

Número d'expedient SU909000NS2025075

## **Plec de prescripcions tècniques particulars del contracte del subministrament i instal·lació generadors d'onatge per a les infraestructures de recerca del LIM/UPC**

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 i instal·lació dels sistemes de generació d'onatge pel canal d'ones CIEM i la piscina d'assaigs LaBassa. Ambdues infraestructures de recerca es troben dins del laboratori iCIEM del LIM/UPC.

### **2. Activitats i funcions de l'empresa contractista**

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

- Disseny dels sistemes de generació d'ones de cadascuna de les infraestructures a partir de la informació i dades facilitades.
- Construcció i subministrament dels sistemes.
- Instal·lació dels sistemes.
- Realització proves de certificació de les capacitats dels sistemes.
- Proporcionar formació del funcionament i manteniment dels sistemes al personal del LIM/UPC.
- Subministrament de tota la documentació, programari, materials i elements de recanvi o auxiliars que es considerin necessaris.

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**

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

Original signat per:

AGUSTIN SANCHEZ-ARCILLA  
CONEJO  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Signat en: 25-11-2025 13:31:28  
GMT+1



La prestació regulada en el present plec haurà d'ajustar-se, almenys, als següents requisits tècnics, sens perjudici dels paràmetres a valorar mitjançant els criteris d'adjudicació establerts:

### Sistema de generació d'ones del canal de gran escala CIEM

- Se subministrarà, i s'instal·larà en el canal CIEM, un sistema de generació d'ones unidireccional complet, claus en mà, que inclogui tots els elements mecànics, hidràulics, elèctrics, electrònics, informàtics i d'altre tipus necessaris per al seu funcionament, operació i manteniment.
- El tipus de generador d'onatge, quant a la pala actuadora, serà del tipus pistó amb aigua a ambdós costats (*wet back piston type wave generator*).
- Les dimensions de la pala actuadora hauran de comprendre la totalitat de l'ample del canal, aproximadament uns 3 metres, minimitzant l'espai lliure vers les dues parets laterals tot incorporant els elements que es consideri més adients per tal de reduir al màxim el pas d'aigua amb el seu moviment.
- Tanmateix, l'alçada de la pala haurà de ser de com a mínim 4 metres i disposant de prou espai de reserva per evitar ultrapassament durant l'operació del generador. Igualment, l'espai entre el fons del canal i la pala actuadora haurà de ser el mínim possible per tal de garantir la màxima eficiència de la generació de les ones, tot incorporant els elements que es considerin adients per a garantir-ho.
- L'espai longitudinal ocupat dins del canal haurà de ser el mínim possible tot mantenint les màximes prestacions del sistema. A títol orientatiu s'indica que el màxim espai disponible és de 10 m a partir del pla inclinat de formigó que forma part del generador tipus falca (*wedge*) que es vol substituir.
- L'actuador que ha de proporcionar el moviment a la pala podrà ser tant elèctric com hidràulic. En el cas d'un actuador elèctric cal tenir en compte que la capacitat de la línia de subministrament existent és de 630A / 380V.
- En el cas d'un actuador hidràulic es demana maximitzar l'aprofitament de l'actual sistema, tot adaptant-lo a les necessitats del nou generador. El grup hidràulic disponible té un cabal màxim de 741 l/min a una pressió de treball de 210 bars.
- El disseny del sistema es farà de tal forma que sigui el més robust possible, tot minimitzant les operacions de manteniment, així com qualsevol risc laboral associat a aquestes, en especial a tots els elements mecànics mòbils i als elements de segellat dels laterals i fons de la pala. S'evitarà, en la mesura que sigui possible, generar cap risc associat a treballs en alçada, en espais confinats i d'atrapament per elements mòbils. En cas que no sigui viable s'incorporaran totes les mesures de seguretat pertinents per tal de minimitzar els riscos, bé incorporant barreres físiques o bé amb dispositius de seguretat elèctrics/electrònics.
- El material de tots els elements mecànics en contacte amb l'aigua, bé sigui de forma directa (pala) com indirecte (humitat, esquitxos), hauran de ser resistents a

Original signat per:

AGUSTIN SANCHEZ-ARCILLA  
CONEJO  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Signat en: 25-11-2025 13:31:28  
GMT+1



la corrosió (acer inoxidable, alumini, etc.). La resta portaran els tractaments necessaris per oferir un nivell de resistència a la corrosió semblant a la que haurien de tenir en cas d'estar a la intempèrie. Totes les estructures instal·lades hauran de ser acabades en el mateix color dels elements de l'entorn on se situaran.

- Tots els elements elèctrics/electrònics que es disposin fora de la sala de control hauran d'estar convenientment protegits, en especials aquells que es trobin dins de la zona de treball del generador. En tal cas es demana un índex de protecció mínim de IP65 per les canalitzacions, conduccions i tancaments, passant a IP68 en cas de trobar-se en punts on es poden donar esquitxos d'aigua.
- El sistema de control del generador se situarà a la sala annexa a la localització de l'actual sistema, i haurà de comprendre tots aquells elements hardware i de programari necessaris per a una operació fiable i segura del nou sistema.
- El sistema de control disposarà dels elements redundants (de suport i backup) que es consideri adients per tal de garantir l'operació segura, així com de capacitat de monitoratge remot.
- Igualment, proporcionarà mitjans per garantir la total integració amb els sistemes d'adquisició de dades disponibles al llarg del CIEM, tals com senyals de sincronisme i de disparament (*trigger*).
- Pel que fa al programari dedicat a la generació d'onatge, s'integrarà al sistema de control del generador el programari Awasys, en la seva versió més recent.
- El sistema haurà de ser plenament compatible amb totes les funcionalitats que ofereix Awasys. El programari se subministrarà amb una llicència d'ús que, com a mínim, cobreixi tot el període de garantia establert.
- Pel que fa a l'absorció activa de l'onatge reflectit se subministrarà el sistema configurat per funcionar tant amb detecció al frontal de la pala com en camp proper, incloent-hi a tal efecte els sensors de nivell i elements electrònics i auxiliars (suports, cablejats, etc.) que siguin necessaris. L'absorció activa ha d'estar optimitzada pel rang més gran de freqüències possibles.
- Quant a l'absorció passiva de l'onatge generat en la part posterior de la pala tipus pistó, es proporcionaran i s'instal·laran els elements necessaris per a evitar afectacions al funcionament del sistema degudes a les ones espúries, així com esquitxos d'aigua fora del recinte del generador.
- Pel que fa a la capacitat de generació de l'onatge del sistema, aquest ha de ser capaç de treballar amb un calat al frontal de la pala d'un màxim de 3.5 m i d'un mínim d'1 m. Per a tot el ventall de calats es dissenyarà el sistema de tal forma que sigui capaç de generar i absorbir el rang més gran d'onatges dins de les limitacions pròpies del trencament per fons i peralt al frontal de la pala.
- Pel que fa al suport del sistema de generació d'onatge, i al seu ancoratge a l'espai destinat al canal, les càrregues generades pel sistema s'hauran de transmetre de

Original signat per:

AGUSTIN SANCHEZ-ARCILLA  
CONEJO  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Signat en: 25-11-2025 13:31:28  
GMT+1



manera controlada a l'estructura de l'edifici. No és admissible una transmissió de càrregues que pugui comprometre la seguretat o integritat estructural de l'edifici existent. A més, s'haurà de minimitzar la generació de vibracions i l'emissió de soroll associades al funcionament del sistema.

- Es facilitarà tota la documentació necessària per a l'operació i manteniment del sistema, preferiblement en català, així com la formació requerida a tals efectes.

### **Sistema de generació d'ones de la piscina d'assaig LaBassa**

- Se subministrarà, i s'instal·larà a la piscina d'assaig LaBassa, un sistema de generació d'ones unidireccional complet, claus en mà, que inclogui tots els elements mecànics, hidràulics, elèctrics, electrònics, informàtics i d'altre tipus necessaris per al seu funcionament, operació i manteniment.
- L'espai ocupat dins de la piscina pel sistema haurà de ser el mínim possible tot mantenint les màximes prestacions.
- Les dimensions de la pala actuator hauran de comprendre la totalitat de l'ample de la piscina, aproximadament uns 4.6 metres, minimitzant l'espai lliure vers les dues parets laterals tot incorporant els elements que es consideri més adients per tal de reduir al màxim el pas d'aigua amb el seu moviment.
- El material de tots els elements mecànics en contacte amb l'aigua, bé sigui de forma directa (pala) com indirecte (humitat, esquitxos), hauran de ser resistents a la corrosió (acer inoxidable, alumini, etc.). La resta portaran els tractaments necessaris per oferir un nivell de resistència a la corrosió semblant a la que haurien de tenir en cas d'estar a la intempèrie. Totes les estructures instal·lades hauran de ser acabades en el mateix color dels elements de l'entorn on se situaran.
- Tots els elements elèctrics/electrònics hauran d'estar convenientment protegits, en especials aquells que es trobin dins de la zona de treball del generador. En tal cas es demana un índex de protecció mínim de IP65 per les canalitzacions, conduccions i tancaments, passant a IP68 en cas de trobar-se en punts on es poden donar esquitxos d'aigua.
- El sistema de control del generador se situarà a la part superior de la piscina, i haurà de comprendre tots aquells elements hardware i de programari necessaris per a una operació fiable i segura del nou sistema.
- L'actuator(s) que ha(n) de proporcionar el moviment a la pala(s) haurà(n) de ser elèctric(s).
- El sistema de control disposarà dels elements redundants (de suport i backup) que es consideri adients per tal de garantir l'operació segura, així com de capacitat de monitoratge remot.



- Igualment, proporcionarà mitjans per garantir la total integració amb els sistemes d'adquisició de dades disponibles, tals com senyals de sincronisme i de disparament (*trigger*).
- Pel que fa al programari dedicat a la generació d'onatge, s'integrarà al sistema de control del generador el programari Awasys, en la seva versió més recent.
- El sistema haurà de ser plenament compatible amb totes les funcionalitats que ofereix Awasys. El programari se subministrarà amb una llicència d'ús que, com a mínim, cobreixi tot el període de garantia establert.
- Pel que fa a l'absorció activa de l'onatge reflectit se subministrarà el sistema configurat per funcionar tant amb detecció al frontal de la pala(s) com en camp proper, incloent-hi a tal efecte els sensors de nivell i elements electrònics i auxiliars (suports, cablejats, etc.) que siguin necessaris. L'absorció activa ha d'estar optimitzada pel rang més gran de freqüències possibles.
- Pel que fa a l'absorció passiva de l'onatge a l'extrem oposat del generador, dins la piscina, se subministraran i s'instal·laran els elements que es consideri necessaris per a disposar d'un sistema d'absorció prou efectiu i flexible respecte a les condicions de treball del sistema de generació.
- El sistema de generació, tant pel que fa al tipus de pala com al nombre d'unitats, haurà d'estar dissenyat per maximitzar la capacitat de generació d'onatge en el rang de calats comprès entre 0,5 m i 2,5 m. Per a tot el ventall de calats es dissenyarà el sistema de tal forma que sigui capaç de generar i absorbir el rang més gran d'onatges dins de les limitacions pròpies del trencament per fons i peralt al frontal(s) de la pala(s).
- Pel que fa al suport del sistema de generació d'onatge, i al seu ancoratge a l'espai destinat al canal, les càrregues generades pel sistema s'hauran de transmetre de manera controlada a l'estructura de l'edifici. No és admissible una transmissió de càrregues que pugui comprometre la seguretat o integritat estructural de l'edifici existent. A més, s'haurà de minimitzar la generació de vibracions i l'emissió de soroll associades al funcionament del sistema.
- Es facilitarà tota la documentació necessària per l'operació i manteniment del sistema, preferiblement en català, així com la formació requerida a tals efectes.

#### 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.



Les persones referides anteriorment es reuniran en primera instància en el termini màxim de 2 setmanes després de l'adjudicació, i a partir d'aquí amb una periodicitat mínima de 3 setmanes abans del subministrament, i d'1 setmana durant la instal·lació i les proves, per tal de supervisar, controlar i tractar qualsevol aspecte vinculat amb el desenvolupament del contracte, a fi d'assegurar que el mateix s'està executant conforme l'establert en el present plec.

Als efectes anteriors, s'avaluarà el seguiment i el control del compliment de cada requeriment tècnic de la següent manera:

- S'establirà de mutu acord amb l'empresa contractista un sistema de documentació de tot el procés de subministrament i instal·lació, on es durà un registre i control de les característiques i grau de compliment de tots aquells aspectes relacionats amb els requeriments tècnics indicats en l'anterior apartat (Punt 3).
- Per fer-ho efectiu el LIM/UPC designarà una persona encarregada de fer el seguiment del procés i de generar la documentació pertinent.

### 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 adjudicatària.

A fi d'acreditar el compliment de cada especificació tècnica exigida en aquest plec, l'empresa adjudicatària haurà d'aportar la documentació següent per a cadascun dels sistemes de generació d'onatge a subministrar:

- Memòria detallada dels càlculs estructurals i del disseny proposat.
- Relació de les especificacions i característiques dels materials utilitzats (certificats, etc.).
- Planells de situació dins de la infraestructura (CIEM, LaBassA), de detall del sistema i de tots els seus elements.
- Relació i característiques de totes les instal·lacions auxiliars requerides per a la instal·lació i funcionament del sistema, així com planells de localització de totes les conduccions/cablejats que siguin necessaris.
- Documentació del seguiment i control de qualitat fet durant la instal·lació del sistema, així com dels testos/proves de control de qualitat fetes posteriorment durant la seva posada en funcionament.
- Pla de treball del muntatge, posada en marxa i verificació del sistema.
- Pla de formació.

Original signat per:

AGUSTIN SANCHEZ-ARCILLA  
CONEJO  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Signat en: 25-11-2025 13:31:28  
GMT+1



El Responsable del contracte  
Agustín Sánchez-Arcilla  
Director del LIM

Barcelona, a la data de la signatura electrònica

Universitat Politècnica de Catalunya  
Podeu verificar la integritat d'aquest document a: <https://seuelectronica.upc.edu/verifica-integritat-del-document>  
Codi Segur de Verificació: KOLKwsRJytbziGVPWLMb

Original signat per:

AGUSTIN SANCHEZ-ARCILLA  
CONEJO  
Universitat Politècnica de Catalunya  
Signat en: 25-11-2025 13:31:28  
GMT+1

