



PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ADQUISICIÓN DE INSTRUMENTACIÓN PARA SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE, MOTORES DE COMBUSTIÓN Y EN FLUJO CALIENTE DE ALTA TEMPERATURA

1. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

- Instrumentación para ensayos de sistemas de inyección de combustible, ensayos dinámicos de motores de combustión interna alternativos y turbomáquinas de sobrealimentación.

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

2.1 Instrumentación para ensayos de sistemas de inyección de combustible

- 6 Sistemas de medida de presión dinámica de sistemas de inyección de combustible
- 14 Sensores de presión absoluta de diferentes rangos de medida para maquetas de inyección de combustible
- 7 Sistemas dinámicos de medida de corriente en inyectores de combustible
- 1 Sistema piezoeléctrico para medida de presión dinámica en maqueta de cantidad de movimiento de chorros de combustible. (incluye 1 transductor y 2 amplificadores de carga)

2.2 Instrumentación para ensayos de motores de combustión interna alternativos

- 5 Sistemas piezorresistivos de medida de presión dinámica en colectores de escape
- 7 Sistemas piezorresistivos para medida de presión dinámica en cilindro y conductos de admisión de motores de 2 y 4 tiempos.
- 3 Sistemas piezoeléctricos para medida de presión en cámara de combustión de motor Diesel. (3 sensores y 2 amplificadores)
- 2 Bujías de calentamiento para motor Diésel instrumentadas con sensor de presión piezoeléctrico integrado internamente.
- 1 Sistema de medida de desplazamiento angular de alta resolución
- 1 Sistema de calibración de transductores de presión dinámica.

2.3 Instrumentación para ensayos en flujo caliente de alta temperatura

- 6 Sistemas piezoeléctricos para medida de presión dinámica de gases a elevada temperatura en turbinas
- 6 Sistemas piezorresistivos para medida de presión dinámica en turbocompresores

3. INSTRUMENTACIÓN PARA SISTEMAS DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

3.1 Sistemas de medida de presión dinámica de sistemas de inyección de combustible

3.1.1 Transductores de presión

- Rangos de medida

Rango (bar)	Cantidad
0 - 3000	4
0 - 5000	2

- Principio de medida piezorresistivo, con cable y amplificador de señal integrados pero con la posibilidad de desconectar los elementos.
- Sensibilidad: 3 mV/bar
- Rango de temperatura de trabajo: (0 – 120) °C.
- Linealidad: $< \pm 0,5$ FE
- Frecuencia natural: 200 kHz
- Dimensiones: Diámetro de montaje M10x1.
- Accesorio de montaje en línea hidráulica de combustible con agujero de diámetro 1,5 mm
- Cable de conexión entre sensor y amplificador: Longitud 2 m, temperatura de trabajo : - 40°C a 200 °C

3.1.2 Acondicionador de señal (6 unidades)

- Rango de tensión de señal de entrada: $\pm 50 \dots \pm 500$ mV
- Corriente suministrada al sensor: 1,5 mA
- Tensión de la señal de salida: 0 ... 10 V
- Tensión de alimentación: 18 ... 30 V CC
- Dimensiones aproximadas (Largo x alto x ancho): 100 x 35 x 65 mm

3.1.3 Adaptador de montaje del sensor a la línea de inyección (2 unidades)

- Diámetro de soporte en línea de inyección: 6 mm
- Agujero de comunicación con línea de combustible de diámetro 1,5 mm
- Material: acero inoxidable
- Configuración en forma de abrazadera con dos tornillos de sujeción
- Rosca para montaje del sensor: M10x1

3.2 Sensores de presión absoluta para maquetas de inyección

3.2.1 Características técnicas

- Rangos de medida

Rango (bar)	Cantidad
0 - 500	1
0 - 200	4
0 - 50	1
0 - 10	3
0 - 5	5

3.2.2 Transductor de $P_{abs\ max.} = 500$ bares

- Principio de funcionamiento: transductor de presión absoluta piezorresistivo.
- Precisión (Linealidad, histéresis, repetitividad): 0,25 % FE
- Temperatura de trabajo: -20 a 85°C.
- Tensión de alimentación: 16 ... 30 V CC
- Rango de señal de salida: 0 ... 10 V
- Conector eléctrico tipo Binder
- Rosca de montaje: G1/4", L=12 mm y ranura para sello elástico (tipo tórica)

3.2.3 Transductores de $P_{abs\ max.} = 200, 50, 10$ y 5 bar

- Principio de funcionamiento: transductor de presión absoluta piezorresistivo.
- Precisión (Linealidad, histéresis, repetitividad): 0,1 % FE
- Temperatura de trabajo: -40 a 120°C.
- Tensión de alimentación: 13 ... 42 V CC
- Rango de señal de salida: 0 ... 10 V
- Conector eléctrico tipo DIN 43650A
- Rosca de montaje: G1/4", L=12 mm y ranura para sello elástico (tipo tórica)

3.3 Sistema dinámico de medida de corriente en inyectores de combustible (7 unidades)

- Principio de medida por inducción
- Conjunto integrado por sensor, cable, acondicionador de señal y fuente de alimentación
- Rango de medida: ± 30 A
- Sobrecarga de hasta 50A
- Ancho de banda: 100 kHz
- Salida analógica por tensión 0 – 10 V CC
- Dimensiones aproximadas del sensor: 25x18x10 mm
- Agujero de la zona de medida de diámetro: 4 - 6 mm.
- Fuente de alimentación (9... 30 V) integrada al amplificador y con conexión para alimentar varios sensores.

3.4 Sistema piezoeléctrico para medida de presión dinámica en maqueta de cantidad de movimiento de chorros de combustible

3.4.1 Transductor de presión piezoeléctrico (1 unidad)

- Rango de presión: 0 - 250 Bar.
- Rangos de calibración parcial: 0 - 2,5 bar, 0 -25 bar y 0 – 250 bar
- Sensibilidad: - 50 pC/bar
- Linealidad $\leq \pm 1\%$ FE
- Frecuencia natural: 70 kHz
- Rango de temperatura de trabajo: -50 a 200 °C.
- Sobrecarga límite: 300 bar
- Sensibilidad a aceleración: $\leq 0,5$ mbar/g.
- Resistencia a impacto 8 000 g.
- Cable de conexión de alta impedancia 1m con BNC de alta temperatura.

3.4.2 Adaptador de montaje refrigerado por líquido: (1 unidad)

- Conductos de entrada y salida de refrigerante en paralelo al sensor





- Rosca de montaje: M18x1,5
- Longitud de rosca: 16 mm
- Temperatura de trabajo > 200 °C

3.4.3 Amplificador de carga portátil para laboratorio (2 unidades)

- Un canal para conexión sensores de presión piezoeléctricos.
- Rango entrada como mínimo 10 a 2.000.000 pC.
- Salida analógica de +/-10V.
- Respuesta en frecuencia: 150 kHz con retraso de grupo inferior a 4 microsegundos.
- Almacenamiento automático de las horas de trabajo y número de ciclos del sensor.
- Peso < 3 kg.
- Conexión a PC mediante USB.
- Ajuste de constante de tiempo: corta, media y larga y filtros pasa bajo ajustables.
- Tensión de alimentación 220 VAC

4. INSTRUMENTACIÓN PARA PARA ENSAYOS DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

4.1 Sistemas piezorresistivos de medida de presión dinámica en colectores de escape.

4.1.1 Transductor piezorresistivo refrigerado (5 unidades)

- Rango de presión: 0 - 5 Bar.
- Salida analógica a rango nominal de 100mV.
- Linealidad: 0,2% FE.
- Temperatura admisible: 100°C.
- Frecuencia natural: 50kHz.
- Peso < 40g.
- Rango de temperatura admisible del gas de escape >1000°C.
- Sobrecarga admisible: 10Bar.
- Adaptador de refrigerador integrado en el sensor
- Cable de conexión entre sensor y acondicionador de señal: Longitud mínima 5m

4.1.2 Amplificador de señal de laboratorio: (5 unidades)

- Portátil, para conexión de un transductor de presión piezorresistivo.
- Salida analógica escalable de +/-10V.
- Respuesta en frecuencia: 15 kHz.
- Filtro pasa bajo seleccionable.
- Precisión < 0,1%.
- Parametrización manual
- Debe disponer de pantalla para visualización de los parámetros de ajuste y medidos
- Debe disponer de filtros pasa bajos (4 niveles de frecuencia diferentes)



4.2 Sistemas piezorresistivos para medida de presión dinámica en cilindro y conductos de admisión de motores de 2 y 4 tiempos

- **Rangos de medida de los transductores**

Rango (bar)	Cantidad
0 - 20	1
0 - 5	6

4.2.1 Transductor de presión absoluta piezorresistivo

- Rango de temperatura de trabajo: -30 a 180°C y con compensación de temperatura.
- Sobrecarga de 40% del valor nominal.
- Tamaño compacto, diámetro 5 mm
- Rosca de montaje: M5x0,5.
- Señal de salida superior a 50mV a fondo de escala.
- Frecuencia natural de 80 kHz.
- Linealidad: $\pm 0,5$ %FE.
- Compensación de aceleración, con sensibilidad inferior a 0,5 mBar/g.
- Peso inferior a 60g.

4.2.2 Adaptador de montaje refrigerado. (cantidad 6)

- Conductos de entrada y salida de refrigerante en paralelo al sensor
- Rosca de montaje: M14x1,25
- Longitud de rosca: 7 mm
- Temperatura de trabajo > 200 °C

4.2.3 Acondicionador de señal: (cantidad 7)

- Rango de tensión de señal de entrada: ± 50 ... ± 500 mV
- Corriente suministrada al sensor: 1,5 mA
- Tensión de la señal de salida: 0 ... 10 V
- Tensión de alimentación: 18 ... 30 V CC
- Dimensiones aproximadas (Largo x alto x ancho): 100 x 35 x 65 mm



4.3 Sistemas piezoeléctricos para medida de presión en cámara de combustión de motores diésel

4.3.1 Transductor de presión tipo 1 (1 unidad)

- Transductor no refrigerado
- Rango de presión: 0 - 300 Bar.
- Rangos de calibración parcial: 0 – 100, 0-200 y 0-300 bar
- Sensibilidad: - 30 pC/bar
- Linealidad: $\pm 0,5$ %FE
- Frecuencia natural > 70 kHz
- Rango de temperatura de trabajo: -30 a 350 °C.
- Sobrecarga límite: 300 bar
- Sensibilidad a aceleración 0,5 mbar/g.
- Dimensiones: Diámetro de la zona de medida < 6,5 mm, longitud total < 50 mm, longitud de la zona de medida < 10 mm.

4.3.2 Transductor de presión tipo 2 (2 unidades)

- Transductor refrigerado por líquido
- Rango de presión: 0 - 250 Bar.
- Rangos de calibración parcial: 0 - 2,5 bar, 0 -50 bar y 0 – 250 bar
- Sensibilidad: - 25 pC/bar
- Linealidad $\leq \pm 0,5$ %FE
- Frecuencia natural > 85 kHz
- Rango de temperatura de trabajo: -30 a 350 °C.
- Sobrecarga límite: 300 bar
- Sensibilidad a aceleración: 0,1 bar/g.
- Resistencia a impacto 2000 g.
- Peso < 20g.
- Adaptador de montaje refrigerado e integrado con el sensor de presión con las siguientes dimensiones: Rosca de montaje M10x1, longitud de rosca 12 mm, diámetro máximo del conjunto refrigerador – sensor ≤ 14 mm.

4.3.3 Amplificador de carga portátil para laboratorio (2 unidades)

- Un canal para conexión sensores de presión piezoeléctricos.
- Rango entrada como mínimo 10 a 2.000.000 pC.
- Salida analógica de +/-10V.
- Respuesta en frecuencia superior a 150 kHz con retraso de grupo inferior a 4 microsegundos.
- Almacenamiento automático de las horas de trabajo y número de ciclos del sensor.
- Peso < 3 kg.
- Conexión a PC mediante USB.
- Ajuste de constante de tiempo: corta, media y larga y filtros pasa bajo ajustables

4.4 Bujías de calentamiento de motor Diésel instrumentadas con sensor de presión piezoeléctrico integrado internamente. (2 unidades)

- El sistema debe sustituir a la bujía de calentamiento original de un motor Diesel de automoción y tiene que cumplir tanto la función de calentamiento como la medida instantánea de la presión en la cámara de combustión.
- Capacidad de calentamiento: 850°C en tiempo < 6 segundos
- Corriente consumida en 4 segundos 10 A
- Dimensiones externas fundamentales:
 - Longitud de la espiga de calentamiento: 28 mm
 - Diámetro de la espiga de calentamiento: 4 mm
 - Longitud del cuerpo: 75 mm
 - Diámetro del cuerpo < 7 mm
 - Rosca de montaje: M8x1, longitud < 12 mm
- Parámetros del sensor de presión integrado:
 - Diámetro de la zona de medida < 5 mm
 - Rango de medida. 0 – 250 bar
 - Sensibilidad a 200 °C: - 10 pC/bar
 - Frecuencia natural > 100 kHz
 - Linealidad < 0,6 % FE
 - Temperatura de trabajo: - 30 a 250 °C

4.5 Sistema de medida de desplazamiento angular de alta resolución (1 unidad)

- Debe estar integrado por: codificador angular, amplificador de señal, multiplicador de pulsos y cable de comunicación entre elementos.
- Sistema debe ser mecánicamente acoplable al cigüeñal de motores de combustión interna, con diámetro de montaje del rotor < 70 mm y peso máximo de 390 g
- Debe disponer de sistema mecánico de fijación, dotado de varilla y punto rótulas en las articulaciones para su fijación a la estructura del motor.
- Resolución angular física: 0,5°
- Régimen de giro: 0 ... 20 000 min⁻¹
- Salidas analógicas ±5V: debe generar 2 señales, 1 señal correspondiente a 1 pulso/360° y otra señal de 720 pulsos/360° de giro del rotor.
- Resolución de medida con multiplicador de pulso: 0,1°
- Alimentación eléctrica:

4.6 Sistema de calibración de transductores de presión dinámica (1 unidad)

- Debe estar integrado por: generador de presión, calibrador de carga patrón y sensor de presión patrón.
- **Generador hidráulico de presión pulsante y continua**
 - Rango de presión de pulso: 0 – 250 bar
 - Rango de presión continua: 0 – 700 bar
 - Debe incluir accesorios para acoplar diferentes sensores, con roscas de montaje de M14x1,25 - M5x0,5 – M10x1
 - Dimensiones aproximadas del generador de presión: 240x150x170 mm



- **Calibrador de carga patrón**
 - Debe disponer de 6 rango configurable entre: 0 – 999 000 pC
 - Error < 0,5%
 - Alimentación eléctrica: 220 VAC
 - Debe incluir certificado de calibración
- **Sensor de presión patrón**
 - Rango de presión: 0 – 250 bar
 - Sobrecarga: 350 bar
 - Sensibilidad: - 80 pC/bar
 - Linealidad: $\leq 0,3 \%$
 - Frecuencia natural: 1 kHz
 - Debe incluir certificado de calibración

5. INSTRUMENTACIÓN PARA ENSAYOS EN FLUJO CALIENTE DE ALTA TEMPERATURA

5.1 Sistemas piezoeléctricos para medida de presión dinámica en flujo de gas caliente de turbinas de sobrealimentación (6 unidades)

5.1.1 Transductor de presión piezoeléctrico (6 unidades)

- Rango de presión: 0 - 250 Bar.
- Rangos de calibración parcial: 0 - 2,5 bar y 0 - 25 bar
- Sensibilidad: - 10 pC/bar
- Linealidad $\leq \pm 1\%FE$
- Frecuencia natural: 150 kHz
- Rango de temperatura de trabajo: -30 a 200 °C.
- Sobrecarga límite: 350 bar
- Dimensiones: diámetro de la zona de medida < 6 mm
- Cable de conexión de alta impedancia 5m con BNC de alta temperatura, y rango de temperatura de trabajo de -50 a 200°C.

5.1.2 Adaptador de refrigeración y montaje: (6 unidades)

- Rosca de montaje: M14x1,25
- Conductos de entrada y salida de refrigerante en paralelo al sensor

5.1.3 Amplificador de carga portátil para laboratorio (6 unidades)

- Un canal para conexión sensores de presión piezoeléctricos.
- Compensación de deriva para aplicaciones en cámara
- Rango entrada 10 a 2.000.000 pC.
- Salida analógica de +/-10V.
- Respuesta en frecuencia > 150 kHz con retraso de grupo inferior a 4 microsegundos.
- Almacenamiento automático de las horas de trabajo y número de ciclos del sensor.
- Peso < 3 kg.
- Conexión a PC mediante USB.
- Alimentación eléctrica 220 VAC



5.2 Sistemas piezorresistivos para medida de presión dinámica en turbocompresores

5.2.1 Transductores de presión absoluta de alta temperatura piezorresistivos (6 unidades)

- Rango de presión: 0 - 5 Bar
- Rango de temperatura de trabajo del sensor: -30 a 180°C con compensación de temperatura
- Sobrecarga del sensor > 10Bar
- Rosca de montaje M5x0,5, longitud de rosca < 5 mm .
- Frecuencia natural del sensor: 80kHz
- Linealidad: 0,5% FE.
- Sensor compensado en aceleración, con sensibilidad inferior a 0,5 mBar/g.

5.2.2 Adaptador para refrigeración. (6 unidades)

Flujo de refrigeración: > 0,3 l/min

Longitud < 20 mm

Diámetro < 20 mm

Rosca de montaje: M14x1,25

5.2.3 Acondicionadores de señal (1 unidad)

- Sistema de acondicionamiento de señal modular con capacidad para 8 módulos
- Cada módulo debe disponer de 2 canales de entrada para conexión de sensores piezorresistivos.
- Debe disponer de al menos 3 módulos de entrada (6 canales)
- Compatible para montaje en rack 19".
- Salida analógica de la señal de presión (0...10V)
- Ganancia de amplificación de 10 ... 270
- Debe disponer de ajuste de cero: -100 a 500 mV
- Debe disponer de filtros pasa bajo configurables
- Rango de frecuencia: 0 ... > 90kHz.
- Configurable desde PC a través de puerto USB. Se debe incluir el software de comunicación y parametrización.
- Alimentación eléctrica 220 VAC

Valencia 26 de junio de 2013

Fdo: Francisco Payri González

Director del Instituto CMT-Motores Térmicos