

Plec de prescripcions tècniques particulars del contracte de Subministrament d'equipament de laboratori per l'Escola d'Enginyeria de Barcelona Est (EEBE)

Amb la presentació de l'oferta, l'empresa licitadora accepta les prescripcions tècniques establertes en aquest plec, que tenen la consideració d'especificacions mínimes i d'obligat compliment.

Qualsevol proposta que no s'ajusti als requeriments mínims establerts en aquest plec quedarà exclosa de la licitació.

1. Objecte del contracte o necessitat a cobrir

El present Plec té per objecte establir les prescripcions tècniques particulars que regiran la realització de la prestació del subministrament de diversos equips de laboratori per pràctiques docents, definint així les seves qualitats.

L'objecte del contracte és el subministrament de diversos equips de laboratori per pràctiques docents en diversos lots:

LOT 1: Maqueta de regulació i control de variables analògiques i variables digitals (temperatura, nivell, pressió i cabal) amb controlador industrial (lleï de control PID) i controlador lògic programable PLC (amb opció de comunicacions avançades amb protocol OPC UA).

LOT 2: Robot mòbil que pot funcionar com a vehicle guia AGV (Automated Guided Vehicle) o com a vehicle autònom.

LOT 3: Picnòmetre d'heli automàtic per a la mesura i comparació de densitats. Programable, amb pressió ajustable i amb capacitat per a mesura de mostres sòlides, pulverulentes, pastoses i líquides.

LOT 4: Analitzador de carboni orgànic total (COT) basat en el principi de combustió catalitzada i detecció per infraroig no dispersiu d'acord amb la UNE EN-1484.

LOT 5: Instrumentació de test i mesura per laboratori electrònic: oscil·loscopi, generador de forma d'ona arbitrària, font d'alimentació i multímetre de banc per equipar 9 llocs de treball.

2. Activitats i funcions de l'empresa contractista

Les funcions que ha d'assumir l'empresa contractista són les següents:



LOT 1:

- Subministrament de la maqueta amb integració de tots els components (sensors, actuadors, controladors) i en format “claus en ma” amb posada en marxa immediata a un laboratori de la planta 5 de l'edifici A de l'EEBE.
- Maqueta amb lleis de control PID prèviament sintonitzats.
- Disponibilitat del servei postvenda i suport tècnic mentre duri la vida útil de l'equip.
- Garantia mínima de 2 anys (recanvis deguts a defectes de fabricació (no elements subjectes a desgast o mal ús), mà d'obra i desplaçament d'un tècnic o enviament de l'equip) i suport al manteniment (consultes tècniques).
- L'adjudicatari retirarà, sense cost addicional al preu de compra, els elements d'embalatge, caixes, palets i productes de rebuig procedents de la instal·lació de l'equipament subministrat.

LOT 2:

- Subministrament de la plataforma de robòtica mòbil amb integració de tots els components (sensors, actuadors, controladors) i en format “claus en ma” amb posada en marxa immediata a un laboratori de la planta 5 de l'edifici A de l'EEBE.
- Aportació de llibreria d'exemples de funcionament.
- Disponibilitat del servei postvenda i suport tècnic mentre duri la vida útil de l'equip.
- Garantia mínima de 2 anys (recanvis deguts a defectes de fabricació (no elements subjectes a desgast o mal ús), mà d'obra i desplaçament d'un tècnic o enviament de l'equip) i suport al manteniment (consultes tècniques).
- L'adjudicatari retirarà, sense cost addicional al preu de compra, els elements d'embalatge, caixes, palets i productes de rebuig procedents de la instal·lació de l'equipament subministrat.

LOT 3:

- Subministrament de l'equip picnòmetre d'heli a la planta 6 de l'edifici A de l'EEBE.
- Instal·lació de l'equip, posada en marxa i calibració inicial.
- Tots els materials, peces, accessoris, eines, etc. que es necessitin per a la instal·lació i posada en marxa aniran a càrrec de l'empresa adjudicatària.
- Subministrament de les boles de calibració.
- Disponibilitat del servei postvenda i suport tècnic mentre duri la vida útil de l'equip.
- Servei de manteniment / revisions anuals mentre duri la garantia.
- Garantia mínima d'un any (recanvis deguts a defectes de fabricació (no elements subjectes a desgast o mal ús), mà d'obra i desplaçament d'un tècnic o enviament de l'equip) i suport al manteniment (consultes tècniques).

LOT 4:

- Subministrament del TOC a la planta 4 de l'edifici A de l'EEBE.
- Instal·lació de l'equip, posada en marxa i calibració inicial.
- Disponibilitat del servei postvenda i suport tècnic mentre duri la vida útil de l'equip.



- Garantia mínima d'un any (recanvis deguts a defectes de fabricació (no elements subjectes a desgast o mal ús), mà d'obra i desplaçament d'un tècnic o enviament de l'equip) i suport al manteniment (consultes tècniques).
- L'adjudicatari retirarà, sense cost addicional al preu de compra, els elements embalatge, caixes, palets i productes de rebuig procedents de la instal·lació de l'equipament subministrat.

LOT 5:

- Subministrament dels instruments de test i mesura a la planta 9 de l'edifici A de l'EEBE.
- Servei postvenda i suport tècnic mentre duri la vida útil de l'equip.
- Garantia mínima de 3 anys (recanvis deguts a defectes de fabricació (no elements subjectes a desgast o mal ús), mà d'obra i desplaçament d'un tècnic o enviament de l'equip) i suport al manteniment (consultes tècniques).
- L'adjudicatari retirarà, sense cost addicional al preu de compra, els elements embalatge, caixes, palets i productes de rebuig procedents de la instal·lació de l'equipament subministrat.

L'oferta que presenti l'empresa licitadora haurà d'abastar la totalitat de les activitats i funcions especificades en el present plec i al Plec de Clàusules Administratives Particulars, essent totes elles obligatòries per a l'admissió de les propostes.

3. Requeriments tècnics generals obligatoris de la prestació i/o rendiment o exigències funcionals de la prestació

Subministrament dels equips amb les següents característiques tècniques:

LOT 1:

Una maqueta per a pràctiques acadèmiques de teoria de control. Aquesta s'ha de poder fer servir de forma contínua, per tant, ha de ser una maqueta fiable, que funcioni sense incidències al llarg dels anys (evitant trencament de peces per mala qualitat en la fabricació).

La maqueta pot constar de dipòsits, vàlvules i sensors que representin un procés i la seva regulació. Respecte la regulació, es necessita controlador industrial (un genèric o diversos si es fragmenta el procés en subprocessos) que faci les accions de control automàtic de cada una de les variables. Aquest regulador ha de disposar de llei de control PID sobre llaç feedback i ha de permetre que l'usuari pugui sintonitzar els paràmetres de control (K_p , K_i , K_d) per tal d'aconseguir un comportament del procés controlat eficaç. Alhora, la presència d'un controlador lògic programable ha de permetre també (amb els mòduls d'entrades de variables analògiques/digitals) el control PID. Aquest controlador lògic programable (PLC) ha de tenir funcionalitat de comunicacions industrials i admetre el protocol estàndard OPC UA per tal de facilitar la monitorització mitjançant sistema SCADA (aquest darrer sistema, fora de l'abast d'aquest plec).

En la utilització de materials per a la fabricació de la maqueta caldrà ser respectuós amb el medi ambient.

LOT 2:

Un robot mòbil per pràctiques acadèmiques de robòtica. Aquesta s'ha de poder fer servir de forma contínua, per tant, ha de ser una maqueta fiable, que funcioni sense incidències al llarg dels anys (evitant trencament de peces per mala qualitat en la fabricació).

La plataforma de robòtica mòbil ha de presentar un equipament en forma de rodes omnidireccionals, sensors de posició de l'eix de l'actuador, actuadors elèctrics governats amb llei de control PID, electrònica per al govern de la plataforma, ports de comunicació per facilitar les comunicacions sense fils, o l'afegit de sensors de distància làser.

Aquesta plataforma ha d'admetre flexibilitat en la seva configuració de robot mòbil o vehicle autònom, i ha d'admetre diverses formes de programació utilitzant algorismes de control i navegació en MATLAB, Python, ROS o similar.

La plataforma ha de contemplar la possibilitat futura de coordinació amb altres (flota de vehicles) i per tant en aquest context cal que el sistema operatiu que gestioni la plataforma sigui robusta, de forma que incorpori el sistema operatiu Linux Ubuntu.

La finalitat principal és utilitzar la plataforma com a vehicle autònom i d'aquí se'ns deriva la necessitat alta d'autonomia. Per tant es necessita bateries d'alt rendiment que permetin una autonomia al voltant de 8 h (o més) i que permetin la navegació autònoma per espais interiors.

En la utilització de materials per a la fabricació de la maqueta caldrà ser respectuós amb el medi ambient.

LOT 3:

Un picnòmetre d'heli:

- El mateix equip ha de poder mesurar mostres sòlides, mostres en format pulverulentes, mostres sòlides pastoses, escumes i també mostres líquides. No s'admetran equips multi-modulars.
- Volum mínim de mostra a mesurar de 1 cm³.
- L'equip ha de disposar de control de temperatura per controlar la temperatura de les mesures entre 10°C i 40 °C.
- L'equip ha de permetre ajustar la pressió de mesura.
- L'equip ha de ser autònom i ha de poder treballar i permetre llegir els resultats sense necessitat de connexió a un PC.
- L'equip ha de poder fer mesures segons els estàndards ASTM i ISO corresponents.
- L'equip ha de ser intuïtiu i simple d'utilitzar.

LOT 4:

Analitzador de carboni orgànic total (COT) amb les següents característiques:



- Ha de mesurar, com a mínim, TC, IC, TOC (TC-IC), NPOC. L'operativa s'ha de poder fer des del propi equip (pantalla incorporada) i/o mitjançant un ordinador extern (software inclòs).
- Tipus de mostra: aquoses (amb possibilitat d'incorporar a posteriori anàlisi de sòlids i/o mostres gasoses).
- Rang de mesura mínim (0 – 30000 ppm).
- Límit de detecció mínim 50 ppb.
- Repetibilitat: CV mínim 2%.
- Volum d'injecció de mostra: variable o possibilitat de fer dilucions.
- Preparativa de la recta de calibrat de manera automàtica i sense intervenció de l'usuari a partir d'un patró mare o concentrat per poder fer rectes de calibrat automàtiques de com a mínim 5 punts.
- Opció automàtica de selecció de la corba de calibratge que millor s'adapta a l'anàlisi d'entre un mínim de tres corbes associables al mètode.
- Purga i acidificació automàtiques en l'equip, sense intervenció de l'usuari.
- Gas portador: aire sintètic.
- Possibilitat d'extreure les dades en USB, o amb software exportar a CSV, excel, PDF, etc.
- Control automàtic i monitoratge de les condicions de funcionament.
- Possibilitat d'incorporar (a posteriori) accessoris com injector automàtic, mòdul de sòlids, o altres.

LOT 5:

9 oscil·loscopis (SIGLENT SDS1102-X HD o equivalent)

Els oscil·loscopis digitals de senyal mixt han de ser del mateix fabricant i presentar una interfície operativa amigable.

Dimensions aproximades de l'equip seran amplada de 40 cm, profunditat de 15 cm, i alçada de 32 cm. Ha de permetre la seva utilització sobre el corresponent prestatge de les taules de treball dels laboratoris de l'EEBE.

- Emmagatzematge digital de 2 canals de senyals analògics i 16 canals de senyals digitals
- Amb un ample de banda mínim de 100 MHz.
- Temps de pujada: màxim de 5 ns.
- Freqüència de mostreig: mínima de 2 GSa/s (Giga mostra per segon) (1GSa/s per canal en el cas de fer servir dos canals).
- Longitud de registre de memòria d'adquisició: 100 Mmostres (50 Mmostres per canal en el cas de fer servir dos canals).
- Taxa d'actualització de forma d'ona a pantalla: 500.000 wfm/s.
- Canals de senyal analògic.
 - 2 canals analògics.
 - Acoblament de l'entrada DC, AC i GND.
 - Impedància d'entrada 1 M Ω \pm 2%, 17pF \pm 2pF.
 - Resolució vertical: 12 bits.
 - Tensió màxima d'entrada: 400 Vp.
 - Sensibilitat: 0,5 mV/div a 10 V/div.



- Exactitud del guany en DC:
 - $\pm 1,5\%$ pels marges entre 0,5 mV/div a 4,95 mV/div.
 - $\pm 1\%$ pels marges entre 5 mV/div fins a 10 V/div.
- Aïllament entre canals: més gran o igual a 40 dB.
- Marge offset:
 - $\pm 1,6$ V per marges 0,5 mV/div a 5 mV/div.
 - ± 400 V per marges 1,02 V/div a 10 V/div.
- Canals de senyal digital:
 - 16 canals de senyal digital.
 - Possibilitat d'establir dos llindars diferents en dos grups de 8 canals.
 - Llindars seleccionables: TTL, CMOS, i definit per l'usuari.
 - Marge del llindar definit per l'usuari: -8 a 8V.
 - Exactitud del llindar: $\pm(150 \text{ mV} + 3\% \text{ del llindar establert})$.
 - Tensió màxima d'entrada: ± 20 V.
 - Variació de la tensió mínima: 800 mV pic a pic.
 - Resistència d'entrada: 100 k Ω .
 - Càrrega de la sonda: 8 pF.
 - Resolució vertical: 1 bit.
- Visualitzador, pantalla gràfica, en color més gran de 10 polzades i una resolució mínima de 1024 x 600 punts.
- Ergonomia i operativa intuïtiva.
- Format YT i XY.
- Tipus de representació d'ona: vectors, punts, persistència variable, persistència infinita.
- Mode de trigger: auto, normal i únic.
- Acoblament del trigger: DC, AC, refús HF (atenuació > 2,4 MHz), refús LF (atenuació < 7,5 kHz), refús de soroll.
- Marge del holdoff del trigger: 8 ns a 30 s.
- Trigger sèrie automàtic amb opcions de descodificació i cerca a nivell de paquet per als busos I2C, SPI, CAN, LIN i RS-232/422/485/UART.
- Modes d'adquisició: Adquisició de mostres, detecció de pics, valor mig.
- Mode matemàtic: aritmètic de 3 operacions (suma, resta i multiplicació) i FFT amb diferents finestres estàndard.
- Ports host USB 2.0, o superior, en el panell frontal.
- Port de dispositiu USB 2.0, o superior, en el panell posterior per a connexió a un PC.
- Sistema d'ancoratge.
-

Accessoris que ha d'incorporar l'instrumental:

- Kit de sondes passives amb ajust de compensació en x10, una per canal, amb ample de banda de 100MHz.
- Kit de sondes lògiques i accessoris de 16 canals.
- Cable d'alimentació estàndard per a la seva connexió a xarxa elèctrica.
- Cable de connexió USB per al seu control per ordinador personal.
- Software per a PC
- Certificat de calibració.

9 Generadors de forma d'ona arbitrària (Keysight EDU33212A o similar)

Els generadors de funcions han de ser del mateix fabricant i presentar una interfície operativa amigable.

Dimensions aproximades de l'equip seran de 130 mm d'alt, amplada de 314 mm, i profunditat de 165 mm. Ha de permetre la seva utilització sobre el corresponent prestatge de les taules de treball dels laboratoris de l'EEBE.

Característiques tècniques específiques:

- Velocitat de mostreig: fins a 250 mega mostres per segon (MS/s) amb una resolució de 1uSa/s.
- Resolució vertical: mínim de 16 bits.
- Amplitud de sortida: entre 1 mV pic a pic, i 10 V pic a pic, com a mínim, en tot el marge de freqüències.
- Ample de banda de sortida de cada canal: 20 MHz.
- Canals de sortida: mínim de 2.
- Modulacions disponibles: mínim AM (amplitude modulation), FM (frequency modulation), PM (phase modulation), FSK (frequency shift keying), BPSK (binary phase shift keying) i PWM (pulse width modulation).
- Tipus d'ones de sortida possibles: sinusoidal, quadrada, pols, rampa, soroll i definides per l'usuari.
- Memòria per emmagatzemar fins a 8MSa per canal i fins 1Msa per forma d'ona.
- Pantalla gràfica en color per mostrar paràmetres i formes d'ona. Mínim 7 polçades i resolució WVGA.
- Connector sync / trigger out.
- Port de dispositiu USB 2.0, o superior per al seu control remot des d'un PC.
- Ha d'incorporar software per al control remot des del PC.
- Menu i ajuda on-line en anglès i possibilitat d'ús altres idiomes.
- Ha de tenir un disseny compacte.
- Ha d'incorporar sistema d'ancoratge.

Accessoris que ha d'incorporar l'Instrumental:

- 2 cables amb connector BNC per a senyals.
- Cable d'alimentació estàndard per a la seva connexió a xarxa elèctrica.
- Cable de connexió USB per al seu control per ordinador personal.
- Software per a PC
- Certificat de calibració.

9 Fonts d'alimentació (Keithley 2231A-30-3 o similar)

Les fonts d'alimentació han de ser del mateix fabricant i presentar una interfície operativa amigable.

Dimensions aproximades de l'equip seran de 89 mm d'alt, amplada de 215 mm, i profunditat de 350 mm. Ha de permetre la seva utilització sobre el corresponent prestatge de les taules de treball dels laboratoris de l'EEBE.

Característiques tècniques específiques:

- Tres sortides independents, de les característiques següents:
 - Una sortida ajustable fins a 5V amb corrents de fins a 3 A.
 - Dues de sortida ajustables fins a 30 V i 3 A.
- Sortides ajustables amb possibilitat de control per tensió constant (CV) o per corrent constant (CC)
- Sortides ajustables amb control de tensió aproximat (coarse) i fi (fine)
- Tensions de sortida amb un factor de regulació de línia i de càrrega millor que el 0,02%, i una tensió d'arribada menor que $1 \text{ mV}_{\text{rms}}$.
- Display per a la visualització de les tensions i corrents de les sortides ajustables.
- Sortides ajustables amb la possibilitat de funcionament en mode "independent" i en mode "tracking" (en sèrie o en paral·lel).
- Panell de control digital mitjançant pulsadors i controls rotatoris.
- Possibilitat d'activar/desactivar les sortides mitjançant un pulsador.
- Possibilitat de configurar un canal en tensió negativa (Power Bipolar Circuit).
- Possibilitat d'emmagatzemar fins a 30 configuracions en memòria.
- Proteccions overvoltage, overcurrent i overpower.
- Refrigeració mitjançant ventilador de baix soroll.
- Possibilitat de control remot des d'un ordinador personal, amb connexió USB.
- Possibilitat de control des de Labview.

Accessoris que ha d'incorporar l'instrumental:

- Cable d'alimentació estàndard per a la seva connexió a xarxa elèctrica.
- Cable de connexió USB per al seu control per ordinador personal.
- Software per a PC
- Driver per al control des d'un ordinador personal.

9 multímetres de banc (Tektronix DMM6500 o similar)

Els multímetres de banc han de ser del mateix fabricant i presentar una interfície operativa amigable.

Les dimensions aproximades de l'equip seran de 100 mm d'alt, amplada de 260 mm, i profunditat de 300 mm. Ha de permetre la seva utilització sobre les taules de treball dels laboratoris de l'EEBE.

Característiques tècniques específiques:

- Multímetre professional de banc (de sobretaula) de $6^{1/2}$ dígits.
- Com a mínim 11 funcions de mesura.
- Taxa de mostreig de 1 MS/s
- Pantalla amb capacitat per visualitzar valors i gràfiques
- Mesura doble.
- Connexió de protocol USB i software per a connexió a PC.
- Compliment amb la normativa EN61010-1 i IEC61010-1 2^a edició Categoria III 1000 V.
- Mesures necessàries:



- Tensió DC amb escales de 100mV / 1V / 10V / 100V i 1000V, i exactitud $\pm 0,004\%$ de lectura + 0,0006% de l'escala (1 any). Sensibilitat: 100 nV.
- Tensió AC amb escales de 100 mV / 1 V / 10 V / 100 V / 750 V, i exactitud de $\pm 0,07\%$ de lectura + 0,03% de l'escala en el rang de 10 Hz a 20 kHz. Sensibilitat: 100 nV.
- Corrent en DC amb escales 10 μA / 100 μA / 1 mA / 10 mA / 100 mA / 1 A / 3 A i exactitud de 0,22% de la lectura + 0,025% de l'escala (1 any). Sensibilitat: 10 pA.
- Corrent AC amb escales 100 μA / 1 mA / 10 mA / 100 mA / 1 A / 3 A / 10 A, amb exactitud 1% de la lectura + 0,07% de l'escala (1 any). Sensibilitat 100 pA.
- Resistència amb escales 1 Ω / 10 Ω / 100 Ω / 1k Ω / 10k Ω / 100k Ω / 1M Ω / 10M Ω / 100 M Ω i exactitud igual o millor a $\pm 0,2\%$ de la lectura + 0,003% de l'escala (1 any). Sensibilitat: 1 $\mu\Omega$.
- Capacitat amb escales 1 nF / 10 nF / 100 nF / 1 μF / 10 μF / 100 μF , i exactitud igual o millor al $\pm 0,8\%$ de la lectura + 0,5% de l'escala (2 anys).
- Freqüència de 3 Hz fins a 1 MHz amb exactitud de $\pm 0,1\%$ de la lectura.
- TRUE RMS (per AC i per AC+DC).
- Rang manual/automàtic.
- Modes M \acute{a} x./M \acute{m} ., mesures Relatives, MX+B, 1/X, Ref%, comparació, retenció, dB, dBm.
- Velocitat de mesura ràpida (40 lectures/s per V DC).
- Possibilitat de poder testejar díodes en marge de 10 V, resolució de 10 μV .
- Mesures de continuïtat de 1000.0 Ω , resolució de 100 m Ω , i exactitud de 0.010% de la lectura.
- Calibrat i testejat per laboratoris acreditats.
- Protecció alt voltatge 1000 V Cat III.
- Protecció anti-magnètica y anti-interferències.

Accessoris que ha d'incorporar l'Instrumental:

- Cables de prova.
- Cable d'alimentació.
- Software per a PC .

L'empresa contractista disposarà dels suficients mitjans tècnics, materials qualitius i personals per a desenvolupar les tasques objecte d'aquest contracte.

4. Formes de seguiment i control de l'execució de les condicions

L'empresa contractista ha de designar una persona responsable a qui encarregar la gestió de l'execució del contracte i que haurà de garantir la qualitat de la prestació objecte d'aquest plec, tractant directament les qüestions relacionades amb el desenvolupament normal de les tasques indicades en aquest plec amb la persona interlocutora designada per l'òrgan de contractació.

Als efectes anteriors, s'avaluarà el seguiment i el control del compliment de cada requeriment tècnic mitjançant la documentació dels equips aportada per les empreses.

5. Documentació tècnica a aportar per l'empresa adjudicatària

Les especificacions tècniques proposades per l'empresa licitadora en la seva oferta esdevindran condicions d'obligat compliment al llarg de l'execució del contracte si aquesta esdevé l'adjudicatària.

A fi d'acreditar el compliment de cada especificació tècnica exigida en aquest plec, l'empresa adjudicatària haurà d'aportar la documentació següent:

LOT 1

- Manual de manteniment
- Documentació tècnica (plànols mecànics, plànols elèctrics, esquemes, codi de programes per al control automàtic, llistat identificatiu de tots els components).

LOT 2

- Manual d'ús i manual de manteniment
- Documentació tècnica (plànols mecànics, plànols elèctrics, esquemes, codi de programes per al control automàtic, llistat identificatiu de tots els components).

LOT 3

- Certificat de característiques tècniques de l'equip.
- Manual de funcionament de l'equip

LOT 4

- Certificat de característiques tècniques de l'equip.
- Manual de funcionament de l'equip

LOT 5

- Certificat de característiques tècniques dels diferents equips.
- Manual de funcionament dels equips.

El Responsable del contracte,
Antonio Gámez López
Sotsdirector d'Infraestructures i Recursos

Barcelona, a la data de la signatura electrònica