

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES DEL CONTRACTE DE SERVEIS DE CONSULTORIA I ASSESSORAMENT TÈCNIC EN EL DISSENY D'UN SENSOR DE CAMP MAGNÈTIC PER A APLICACIONS ESPACIALS BASAT EN TECNOLOGIA MEMS EN EL MARC DEL PROJECTE PDC2023-145848-I00/ AEI/10.13039/501100011033/ Unión Europea NextGenerationEU/PRTR SENSOR MINIATURIZADO MEMS DE CAMPO MAGNÉTICO DE BAJO RUIDO Y CON PRESTACIONES DE ESPACIO.

LOT 1: OPTIMITZACIÓ DEL DISSENY DEL MEMS

LOT 2: OPTIMITZACIÓ DELS PROCESSOS D'ALINEACIÓ I MUNTATGE

1.- OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte del contracte el constitueix els serveis de consultoria i assessorament tècnic en el disseny d'un sensor de camp magnètic basat en tecnologia MEMS en el marc del Projecte "PDC2023-145848-I00 Sensor miniaturizado MEMS de campo magnético de bajo ruido y con prestaciones de espacio".

El present contracte es divideix en els següents lots:

Lot 1: Optimització del disseny dels MEMS. Aquest lot comprèn:

- Optimització de la geometria MEMS en funció de la profunditat de modulació (modulation depth) magnètica, i per minimitzar/mitigar la sensibilitat creuada a fluctuacions de temperatura. Seguiment de les no-linealitats en desplaçament en funció de la tensió aplicada i la pressió.

La nova geometria ha de ser compatible amb el procés de fabricació de PiezoMUMPS. En cas voler fer servir una altra tecnologia, s'haurà de comentar amb IEEC per tal d'analitzar la seva viabilitat.

Proposta i avaluació de com a mínim dues geometries alternatives a la proposada a [1.]. Una d'aquestes geometries podrà estar condicionada per l'optimització del processos d'alineació i muntatge del lot 2.

- o La profunditat de modulació es defineix en la Eq.(4) a [1].

- Estudi estructural basat en perfils de càrrega típics per a aplicacions espacials. Es prendran com a perfils els corresponents als actualment definits per als subsistema de diagnòstic magnètics de la missió LISA, definits com:

- o Sine loads:

Axis	Frequency Range [Hz]	Qualification Levels	Acceptance Levels (Limit Load)
------	-------------------------	----------------------	-----------------------------------



Exp. Número IEEC/44/2025

X, Y	5 - 20	14.9 mm (peak-to-peak)	11.9 mm (peak-to-peak)
	20 - 100	12 g	9.6 g
Z	5 - 20	19.9 mm (peak-to-peak)	15.9 mm (peak-to-peak)
	20 - 100	16 g	12.8 g
Sweep Rate		2 Oct/min	4 Oct/min

o Random loads:

Axis	Frequency Range [Hz]	Qualification Levels	Acceptance Levels (Limit Load)
All Axes	20-100	+3 dB/Oct	+3 dB/Oct
	100-300	0.07 g ² /Hz	0.035
	300-2000	-5 dB/Oct	-5 dB/Oct
Total Level [g RMS]		6.33	4.48

o Shock loads:

Frequency	100 Hz	1000 Hz	10000 Hz
All Axes SRS (Q=10)	12 g	100 g	60 g

- Estudi termomecànic de l'estructura MEMS per al disseny actual (per validar model i poder comparar amb mesures experimentals) i pels dissenys proposats per tal de poder validar les millores. Impacte de l'efecte termoelàstic a baixes freqüències en la profunditat de modulació.

o L'avaluació d'aquest l'efecte es realitzarà mitjançant la injecció de inputs sinusoidals de variació de temperatura a 5 freqüències en el rang [0.1, 100] mHz.

Referències:

[1] X. Manyosa *et al.* MEMS miniaturized low-noise magnetic field sensor for the observation of sub-millihertz magnetic fluctuations in space exploration. *Measurement* **230**, 114489 (2024)

Lot 2: Optimització dels processos d'alineació i muntatge. Aquest lot comprèn:

- Optimització dels processos d'alineació: proposta de nous procediments d'alineació que permetin reduir volum/pes del sistema final.



Exp. Número IEEC/44/2025

- Proposta de nous processos de muntatge per a la fixació final de cara a una futura qualificació d'espai.
- Anàlisi dels materials proposats i la seva adequació als ambients espacials. Generació de Declared Materials List (DML), a Declared Process List (DPL).

Els processos i materials hauran de complir els estàndards exigits per l'Agència Espacial Europea (ESA). Caldrà fer referència al estàndard utilitzat (ECSS o similar).

En cas de que el lot 1 i lot 2 es duiguin a terme per entitats diferents, es durà a terme un mínim de dues reunions de intercanvi entre ambdues entitats a l'inici del lot 2.

2.- PERSONAL A ADSCRIURE AL CONTRACTE

El personal mínim que a adscriure al contracte necessàriament per l'empresa adjudicatària és el següent:

Lot 1: Optimització del disseny dels MEMS.

- **Un enginyer/a d'anàlisi tèrmic o estructural.** Per fer les tasques descrites en el marc d'aquest contracte es creu necessari que la persona designada tingui una titulació acadèmica mínima: enginyeria mecànica, industrial o equivalent segons el Marc Espanyol de Qualificacions per a l'Educació Superior (MECES) i el Marc Europeu de Qualificacions (EQF)). A causa dels treballs específics i la tecnologia a utilitzar, la persona nomenada ha d'estar en possessió d'una experiència mínima de 5 anys en l'àmbit de disseny tèrmic i mecànic per aplicacions espacials.

Lot 2: Optimització dels processos d'alineació i muntatge.

- **Un enginyer/a mecànic.** Per fer les tasques descrites en el marc d'aquest contracte es creu necessari que la persona designada tingui una titulació acadèmica mínima: enginyeria mecànica, industrial o equivalent segons el Marc Espanyol de Qualificacions per a l'Educació Superior (MECES) i el Marc Europeu de Qualificacions (EQF)). A causa dels treballs específics i la tecnologia a utilitzar, la persona nomenada ha d'estar en possessió d'una experiència mínima de de 5 anys en l'àmbit de disseny tèrmic i mecànic per aplicacions espacials.

En cas que l'empresa licitadora es presenti als dos lots, els perfils professionals poden recaure sobre la mateixa persona.

3.- TERMINI MÀXIM D'EXECUCIÓ I TERMINIS PARCIAIS DEL CONTRACTE

El termini màxim d'execució del present contracte és el següent:

- Lot 1: 5 mesos des de la signatura del contracte.
- Lot 2: 7 mesos des de la signatura del contracte.



Exp. Número IEEC/44/2025

Els terminis d'execució parcials de cadascun dels lots són els següents:

Lot 1: Optimització del disseny dels MEMS.

A partir de la signatura del contracte, l'adjudicatari o adjudicatari disposaran d'un termini màxim de 2 setmanes per a la realització de la reunió d'inici dels serveis. Aquesta reunió tindrà per objectius:

1. Presentació dels equips de treball de l'IEEC i de l'adjudicatari.
2. Posada en comú dels terminis d'execució i l'entrega dels lliurables.
3. Agendar reunions de coordinació i seguiment setmanal.

Les fites a assolir per aquest lot són les següents:

Fita	Concepte	Termini màxim (T0 = Signatura del contracte)
KOM	Reunió d'inici ("Kick-Off Meeting")	T0 + 2 setmanes
1A	Entregable 1A - "Estudi estructural basat en perfils de càrrega típics per a aplicacions espacials"	T0 + 3 mesos
1B	Entrega 1B - "Estudi termomecànic de l'estructura MEMS" i fi de contracte	T0 + 5 mesos
1C	Entrega 1C - Models utilitzats en l'estudi i fi de contracte	T0 + 5 mesos

Es preveuen dues reunions presencials a la seu de l'IEEC o a la seu de l'ICE-CSIC (KOM, 1B/1C) i reunions de seguiment virtuals bi-setmanals durant l'execució del contracte (que podran celebrar-se virtualment). Durant les reunions de seguiment, l'adjudicatari haurà de reportar a l'IEEC sobre l'avançament de l'execució dels serveis, assoliments, dificultats o punts de bloqueig que s'hagin pogut produir.

L'adjudicatari i l'IEEC podran acordar la convocatòria de reunions de coordinació o de treball addicionals.

Tota reunió, sessió de treball o coordinació haurà de ser degudament documentada mitjançant una acta elaborada per l'adjudicatari per tal que constin els progressos, acords i accions entre les dues parts.

Lot 2: Optimització dels processos d'alineació i muntatge.

Dos mesos després de la inicialització del lot 1 (l'IEEC ho notificarà a l'adjudicatari en cas de no



Exp. Número IEEC/44/2025

tractar-se del mateix que executa el lot 1), l'adjudicatari o adjudicataris disposaran d'un termini màxim de 2 setmanes per a la realització de la reunió d'inici dels serveis corresponents a aquest lot. Aquesta reunió tindrà per objectius:

1. Presentació dels equips de treball de l'IEEC i de l'adjudicatari.
2. Posada en comú dels terminis d'execució i l'entrega dels lliurables.
3. Agendar reunions de coordinació i seguiment setmanal.

Les fites a assolir per aquest LOT són les següents:

Fita	Concepte	Termini màxim (T0 = Signatura del contracte)
KOM	Reunió d'inici ("Kick-Off Meeting")	T0 + 1 mes
2A	Entregable 2A - "Optimització dels processos d'alineació"	T0 + 4 mesos
2B	Entregable 2B - "Optimització dels processos de muntatge"	T0 + 7 mesos
2C	Entregable 2C - DML, DPL i fi de contracte	T0 + 7 mesos

Es preveuen reunions presencials a la seu de l'IEEC o a la seu de l'ICE-CSIC (KOM, 2B/2C) i reunions de seguiment virtuals bi-setmanals durant l'execució del contracte (que podran celebrar-se virtualment). Durant les reunions de seguiment, l'adjudicatari haurà de reportar a l'IEEC sobre l'avançament de l'execució dels serveis, assoliments, dificultats o punts de bloqueig que s'hagin pogut produir.

L'adjudicatari i l'IEEC podran acordar la convocatòria de reunions de coordinació o de treball addicionals.

Tota reunió, sessió de treball o coordinació haurà de ser degudament documentada mitjançant una acta elaborada per l'adjudicatari per tal que constin els progressos, acords i accions entre les dues parts.

4.- ENTREGABLES

Durant el transcurs del contracte l'empresa adjudicatària ha de lliurar els següents entregables d'acord amb el contingut establert a la clàusula 1:

Lot 1: Optimització del disseny dels MEMS.



Exp. Número IEEC/44/2025

- Entregable 1A - “Estudi estructural basat en perfils de càrrega típics per a aplicacions espacials”.
- Entrega 1B - “Estudi termomecànic de l'estructura MEMS” i fi de contracte.
- Entrega 1C - Models utilitzats en l'estudi i fi de contracte.

Lot 2: Optimització dels processos d'alineació i muntatge.

- Entregable 2A - “Optimització dels processos d'alineació”.
- Entregable 2B - “Optimització dels processos de muntatge”.
- Entregable 2C - DML, DPL i fi de contracte.

Castelldefels, març de 2025.

Miquel Nofrarias Serra
Investigador Principal
Institut d'Estudis Espacials de Catalunya
Signat electrònicament al marge

