



Escuela Universitaria de
Ingeniería
Técnica Industrial
Universidad Zaragoza



PLIEGO DE CONDICIONES

Volumen 5

Sistema portátil para la
medición de vibraciones en
máquinas eléctricas

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

❖ **Título del Proyecto:**

Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas

❖ **Título del documento:** Pliego de condiciones

❖ **Nº de volumen:** 5

❖ **Autor del Proyecto:**

Nombre: Roberto Esteban Ibáñez

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica

DNI: 76919342-M

Dirección profesional: C/Emilio Castelar 13-15-17, 1ºB, 50013 Zaragoza

Teléfono: 661 49 08 01

Correo electrónico: resteban8519@hotmail.com

❖ **Cliente:**



Nombre: Luis Porta Royo

Empresa: Universidad de Zaragoza, departamento de Ingeniería Eléctrica

Dirección profesional: C/María de Luna 3, Edificio Torres Quevedo,
50018 Zaragoza



Correo electrónico: lporta@unizar.es

Fecha y firma:



	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

Índice:

1. Pliego de condiciones administrativas	4
1.1. Condiciones generales	4
1.2. Objeto del pliego de condiciones	4
1.3. Interpretación del proyecto	5
1.4. Normativa vigente	5
1.5. Condiciones legales	10
1.5.1. Comienzo del proceso de fabricación	10
1.5.2. Uso del aparato	10
1.6. Condiciones de seguridad y compromisos contractuales	11
1.6.1. Del personal de fabricación	11
1.6.2. De las empresas fabricantes de los componentes ..	11
1.6.3. Del contrato	12
1.6.4. Del fabricante	13
1.6.5. Del proyecto	13
1.6.6. Del presupuesto	13



	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

2. Pliego de condiciones técnicas.....	14
2.1. Resumen del proyecto	14
2.2. Condiciones técnicas generales del proyecto.....	14
2.2.1. Mantenimiento del sistema	14
2.2.2. Características de las placas de circuito impreso	15
2.2.3. Características de los componentes electrónicos	15
2.2.4. Características de las cajas.....	16
2.3. Condiciones de ejecución.....	17
2.3.1. Fabricación de las placas de circuito impreso	17
2.3.2. Mecanizado y serigrafiado de las cajas	18
2.3.3. Ensamblaje e interconexionado de los elementos ..	18
2.4. Precauciones de uso.....	19
2.5. Calibración del equipo.....	19
2.6. Garantía y servicio post-venta.....	20
3. Pliego de condiciones económicas.....	22
3.1. Abono de obra	22
3.2. Precios.....	22

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

3.3. Revisión de precios 23

3.4. Penalizaciones..... 23

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

1. PLIEGO DE CONDICIONES ADMINISTRATIVAS

1.1. CONDICIONES GENERALES



El presente pliego tiene por objeto la ordenación con carácter general de las condiciones que han de regir en la ejecución y desarrollo del sistema tratado en este proyecto: *Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquina eléctricas*.

Los documentos que debe incluir el proyecto son: Índice general, Memoria, Anexos, Planos, Pliego de Condiciones, Estado de las Mediciones y Presupuesto. También se incluye un manual de instrucciones para facilitar el manejo del dispositivo.

De todos los documentos que aparecen en este proyecto, se deberá facilitar una copia al comprador del mismo con la firma de los autores; si el comprador encontrase errores en alguno de estos documentos, deberá indicarlo a la Dirección Facultativa para que se corrijan antes de dar comienzo el trabajo o proceso correspondiente. En caso de incumplir estas prescripciones, no se podrá reclamar contra la orden de sustitución de la obra debidamente ejecutada.

1.2. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

Los procesos a los que se refiere el presente pliego, son todos aquellos especificados en la totalidad de los documentos que contiene el proyecto y, con carácter excepcional, todos aquellos que la empresa realizadora tenga que llevar a cabo para conseguir terminar las actuaciones proyectadas y que se detallan en la memoria.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

También serán incluidas todas aquellas acciones que por reforma, cambios estéticos u obra, surjan durante el transcurso de las mismas y aquellas que en el momento de la redacción del proyecto se omitieron y fuesen necesarias para la correcta terminación de los sistemas detallados en los documentos de los que está compuesto este proyecto.



1.3. INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Se entiende en el presente pliego, que la empresa realizadora está capacitada para la interpretación del proyecto con carácter global, o en su defecto, tiene personal a su servicio para interpretar todos los documentos del mismo. Todos los procesos se ejecutarán con estricta sujeción al pliego de condiciones y conforme a las directrices dadas en el proyecto.



1.4. NORMATIVA VIGENTE

El presente proyecto se ha realizado teniendo en cuenta con carácter global las siguientes normas y reglamentos:



- UNE 20621 referente a circuitos impresos (métodos de ensayo, diseño, utilización y especificaciones de placas impresas).
- EN 123000 en la cual se tratan un conjunto de normativas generales para circuitos impresos.
- UNE-EN 60249-2-3:1996 normativa específica sobre materiales para la realización de circuitos impresos (PCB).

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



- Real decreto 1495/1986, de 26 de mayo, sobre el reglamento de seguridad en las máquinas.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, en lo referente a la calidad industrial ISO 9001.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, referente a la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 2295/1985, de 9 de octubre de 1985, por el que se adiciona un nuevo párrafo al artículo 2 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre.
- Real Decreto 1338/1984, de 4 de julio, sobre medidas de seguridad en entidades y establecimientos públicos y privados.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Rango de Tensión continua: 200mV, 2V, 20V, 200V y 2KV.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establece los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.
- Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

- Orden de 19 de julio de 1999, de desarrollo del Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por la que se publica la relación de normas españolas que transponen las normas europeas armonizadas, cuyo cumplimiento presume la conformidad con los requisitos de protección electromagnética.
- Directiva 89/336/CEE del Consejo de 3 de mayo de 1989 sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros relativas a la compatibilidad electromagnética.
- Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Orden de 30 de septiembre de 1980 por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento incluyéndolas en la Instrucción MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 5 de abril de 1984, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT-025 y MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 5 de junio de 1982, por la que se dispone la inclusión de las Normas UNE que se relacionan en la Instrucción MIE-BT-044 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 22 de noviembre de 1995, por la que se adapta al progreso técnico la instrucción complementaria MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Directiva CEI/IEC 60086-5:2005, sobre la seguridad de las baterías con electrolito acuoso.
- Directiva IEC 60050-482:2004, sobre células primarias y secundarias y baterías.
- Directiva IEC 60086-1:2000 Parte 1: Generalidades sobre baterías primarias.
- Directiva IEC 60086-2:2000 Parte 2: Especificaciones físicas y eléctricas sobre baterías primarias.
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Normas CEPREVEN, Centro Nacional de Prevención de Daños y Pérdidas.
- Directiva RoHS referente a la restricción de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Directiva WEEE sobre el reciclaje de equipos eléctricos y electrónicos.
- ISO 9001 referente al sistema de gestión de la calidad.
- ISO 14001:2004 referente al sistema de gestión medioambiental.
- OHSAS 18001 referente a una serie de especificaciones sobre la salud y seguridad en el trabajo.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

- UNE 157001:2002 mediante la cual se definen los criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE 21 328 75 (2) “Clases de captadores de vibraciones y elementos sensibles empleados en estos captadores”.
- ISO 2954 “Vibración mecánica en maquinaria rotativa y alternativa. Requerimientos para los instrumentos de medida de la severidad de la vibración”.
- ISO 2372-1974 “Vibración mecánica de máquinas con velocidades de operación entre 10 y 200 rev/seg. Bases para la especificación de estándares de evaluación”.
- ISO 3945 “Medida y evaluación de la severidad de vibración en grandes máquinas rotativas, in situ; velocidades de operación entre 10 y 200 rev/seg”.
- ISO 2373 “Vibración mecánica en cierta maquinaria eléctrica rotativa con alturas de eje entre 80 y 400 mm. Medida y evaluación de la severidad de la vibración”.
- ISO 10817-1 “Sistemas de medida de vibración en ejes rotativos, Parte 1: Señal relativa y absoluta de la vibración radial de ejes rotativos”.

También se tendrán en cuenta las órdenes de las Delegaciones Provinciales de Industria, así como las características que sean de cumplimiento obligatorio de acuerdo con la Legislación Eléctrica Española.

El interconexionado del aparato se efectuará según las normativas y

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

prescripciones de la compañía que realiza el contrato, del cual se responsabiliza la misma.

Será de aplicación para la realización del proyecto la última revisión actualizada y aceptada de las normativas arriba descritas. En caso de discrepancia entre las normas indicadas y cualquier parte del pliego de condiciones, se aplicará la norma más rigurosa. Se podrá aceptar cualquier otra norma o recomendación reconocida internacionalmente en el supuesto de que el cliente así lo desee.



1.5. CONDICIONES LEGALES

1.5.1. COMIENZO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El Ingeniero Director, responsable del proceso de fabricación, dará las instrucciones necesarias y suficientes para la buena ejecución del mismo tantas veces como fuera preciso para dejar claras y comprendidas todas las ideas, de acuerdo siempre con los documentos que constituyen el proyecto.

1.5.2. USO DEL APARATO

Todo usuario tiene derecho a consultar a la empresa proyectista sobre el funcionamiento del aparato, entendiéndose que el usuario es responsable de los daños que pudieran derivarse por un mal uso del mismo, y/o por su mala conservación, falta de reparaciones o cuidados que sean normales o de reglamento.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



1.6. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y COMPROMISOS CONTRACTUALES

1.6.1. DEL PERSONAL DE FABRICACIÓN.

Todo operario que en razón de su oficio haya de intervenir en la fabricación tiene derecho a reclamar de la empresa todos aquellos elementos que, de acuerdo con la legislación vigente, garanticen su seguridad personal durante la preparación y ejecución de los trabajos que a él fueren encomendados. Es obligación por parte de la empresa realizadora del proyecto tener dichos elementos siempre a mano y facilitarlos en condiciones aptas para su uso. La empresa realizadora pondrá estos extremos en conocimiento del personal que haya de intervenir en los procesos de fabricación, exigiendo de los operarios el empleo de los elementos de seguridad cuando estos no quieran usarlos.

1.6.2. DE LAS EMPRESAS FABRICANTES DE LOS COMPONENTES

Las empresas fabricantes de los componentes del proyecto se comprometerán a ejecutar la fabricación de todos ellos ajustándose, en todo caso, a las disposiciones laborales hoy vigentes, recayendo sobre ellas la responsabilidad de las desgracias que pudieran ocurrir si, por negligencia, dejan de cumplir las condiciones que en este pliego se especifican, así como si dejan de tomar cualquier clase de precaución que sea necesaria para la seguridad en el trabajo.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

Además, tendrán la obligación de confiar a manos expertas todas y cada una de las partes de la fabricación, bajo vigilancia constante del encargado de la misma, y el control y supervisión del Ingeniero Director.



1.6.3. DEL CONTRATO

El contrato será firmado por la empresa que recibe el dispositivo y por la empresa fabricante, suponiendo la firma del mismo de mutuo acuerdo con las cláusulas que entre ambas queden estipuladas. Se entiende que es nula toda cláusula que se oponga a lo estipulado en los diversos apartados de este Pliego de Condiciones, siendo también nula toda cláusula que pueda servir para la utilización de materiales de mala calidad o que no fueran sancionados favorablemente por la Dirección Técnica.

El precio de las circunstancias no previstas en el proyecto y que supongan la modificación o mejora del mismo, requerirá aprobación expresa de la propiedad. Los precios los presentará la empresa que deba realizarlos y deberán ser aprobados por el Director de proyecto.

El plazo de la forma de pago vendrá reflejado en el contrato establecido. En caso de incumplimiento en cuanto al plazo establecido, se podrán imponer multas que en ningún caso alcanzarán el 20% del presupuesto total del costo del elemento, por lo que una vez alcanzado éste, se procederá a la resolución del contrato.

El contrato puede ser prescindido por cualquiera de las causas reconocidas como válidas en las cláusulas del mismo o en la legislación vigente.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

1.6.4. DEL FABRICANTE

El fabricante tiene la obligación de facilitar a la empresa compradora un ejemplar completo del presente proyecto a fin de que pueda hacerse cargo de todas y cada una de las obligaciones que se especifican en este pliego.



1.6.5. DEL PROYECTO

Los trabajos a realizar quedan especificados en los planos, anexos y memoria, así como en las condiciones técnicas, legales y contractuales.

Se entiende en este pliego que la empresa fabricante está capacitada para la interpretación del proyecto en todas sus partes, o en su defecto, tiene personal a su servicio para interpretar correctamente todos los documentos del mismo.

1.6.6. DEL PRESUPUESTO

Se entiende en este pliego que el presupuesto base de los componentes que componen el dispositivo es el que figura en el presente proyecto debiéndose tener en cuenta la existencia de múltiples unidades del mismo tipo.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la fabricación de un *Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas*. Dicho dispositivo se encargará de medir las aceleraciones en los ejes seleccionados por el usuario, las cuales serán representadas a través de un display gráfico en forma de vibraciones o inclinación.



2.2. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES DEL PROYECTO

En este apartado se especifican los requisitos técnicos mínimos que han de cumplir los elementos y componentes que constituyen el prototipo para facilitar su mantenimiento y conservación.

2.2.1. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

El dispositivo deberá revisarse al menos una vez al año mediante una breve inspección visual de los componentes, tanto internos como externos, para cerciorarse de que no existen deterioros. El personal de mantenimiento deberá interesarse por las unidades que den problemas y, en caso de posible avería, cambiarlas.

Por otra parte, las comprobaciones en lo que al funcionamiento de las unidades respecta las realizará el propio usuario y este deberá ponerse

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

en contacto con el instalador en caso de detectar problemas de funcionamiento.



Deberá prestarse especial atención al funcionamiento del sensor de aceleración, al GLCD y al zumbador que actúa como señal acústica de advertencia, o lo que es lo mismo, a todos aquellos componentes que se vean implicados o formen parte esencial en la realización y visualización de las mediciones realizadas.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO

Se utilizarán placas fotosensibles de doble cara con dos planos internos sensibilizados positivamente y constituidas a base de resina epoxi y fibra de vidrio. Su grosor no deberá exceder en ningún caso 1,6mm.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Para asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo se deben respetar las características de los componentes que se especifican en planos y memoria. Estas características son de obligado cumplimiento por parte de la empresa que realice la fabricación del dispositivo. Cualquier cambio o sustitución de componentes deberá cumplir las equivalencias de los componentes antiguos. La empresa proyectista no se hace responsable de los cambios de valores y características que puedan sufrir los componentes sin su previa autorización o notificación por escrito.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

En la fabricación, se deberán tener en cuenta los posibles ajustes realizados en el montaje del prototipo y ser responsabilidad de la empresa que realice dicho prototipo el comunicar al fabricante los posibles cambios realizados en el diseño y en las características de los componentes, siempre bajo la autorización de la empresa proyectista.



Todos los componentes electrónicos empleados en la construcción del sistema están reglamentados de acuerdo con las hojas de características del fabricante y deben cumplir los requisitos indicados en lo referente a potencia, tensión y corriente.

A su vez, dichos componentes, incluso los utilizados indirectamente en la realización de las placas de circuito impreso, deberán verificar las siguientes normas:

- UNE 20621 referente a circuitos impresos (métodos de ensayo, diseño, utilización y especificaciones de placas impresas).
- EN 123000 sobre especificaciones genéricas para circuitos impresos.
- UNE-EN 60249-2-3:1996 normativa específica sobre materiales para la realización de circuitos impresos (PCB).

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS CAJAS

Las cajas serán capaces de incluir en su totalidad las diferentes placas de circuito impreso y elementos que componen el sistema, cumpliendo con lo dictado en la Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE relativa al material eléctrico utilizado y con la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE relativa a equipos que sean susceptibles de

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

ser interferidos o de afectar de forma electromagnética a otros equipos de su entorno.



2.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

2.3.1. FABRICACIÓN DE LAS PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO

Debido a su importancia y complejidad, habrá que prestar especial atención a la fabricación de las placas de circuito impreso del prototipo. A continuación se describen los pasos a seguir para una correcta elaboración:

- Diseño del circuito impreso.
- Impresión del circuito impreso sobre la placa.
- Realización del plano de mascarilla.
- Serigrafiado de la placa.
- Taladrado de la placa.
- Mecanizado de la placa.
- Soldadura de los componentes.

La empresa fabricante podrá realizar las modificaciones y mejoras que considere oportunas, siempre y cuando la empresa proyectista dé el visto bueno.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

2.3.2. MECANIZADO Y SERIGRAFIADO DE LAS CAJAS

El mecanizado de las cajas del sistema se realizará en función de los correspondientes planos de mecanizado incluidos en el documento Planos del presente proyecto. Del mismo modo se llevará a cabo el serigrafiado tanto de la caja principal (iconos indicativos de la función de cada pulsador) como de la caja sensora (eje de coordenadas indicativo de la dirección y sentido de las aceleraciones).



2.3.3. ENSAMBLAJE E INTERCONEXIONADO DE LOS ELEMENTOS

En primer lugar, se realizará el conexionado de ambas placas de pulsadores a la placa de control. La longitud de los cables de unión no deberá ser superior a 25mm. Seguidamente, se fijarán dichas PCBs mediante separadores hexagonales de 10mm tal y como se indica en el plano de disposición espacial.

Del mismo modo, se procederá a ensamblar el display gráfico a la placa principal, aunque esta vez, cada uno de los cuatro pilaretes que soportan la pantalla irán acompañados de dos arandelas para darle un poco más de altura al conjunto.

Una vez hecho todo esto, uniremos la placa sensora a la placa de control a través del cable de cuatro núcleos, cuyos extremos irán conectados al conector macho en ángulo de la placa correspondiente.

Por último, se llevará a cabo el ensamblaje y cierre de las cajas siguiendo las indicaciones de los planos adjuntos del proyecto.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



2.4. PRECAUCIONES DE USO

Debido al carácter eléctrico y electrónico del dispositivo, deberán tenerse en cuenta las medidas de seguridad descritas a continuación:

- El aparato sólo se empleará en las condiciones especificadas y con fines para los que ha sido diseñado.
- El sistema deberá ser alimentado en los rangos indicados.
- El usuario no deberá manipular el interior del aparato. En caso de avería recurrirá a los servicios técnicos oficiales de la empresa responsable de la fabricación del mismo, anulándose la garantía en caso de manipulación indebida.
- Deberán evitarse golpes y acciones abrasivas que pudieran dañar el dispositivo. La garantía no cubrirá desperfectos ocasionados por choques o deterioros generados por un uso indebido por parte del usuario.
- Durante la manipulación del aparato resultará de vital importancia seguir las precauciones de seguridad normalmente empleadas en laboratorios de electricidad y teniendo en cuenta en todo momento la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales.

2.5. CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Con el paso del tiempo, los componentes electrónicos sufren distorsiones en sus propiedades intrínsecas y por tanto su comportamiento puede verse afectado en cierta medida. Es por esta razón

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

por la que será aconsejable realizar calibraciones periódicas de los principales elementos del sistema.

El usuario será responsable de solicitar la calibración del dispositivo en un plazo no superior a dos años desde su última calibración para asegurar su correcto funcionamiento. El servicio técnico de la empresa constructora será el encargado de llevar a cabo dicha calibración, el cual dispondrá tanto de los equipos necesarios como del personal cualificado para desempeñar dicha función.



En ningún caso, el usuario podrá llevar a cabo la calibración del equipo. De no ser así, quedará anulada cualquier tipo de garantía antes asegurada por el fabricante.

2.6. GARANTÍA Y SERVICIO POST-VENTA



La garantía del *Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas* será de dos años mínimo, a partir de la recepción del dispositivo. La garantía incluirá durante todo el periodo la reparación y sustitución de componentes, con intervención de personal técnico in-situ, con un tiempo de respuesta máximo de 24 horas a contar desde la notificación formal de la avería.

La garantía no se aplicará en ninguno de los siguientes casos:

- Averías producidas por el mal uso del aparato.
- Alimentación del sistema con una tensión distinta a la especificada.
- Manipulación o reparación del dispositivo realizada por terceros.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

No existe ninguna otra garantía o seguro diferente de lo estipulado en este documento y todas las restantes garantías, con inclusión de las garantías de comerciabilidad y aptitud para un propósito determinado, ya sean expresas o implícitas, quedan excluidas y exentas de responsabilidad por medio de la presente.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

3. PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. ABONO DE OBRA



Deberá aparecer en el contrato detalladamente en forma y plazos de abono. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminada la obra se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

3.2. PRECIOS

La relación de precios de las unidades de obra del proyecto será presentada por el Contratista al formalizarse el contrato. Tras ser aceptados tendrán carácter contractual.

Además, estos precios unitarios comprenderán la ejecución total de la obra incluyendo todos los trabajos, incluidos los complementarios y los materiales, así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles. Si se tuvieran que realizar unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para pedir su conformidad.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Pliego de condiciones	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

3.3. REVISIÓN DE PRECIOS

Si el Contratista tiene derecho a revisión de precios deberá indicarse en el contrato, tanto el derecho como la fórmula a aplicar para calcular dicha revisión.

En defecto de esta última, se aplicará a juicio del Técnico Director alguno de los criterios oficiales aceptados.

3.4. PENALIZACIONES

Se podrán aplicar tablas de penalización en caso de retraso en los plazos de entrega de la obra. Las cuantías y demoras se fijarán en el contrato.



**Escuela Universitaria de
Ingeniería
Técnica Industrial**
Universidad Zaragoza



PRESUPUESTO

Volumen 7

Sistema portátil para la
medición de vibraciones en
máquinas eléctricas

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

❖ **Título del Proyecto:**

Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas

❖ **Título del documento:** Presupuesto

❖ **Nº de volumen:** 7

❖ **Autor del Proyecto:**

Nombre: Roberto Esteban Ibáñez

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica

DNI: 76919342-M

Dirección profesional: C/Emilio Castelar 13-15-17, 1ºB, 50013 Zaragoza

Teléfono: 661 49 08 01

Correo electrónico: resteban8519@hotmail.com

❖ **Cliente:**



Nombre: Luis Porta Royo

Empresa: Universidad de Zaragoza, departamento de Ingeniería Eléctrica

Dirección profesional: C/María de Luna 3, Edificio Torres Quevedo,
50018 Zaragoza



Correo electrónico: lporta@unizar.es

Fecha y firma:

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

Índice:

0. Introducción.....	2
1. Partida de la placa de control	3
1.1. Componentes del circuito de alimentación.....	3
1.2. Resto de componentes de la placa de control	4
2. Partida de la placa de pulsadores 1	5
3. Partida de la placa de pulsadores 2	5
4. Partida de la placa sensora	6
5. Partida del resto de componentes del dispositivo	7
6. Presupuesto final	8

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



0. INTRODUCCIÓN

En este documento se van a exponer de forma detallada cada uno de los bloques o subtotales en los que se divide el presupuesto total del *Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas*.

Además de contabilizar los precios unitarios de todos los componentes que conforman el dispositivo, se van a tener en cuenta los gastos de envío de los diferentes proveedores, así como los diversos trabajos mecánicos que conlleva la fabricación de las PCBs.

El resto de trabajos, donde se incluyen el mecanizado de las cajas, la soldadura de los componentes en su correspondiente placa de circuito impreso, el interconexionado de estos o el montaje completo del aparato, serán ejecutados por el propio ingeniero responsable del proyecto, y por tanto no se les atribuirá ningún tipo de gasto.

NOTA: el número de unidades de cada uno de los componentes que conforman las diferentes partidas del dispositivo, se especifican en el documento *Estado de las mediciones*.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



1. PARTIDA DE LA PLACA DE CONTROL

El coste total de la partida de la placa de control asciende a 12,205 €, de los cuales 1,935 € corresponden al coste de los componentes del circuito de alimentación, y 10,27 € al coste del resto de los componentes de la placa de control.

A continuación, pasamos a analizar de manera detallada los dos últimos bloques arriba mencionados.



1.1. COMPONENTES DEL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Condensador cerámico multicapa (C1)	1 μ F	MOUSER	0,289 €	0,289 €
Condensador sólido de Tántalo (C2)	1 μ F	MOUSER	0,363 €	0,363 €
Diodo Zener (DZ1)	BZX84C4V7LT1G	FARNELL	0,074 €	0,074 €
Soporte para pila (J3)	BATTERY_CONN	MOUSER	0,42 €	0,42 €
Resistencia SMD (R2)	3K3 Ω	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Resistencia SMD (R3)	680 Ω	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Resistencia SMD (R4)	100K Ω	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Regulador de tensión (U2)	MIC5205-5.0YM5	FARNELL	0,52 €	0,52 €
Diodo dual (U3)	BAV70LT3G	FARNELL	0,02 €	0,02 €

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

1.2. RESTO DE COMPONENTES DE LA PLACA DE CONTROL

Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Zumbador (BUZ1)	KMIG1240	RS	1,53 €	1,53 €
Conector macho 2x5 (J1)	ICSP_CONN	MOUSER	0,221 €	0,221 €
Conector macho en ángulo 1x4 (J2)	PCB2_CONN	MOUSER	0,644 €	0,644 €
Conector macho 1x20 (J4)	DISPLAY_CONN	MOUSER	0,83 €	0,83 €
Potenciómetro (P1)	10KΩ	MOUSER	1,46 €	1,46 €
Transistor NPN (Q1/Q2)	BC847C-7-F	MOUSER	0,083 €	0,166 €
Resistencia SMD (R1)	10KΩ	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Resistencia SMD (R5)	47Ω	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Resistencia SMD (R6)	33KΩ	MOUSER	0,083 €	0,083 €
Resistencia SMD (R7/R8)	4K7Ω	MOUSER	0,083 €	0,166 €
Microcontrolador (U1)	PIC18F4620-I/PT	MOUSER	5,00 €	5,00 €

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

2. PARTIDA DE LA PLACA DE PULSADORES 1



El coste total de la partida de la placa de pulsadores 1 asciende a 0,738 €.

Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Pulsador miniatura (PB1/PB2/PB3)	B3F-1070	RS	0,246 €	0,738 €

3. PARTIDA DE LA PLACA DE PULSADORES 2

El coste total de la partida de la placa de pulsadores 2 asciende a 0,492 €.



Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Pulsador miniatura (PB4/PB5)	B3F-1070	RS	0,246 €	0,492 €

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

4. PARTIDA DE LA PLACA SENSORA

El coste total de la partida de la placa sensora asciende a 25,517 €.

Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Condensador cerámico multicapa (C1)	470pF	FARNELL	0,178 €	0,178 €
Condensador sólido de Tántalo (C2)	2,2µF	MOUSER	0,305 €	0,305 €
Condensador cerámico multicapa (C3)	1µF	MOUSER	0,289 €	0,289 €
Condensador cerámico multicapa (C4/C5)	22pF	MOUSER	0,206 €	0,412 €
Condensador cerámico multicapa (C6/C7/C8)	4,7nF	MOUSER	0,091 €	0,273 €
Conector macho 2x5 (J1)	ICSP_CONN	MOUSER	0,221 €	0,221 €
Conector macho 1x2 (J2)	ST_EN	MOUSER	0,12 €	0,12 €
Conector macho en ángulo 1x4 (J3)	PCB1_CONN	MOUSER	0,644 €	0,644 €
Microcontrolador (U1)	PIC18F1220-I/SO	MOUSER	2,30 €	2,30 €
Placa con acelerómetro soldado (U2)	ADXL335_BREAKOUT	SPARKFUN	17,23 €	17,23 €
Regulador de tensión (U3)	MIC5205-3.3YM5	FARNELL	0,82 €	0,82 €
Amplificador operacional (U4A/U4B/U4C)	MCP6271RT-E/OT	MOUSER	0,375 €	1,125 €
Cristal de cuarzo (X1)	20MHz	RS	1,60 €	1,60 €

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



5. PARTIDA DEL RESTO DE COMPONENTES DEL DISPOSITIVO

El coste total de la partida del resto de componentes del dispositivo asciende a 44,667 €.

Nombre	Identificación particular	Proveedor	Precio unitario	Precio total
Arandela plana	NWE-34815-M3	FARNELL	1,05 €	1,05 €
Cable de 4 núcleos	PPCY4C0.50	FARNELL	1,84 €	1,84 €
Caja de plástico (sujeción manual)	BIM RETEX 552	FARNELL	9,68 €	9,68 €
Caja de plástico	1551RBK	RS	1,64 €	1,64 €
Conector hembra 1x20	DISPLAY_CONN	MOUSER	1,71 €	1,71 €
Conector hembra 1x4	PCB_CONN	MOUSER	0,74 €	1,48 €
Imán de neodimio	NDS030005000	AIMAN	6,593 €	6,593 €
Jumper	SHUNT	MOUSER	0,074 €	0,814 €
Pantalla gráfica LCD	LGM12864B-NSW-BBW	LONGTECH OPTICS	6,06 €	6,06 €
Pila alcalina Duracell Ultra Power	9V	DURACELL	4,78 €	4,78 €
Separador hexagonal M/H 10mm	05.13.103	FARNELL	0,30 €	3,00 €
Separador hexagonal M/H 8mm	05.13.083	FARNELL	0,28 €	1,12 €
Tornillo	M36 CSSTMZ100	FARNELL	2,18 €	2,18 €
Tuerca	M3- HFST-Z100	FARNELL	1,72 €	1,72 €

NOTA 1: el pedido mínimo de separadores hexagonales M/H de 8mm es de 4 unidades.

NOTA 2: las arandelas planas, los tornillos y las tuercas se venden en bolsas de 100 unidades cada una.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

6. PRESUPUESTO FINAL

A la hora de elaborar el presupuesto final del desarrollo del prototipo objeto del presente proyecto, se ha tenido en cuenta lo siguiente:



- Coste de los componentes.
- Coste correspondiente a los gastos de envío de los diferentes proveedores de componentes.
- Coste que conlleva la fabricación de las distintas placas de circuito impreso del sistema.
- Coste del serigrafiado de las cajas.

A continuación, pasaremos a analizar detalladamente cada uno de los apartados mencionados con anterioridad.

En primer lugar, vamos a calcular el gasto que supone la adquisición de los componentes que conforman el dispositivo. Para ello, simplemente realizaremos la suma de los costes de las diferentes partidas desglosadas en los apartados anteriores del presente documento.

Descripción	Importe
Partida de la placa de control	12,205 €
Partida de la placa de pulsadores 1	0,738 €
Partida de la placa de pulsadores 2	0,492 €
Partida de la placa sensora	25,517 €
Partida del resto de componentes del dispositivo	44,667 €

El coste total correspondiente a los componentes asciende a **83,619 €**.

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	



Seguidamente, nos vamos a centrar en los gastos de envío. Es normal que cada proveedor trabaje con una empresa de reparto diferente, de ahí que el coste de los portes sea tan variado de uno a otro. La siguiente tabla muestra lo que supondrán los gastos de envío al final del presupuesto total, en función del proveedor elegido.

Descripción	Importe
Gastos de envío RS	15 €
Gastos de envío FARNELL	9 €
Gastos de envío MOUSER	20 €
Gastos de envío SPARKFUN	2,71 €
Gastos de envío DURACELL	0 €
Gastos de envío AIMAN	5,50 €
Gastos de envío LONGTECH OPTICS	20 €

El coste total correspondiente a los gastos de envío asciende a **72,21 €**.

Una vez analizados los gastos de envío, pasamos a determinar lo que nos costará realizar todas las placas de circuito impreso que se utilizan en el aparato. La empresa Futurlec será la encargada de llevar a cabo el mecanizado, taladrado, serigrafiado, estañado y atacado de cada una de las PCBs y cuyos precios se desglosan en la siguiente tabla.

Descripción	Importe
Coste fabricación PCB 1 (Placa de control)	43,34 €
Coste fabricación PCB 2 (Placa de pulsadores 1)	25,08 €
Coste fabricación PCB 3 (Placa de pulsadores 2)	25,08 €
Coste fabricación PCB 4 (Placa sensora)	40,19 €

	Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas		
	Presupuesto	Fecha de aprobación: 25/07/2011	

El coste total correspondiente a fabricación de las PCBs asciende a 133,69 €. Cabe destacar que lo que realmente eleva de manera considerable el coste de estos procesos, es la elaboración de los fotolitos usados para la construcción de las placas. En el caso de realizar un número elevado de dispositivos, el coste se vería dividido por el número de unidades a fabricar pues dichos fotolitos serían los mismos y no habría que volver a diseñarlos.

Por último, comentar que el serigrafiado de las cajas, tanto la carcasa delantera de la caja de control, como la tapa de la caja sensora, supondrá un coste de unos 7,50 € cada una, lo que hace que el coste total sea de 15 €.

Una vez que ya conocemos los costes a tener en cuenta para desarrollar el prototipo del *Sistema portátil para la medición de vibraciones en máquinas eléctricas*, solo nos queda hacer la suma de todos ellos y añadirle el correspondiente impuesto sobre el valor añadido.

Descripción	Importe
Coste total de los componentes	83,62 €
Coste total de los gastos de envío	72,21 €
Coste total de las PCBs	133,69 €
Coste total del serigrafiado de las cajas	15,00 €

SUBTOTAL	304,52 €
I.V.A. (18%)	54,81 €
TOTAL	359,33 €

El presupuesto total asciende a trescientos cincuenta y nueve euros con treinta y tres céntimos.