Canal de Isabel II S. A. para ordenar la sustitución del trabajador infractor y supondrá un apercibimiento al adjudicatario.

### **3. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

- El Jefe del Servicio a efectos técnicos y administrativos, que será el interlocutor con la Dirección del Servicio, será responsable de:
  - Controlar a su personal.
  - Dirigir y verificar los trabajos.
  - Garantizar la seguridad en los trabajos.
  - Nombrar al personal encargado y responsable de Seguridad y Salud.
  - Elaborar una Evaluación de Riesgos y Planificación de las acciones correctivas, en los primeros 20 días, particularizado para las instalaciones y trabajos en los que se va a prestar servicio.
  - Facilitar el control e inspección de los trabajos a la Dirección del Servicio incluso en los talleres de la contrata.
  - Cumplir las especificaciones técnicas relacionadas, así como las consignas indicadas por la Dirección del Servicio.
  - Presentar a la Dirección del Servicio la información requerida en este Pliego.
  - Finalizar los trabajos en el plazo acordado con la Dirección del Servicio.
  - Utilizar los materiales y medios auxiliares necesarios conforme a las calidades y especificaciones aprobadas por la Dirección del Servicio.
  - Al finalizar los trabajos realizar un dossier técnico en digital y papel con las principales actuaciones.

El contratista estará obligado a la gestión de residuos que se derive de cada una de las intervenciones.

Cualquier decisión de la Dirección del Servicio tendrá carácter ejecutivo, sin perjuicios de los demás derechos legales del Contratista, una vez cumplida.

### **4. SEGURIDAD Y SALUD EN LOS TRABAJOS.**

El adjudicatario cuidará muy especialmente todos los aspectos relativos a medidas de Seguridad y Salud Laboral en la ejecución de los trabajos, observando escrupulosamente la legislación en vigor en cada momento y las obligaciones particulares derivadas del propio contrato si las hubiera, como pueda ser la formación adecuada de los trabajadores, apertura de centro de trabajo o la inscripción en el registro de empresas acreditadas de la Comunidad de Madrid.

En el cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud el licitador considerará y valorará en su oferta todas las actuaciones necesarias para que el servicio objeto de este Pliego se desarrolle dentro de la normativa vigente en esta materia y concretamente, según lo previsto en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 54/2003, de reforma de marco normativo de la PRL, RD 39/1997, Reglamento de los servicios de prevención, RD 171/2004 Coordinación de actividades empresariales, consideradas de manera enunciativo y no limitativa.

Además, deberán recogerse y valorarse todos los elementos de seguridad necesarios para la correcta ejecución de los trabajos descritos.

En este sentido se hace especial mención a las siguientes consideraciones:

- Riesgos derivados del manejo de cargas suspendidas por polipastos, puentes grúa o grúas autopropulsadas.
- Riesgos derivados por trabajo en zonas ATEX.
- Riesgos derivados de riesgos biológicos.
- Riesgos derivados de suelos resbaladizos.

#### 4.1. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Debido a la concurrencia de actividades empresariales en un mismo centro de trabajo, y conforme establece el artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, desarrollado por el RD 171/2004, Canal de Isabel II como empresa contratante, tiene el deber de vigilancia del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales de las contratistas que desarrollen obras o servicios correspondientes a la propia actividad en sus centros e instalaciones. Para ello Canal de Isabel II hará entrega de la Carta de solicitud y entrega de documentación.

El adjudicatario se obliga a aportar, a requerimiento de Canal de Isabel II S. A., una serie de documentos acreditativos, en orden a cumplir el deber de coordinación de actividades empresariales. Estos documentos, entre otros, son: Evaluación Contratistas, y Relación de Trabajadores, según formato de Canal de Isabel II, S. A.

Asimismo, cuando el adjudicatario subcontrate con otra empresa la realización de parte del contrato, les exigirá las acreditaciones previstas en los párrafos anteriores, para su posterior remisión a Canal de Isabel II S. A.

Cuando Canal de Isabel II lo considere oportuno, podrá solicitar información adicional o realizar comprobaciones para verificar la validez de la información entregada.

Siempre que se produzca un accidente, el contratista tendrá la obligación de dar cuenta del mismo a la mayor brevedad al Área de Canal de Isabel II Gestión, S.A. al frente del contrato. Además, realizará un informe del mismo en el que se reflejen las causas que originaron el accidente y las medidas preventivas adoptadas.

#### 5. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

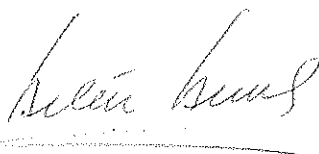
Además de todos los gastos necesarios para el cumplimiento de lo establecido en el presente Pliego, serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la protección de sus instrumentos y medios auxiliares, así como los derivados de la seguridad y salud laboral del personal a su cargo.

Serán, asimismo, a cargo del Contratista todos los gastos relativos a recargos e impuestos que sean propios e inherentes a la prestación del servicio.

En todos los precios unitarios propuestos por el licitador se entiende incluida la parte proporcional de mano de obra, maquinaria, transporte, medios auxiliares y puesta en servicio para su consecución.

#### 6. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

El contratista aportará, en caso de solicitarse, la documentación necesaria para asegurar que las personas con mayor responsabilidad que van a prestar el servicio poseen la adecuada experiencia y/o formación en temas ambientales asociados al puesto. Además, mediante la participación en esta convocatoria, el contratista se compromete a asegurar que el resto de los trabajadores a su cargo que van a realizar las tareas del contrato o para Canal de Isabel II Gestión, S.A. dispondrán de los conocimientos necesarios para desempeñar correctamente sus funciones.



Belén Benito Martínez  
Directora de Operaciones

## ANEXO I. TABLAS DE DATOS

1. TABLA I – ESPECIFICACIONES DEL BIOGÁS

Fórmula	Parámetro	Valor límite	Motor aplicación	Comentarios
PCI	Poder calorífico inferior	23-30 MJ/m <sup>3</sup>	Todos Biogás	Gas depuradora
ΔPCI	Variación PCI	<±10%	Carburación electrónica	
		>±10%		
∇PCI	Gradiente PCI	<1%PCI/min	Carburación electrónica Analizador continuo gas	Necesario analizador gas continuo
φ	Humedad del gas	<80%	Todos Biogás	Sin condensaciones
WetDewT	Tª. de rocío gas húmedo	>15° inferior Tgas	Todos Biogás	Recomendable
WetDewT	Tª. de rocío gas húmedo	<283K	Todos Biogás	Recomendable
O <sub>2</sub>	Oxígeno en gas	>2% vol.	Carburación electrónica	Medidor metano continuo para ajuste automático de carburación.
		>±1% ajuste carb.		
H <sub>2</sub>	Hidrógeno en gas	<12% vol.	Todos Biogás	
C4+	Hidrocarburos superiores	<2% vol.	Todos Biogás	
H <sub>2</sub> S	Ácido sulfhídrico equivalente	<70 mg/MJ	Sin catalizador escape	Azufre total: H <sub>2</sub> S equivalente
Cl -	Cloro equivalente	<3,5 mg/MJ	Sin catalizador escape	F, Cl, Br, I orgánico e inorgánico
Si	Silicio y siloxanos	<0,2 mg/MJ	Sin catalizador escape	Analizar: TMOH, TMS, L2, L3, L4, D3, D4, D5 Además <75ppm de Si en aceite motor
NH <sub>3</sub>	Amoniaco	<1,5 mg/MJ	Todos Biogás	
Tar	Aceites y alquitranes	No se admiten condensados	Todos Biogás	Vapores de aceites condensables
Dust	Partículas sólidas	<5 μm	Todos Biogás	No permitido tamaños mayores
		<0,3 mg/MJ (1-511μm)	Todos Biogás	

Las condiciones de presión de alimentación quedan fijadas conforme al diseño de la alimentación de los motogeneradores, objeto del presente procedimiento.

Las condiciones de temperatura de alimentación, corresponderán al estándar en la EDAR.

### Corrección de potencia para motores gas en función de la altura y temperatura ambiente

El balance térmico recogido en el Apartado 4.3 se corresponde a ensayos de desarrollo realizados en condiciones ambientales de referencia según la norma ISO 3046/1. Las condiciones ambientales especificadas en esta norma son las siguientes:

- Presión barométrica total:  $p_r = 100 \text{ kPa}$
- Temperatura de aire:  $T_r = 298 \text{ K (} t_r = 25^\circ\text{C)}$
- Humedad relativa:  $\Phi_r = 30\%$

No obstante, cuando las condiciones ambientales son distintas a las de referencia, las potencias nominales de los motores pueden verse afectados, ya que una variación de presión ambiental o de temperatura del aire a la entrada del motor pueden ocasionar importantes efectos en la operación del motor.

El uso de estas tablas de derrateo está sujeto al aseguramiento de las temperaturas de refrigeración reflejadas en el balance térmico del motor. En caso de incumplimiento de las condiciones de refrigeración, las prestaciones y seguridad del motor pueden verse afectadas.

Las siguientes tablas muestran la variación de la potencia de acuerdo a la altura en la que se encuentra el motor y a la temperatura del aire a la entrada del motor. Las variaciones de potencia son respecto a las potencias nominales de los motores reflejados en sus balances térmicos correspondientes.

En caso en que las condiciones de altitud y temperatura que se reflejan en el balance térmico del motor sean distintas a las expresadas en la tabla para la potencia sin derrateo, prevalecerán las del balance térmico. Se considerarán estas condiciones del balance térmico como punto de partida para los derrateos, para los que se mantendrán las mismas consideraciones de descenso de potencia con la altitud y con la altura que las expresadas en la tabla correspondiente.

**TABLA II - FACTORES DE CORRECCIÓN - MOTORES FGLD**

ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°C)				
	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C
500	1	0,99	0,98	0,97	0,96
800	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
1100	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
1400	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
1700	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88
2000	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86
2300	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
2600	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
2900	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8
3200	0,82	0,81	0,8	0,79	0,78
3500	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76
3800	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
4100	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
4400	0,74	0,73	0,72	0,71	0,7



**TABLA III - FACTORES DE CORRECCIÓN - MOTORES SFGLD**

ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°C)						
	T	T+5°C	T+10°C	T+15°C	T+20°C	T+25°C	T+30°C
500	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
800	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
1100	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9
1400	0,94	0,93	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88
1700	0,92	0,91	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86
2000	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84
2300	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82
2600	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8
2900	0,84	0,83	0,82	0,81	0,8	0,79	0,78
3200	0,82	0,81	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76
3500	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
3800	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
4100	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72	0,71	0,7
4400	0,74	0,73	0,72	0,71	0,7	0,69	0,68

Donde la temperatura de partida T será según la siguiente tabla:

SFGLD generación continuo

T = 25°C

## **ANEXO II. REDACCION DEL MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO**

## GENERALIDADES

El presente anexo pretende definir al Contratista principal, la documentación que, además del resto que se pueda exigir, contractualmente debe aportar para que al final del trabajo se puedan editar o completar los manuales.

Este documento debe contener toda la información técnica necesaria para poder realizar las labores de explotación y mantenimiento.

Se define la manera en la que se tiene que organizar y presentar la documentación, con objeto de conseguir una similitud organizativa, y de este modo facilitar las labores del personal de explotación y mantenimiento de las Estaciones Depuradoras.

## MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este manual debe de estar organizado en las cuatro partes siguientes:

- a) Parte de índices.
- b) Parte de equipos.
- c) Parte de instalaciones y equipos eléctricos.

## COPIAS

El número de copias que el Contratista principal debe de entregar al CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A. es el siguiente:

- 2 copias en papel.
- 2 copia de planos y esquemas en formato de edición del software utilizado para su implementación.
- 2 copias de la documentación en digital y formato pdf lista para imprimir, incluidos los planos.

## PRESENTACIÓN

- 1) Las portadas y las cantoneras de los tomos estarán de acuerdo con los modelos existentes en la EDAR.
- 2) La primera hoja interior de cada tomo debe de ser una fotocopia de la portada correspondiente.
- 3) A continuación de esta primera hoja, debe figurar un índice detallado de los apartados que se desarrollan en el tomo. El listado de los equipos debe hacerse por orden alfabético.
- 4) Entre cada dos equipos o apartados deberán existir separadores, con una pestaña que sobresalga, que irán numerados correlativamente a partir del número 1.
- 5) Los planos de tamaños A0, A1 y A2 que deban adjuntarse en un apartado determinado, deben ir introducidos en una bolsa de plástico. El número máximo de planos que pueden ir en una bolsa es de 1.
- 6) El espesor de los tomos será como máximo de 5 - 6 cm.

## PARTE DE INDICE

- 1) Un apartado que sirve para conocer todos los datos, dimensionamientos del proceso, etc. que se han tenido en cuenta
- 2) Automatismos que existen, secuencias de puesta en marcha sucesiva de los equipos, temporizaciones, etc.
- 3) Todos aquellos detalles que no estén incluidos en los anteriores y que a juicio del Contratista sean importantes para realizar de forma adecuada la explotación, mantenimiento preventivo y seguridad y salud.
- 4) Listado de proveedores, clasificado por orden alfabético y que incluya la siguiente información:
  - Proveedor
  - Descripción de los equipos suministradores
  - Dirección (Calle/Ciudad/Código Postal)
  - Teléfono
  - Persona de contacto
- 5) Además de los planos propios de cada equipo, se incluirán todos los planos generales y de detalle que han servido para definir y ejecutar la obra, y aquellos que sean necesarios para realizar la explotación y el mantenimiento.

## PARTE DE EQUIPOS

Al inicio de cada equipo se adjuntará el siguiente índice marcando con “SI” o “NO” en cada apartado en función de la documentación que se aporta.

## EDAR:

### DESCRIPCION

## EQUIPO:

- |      |  |       |
|------|--|-------|
| 1.-  | Pedido y anejos técnicos del mismo                   | ----- |
| 2.-  | Hojas de características                             | ----- |
| 3.-  | Curva de características                             | ----- |
| 4.-  | Planos de dimensiones generales                      | ----- |
| 5.-  | Planos de despiece                                   | ----- |
| 6.-  | Lista de despiece                                    | ----- |
| 7.-  | Manuales de operación y mantenimiento                | ----- |
| 8.-  | Instrucciones de partes del equipo                   | ----- |
| 9.-  | Documentación del motor                              | ----- |
| 10.- | Documentación del reductor                           | ----- |
| 11.- | Documentación otros:                                 | ----- |
|      | Limitadores de par                                   | ----- |
|      | Finales de carrera                                   | ----- |
|      | Protocolo de calibración                             | ----- |
| 12.- | Copias / Foto placa/s del equipo                     | ----- |
|      | .....  | ----- |
|      | .....  | ----- |
| 13.- | Lista de repuestos recomendados para 2 años valorada | ----- |

## PARTE DE INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Para cada C.C.M. o cuadro eléctrico se deberá adjuntar la siguiente documentación:

- a) Pedidos y anejos técnicos
- b) Planos de dimensiones generales
- c) Distribución de aparatos en el frente de los cuadros
- d) Distribución de aparatos en el interior de los cuadros
- e) Esquemas unifilares de fuerza
- f) Esquemas desarrollados (con numeración de bornas)
- g) Relaciones de materiales
- h) Catálogos de los proveedores sobre los materiales puestos en los C.C.M.
- i) Instrucciones de mantenimiento y conservación.
- j) Listado de Direcciones, Teléfonos y Personas de Contacto de los proveedores de la aparamenta eléctrica.

### **ANEXO III. PAUTAS DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES**

## Pautas de Buenas Prácticas Ambientales en Canal de Isabel II Gestión

### Norma General:

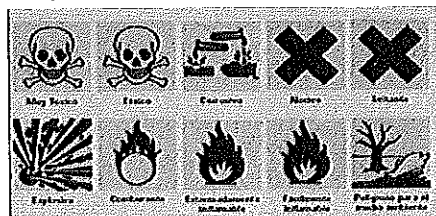
SE CUIDARÁ EN TODO MOMENTO LA LIMPIEZA, ORDEN Y SEGURIDAD EN TODAS LAS ZONAS DE OBRA.

### Residuos:

Cada residuo debe depositarse en su correspondiente contenedor. En caso de duda se consultará al personal de Canal de Isabel II Gestión. QUEDA TOTALMENTE PROHIBIDO DEPOSITAR RESIDUOS FUERA DE LOS LUGARES ESTABLECIDOS PARA ELLO.

**RESIDUOS PELIGROSOS:** Se identificarán mediante los pictogramas correspondientes y se depositarán ÚNICAMENTE EN LOS CONTENEDORES DISPUESTOS PARA ELLOS.

Respetar el plazo legal de almacenamiento: no superar los 6 meses.



**RESIDUOS INERTES:** Antes de su transporte a vertedero, procurar utilizar los productos de las excavaciones para rellenar en otros lugares y recuperar la capa vegetal de los terrenos restituidos (taludes excavados, terraplenes y superficies desnudas).

**OTRO TIPO DE RESIDUOS (Basura, envases, madera, chatarra no contaminada, plásticos, vidrios...):** Se depositarán en los contenedores o zonas identificadas para ellos.

### Mantenimiento de maquinaria

Se realizará con el conocimiento y en los lugares que establezca el personal de Canal de Isabel II. SE EVITARÁ EN TODO MOMENTO derrames de aceite y grasa, gasoil u otros líquidos procedentes de mantenimiento, repostaje o funcionamiento de la maquinaria.

### Manejo de aceites, combustibles y productos químicos

Ante la manipulación manejo de aceites y combustibles de maquinaria, aditivos y otros productos químicos se seguirán las indicaciones del personal de Canal de Isabel II Gestión en cuanto a su ALMACENAMIENTO Y TRASLADO.

Se dispondrá de productos/materiales absorbentes para recoger posibles derrames y prevenir contaminaciones del suelo.

### Formas de contaminación de la atmósfera:

#### Ruidos:

Instalar silenciadores en los equipos móviles.

#### Polvo

Regar periódicamente las pistas de acceso a la obra e instalaciones auxiliares.  
Rociar con agua la superficie expuesta al viento en lugares de acopio.

**Eficiencia Energética**

Sustituir los sistemas de alumbrado incandescente por aquellos basados en tubos fluorescentes o bombillas de bajo consumo

**Actuación ante accidentes**

Ante un accidente que afecte al Medio Ambiente (vertido accidental, incendio) SE AVISARÁ INMEDIATAMENTE al personal de Canal de Isabel II Gestión y se actuará conforme a sus indicaciones. SE EVITARÁ TODO RIESGO PERSONAL.