



PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PEL SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ, POSADA EN FUNCIONAMENT I MANTENIMENT DE TRES DISPOSITIUS PER A MESURAR LA QUALITAT DE L'AIRE A Cerdanyola del Vallès

1. OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte d'aquesta licitació és el subministrament, instal·lació, posada en funcionament i manteniment de tres dispositius per mesurar la qualitat de l'aire a Cerdanyola del Vallès que permetin el control i seguiment de la qualitat de l'aire a la Zona de Baixes Emissions (ZBE) de Cerdanyola del Vallès, d'acord amb les característiques i condicions que s'especifiquen a continuació.

A més, també és objecte del contracte el subministrament, instal·lació i configuració de tots els elements hardware i software i el seu posterior manteniment, a fi de que l'Ajuntament pugui realitzar la consulta i anàlisi de les dades obtingudes als dispositius.

Els objectius específics del contracte són els següents:

- El subministrament, instal·lació i posada en funcionament de tres sensors de qualitat de l'aire al municipi de Cerdanyola del Vallès.
- Validació de les dades obtingudes i anàlisi de les concentracions.
- Assegurament de la qualitat de les dades.
- Habilitació i implementació de les eines que permetin la transmissió, processament i interpretació dels resultats obtinguts en la mesura dels contaminants atmosfèrics i del soroll ambiental.
- Manteniment de la xarxa de sensors de la qualitat de l'aire.
- Formació del personal municipal per al correcte ús dels dispositius, així com del programari ofert per la gestió del sistema.
- La connexió del sistema de monitorització i avaluació de la qualitat de l'aire i del soroll ambiental, a través de les estacions dels sensors instal·lades, amb la plataforma municipal Smart City (Sentilo), actuació que haurà d'efectuar de manera coordinada amb els serveis municipals.

2. ABAST I EXTENSIÓ DE LA CONTRACTA

En l'abast del contracte es diferencien dues fases:

- Fase 1: L'adjudicatari haurà de realitzar els treballs de subministrament, instal·lació, posada en funcionament i configuració de tots els elements hardware i software dels tres dispositius de qualitat de l'aire, complint els requeriments establerts al present plec. Per aquesta fase s'estima un termini d'execució màxima de 2 mesos, a comptar des de l'inici del contracte.



- **Fase 2:** L'adjudicatari haurà de realitzar el manteniment dels dispositius de qualitat de l'aire. Aquesta fase comença immediatament després de la fase 1 i s'allarga fins a la finalització del contracte.

3. DESCRIPCIÓ DELS TREBALLS A REALITZAR

3.1. FASE 1

3.1.1. Subministrament dels equips

S'han de subministrar tres equips de mesura de la qualitat de l'aire, que incloguin també la mesura del soroll.

Els equips seran dispositius de monitorització de partícules en suspensió (PM₁, PM_{2,5} i PM₁₀) i òxids de nitrogen (NOx), en els que a més es mesuraran diferents paràmetres meteorològics (temperatura, humitat i pressió atmosfèrica). Un dels equips haurà de mesurarà també COVs. I en un dels equips s'inclourà un anemòmetre per mesurar la velocitat i direcció del vent.

Els equips hauran d'incloure la font d'alimentació elèctrica i una bateria.

3.1.2. Instal·lació i posada en funcionament dels equips

Aquesta tasca comprèn:

- Implantació dels tres dispositius i la infraestructura associada a la instal·lació dels mateixos. L'execució del cablejat i instal·lacions necessàries per disposar del subministrament d'energia i comunicacions seran a càrrec de l'empresa adjudicatària.
- Calibrat dels dispositius i control de possibles anomalies durant la primera setmana.
- Posada a disposició dels serveis tècnics municipals del sistema de gestió i monitorització dels dispositius.
- Assegurament de l'adequada transmissió i recepció d'informació entre els diferents dispositius i el sistema de gestió i monitorització.
- Configuració de les funcionalitats del sistema de gestió i monitorització.

3.1.3. Formació

L'adjudicatari haurà d'impartir, com a mínim, una sessió de formació telemàticament o a les dependències municipals, realitzada per personal amb experiència, coneixements i titulacions requerides per a una activitat d'aquest tipus, a fi de garantir que el personal municipal adquireixi un complet coneixement del sistema.

També s'haurà de fer entrega d'un manual que reculli tota la informació de la sessió.

3.2. FASE 2

3.2.1. Manteniment

3.2.1.1. Actuacions de manteniment



L'empresa adjudicatària **haurà de presentar un pla de manteniment dels equips**, tant preventiu com correctiu i un pla d'assegurament de la qualitat de la dada i calibratge. Els equips instal·lats hauran de tenir una garantia de 2 anys i les actuacions de manteniment que es realitzin inclouran els desplaçaments dels tècnics i el material associat.

El manteniment preventiu estarà destinat a conservar i garantir el bon funcionament dels equips i reduir les avaries i podrà realitzar-se in situ i en remot. Al Pla de manteniment s'indicaran les actuacions i freqüències de manteniment preventiu que l'empresa es compromet a realitzar. **Com a mínim, l'adjudicatari haurà de realitzar una neteja anual dels equips.**

D'altra banda, també es realitzarà un manteniment correctiu per reparar les deficiències i avaries a qualsevol element, equip o instal·lació per restablir el servei i recuperar la plena disponibilitat, ja siguin derivades de les accions de manteniment preventiu, com d'avaries o desconfiguracions alertades pels serveis tècnics municipals o el propi sistema.

L'empresa adjudicatària resoldrà qualsevol incidència en els elements, equips o instal·lació, reposant les peces, elements o sistemes que es precisin per tornar al nivell òptim de funcionament. La reparació o substitució haurà de realitzar-se en un termini no superior a 5 dies hàbils. L'adjudicatari no podrà reclamar despeses addicionals per incidències dins del període de garantia dels equips que serà de 2 anys. En cas de constatar l'ús incorrecte d'alguns dels elements del sistema instal·lats, l'adjudicatari estarà obligat a reparar o substituir, si fos necessari, els elements defectuosos a fi d'aconseguir el funcionament òptim del sistema abans de la finalització del període de garantia.

El manteniment correctiu es realitzarà inicialment en remot, i si és necessari, presencialment al lloc on estigui ubicat el dispositiu. En cas de no ser possible la reparació in situ, s'haurà de desmuntar l'equip i traslladar els elements necessaris per a la seva reparació. Totes les despeses derivades, incloses el transport, aniran a compte de l'adjudicatari.

Quan no sigui possible la reparació de l'equip, l'empresa adjudicatària ha d'assumir la substitució de l'equip o components avariats per altre amb iguals o superiors prestacions. El termini de garantia de l'equip subministrat començarà en la data de la substitució.

Els recanvis hauran de ser idèntics als sistemes instal·lats, i el licitador a la seva proposta tècnica, haurà de recollir la relació de materials objecte d'estoc de manteniment. L'empresa adjudicatària es comprometrà per escrit, durant un període de 10 anys, a assegurar el recanvi de qualsevol element del dispositiu.

3.2.1.2. Canvi dels cartutxos/sensors

Com a mínim cada dos anys s'haurà de procedir al canvi dels sensors dels dispositius. Cada cop que sigui necessari el reemplaçament dels sensors per error d'aquests, o per fi de la seva vida útil, els equips hauran de disposar d'un sistema de reemplaçament de sensors in situ, ja sigui a través de cartutxos, sondes o similar, evitant l'enviament de l'equip a fàbrica.



El fabricant haurà de garantir la continuïtat del producte durant 5 anys, recanvis de peces durant 10 anys i que s'actualitzarà remotament amb l'evolució tecnològica i les noves prestacions, funcionalitats o sensors que es treguin al mercat durant aquest període sense necessitat de desplaçar l'equip a fàbrica. Així, s'aconsegueix que la tecnologia desplegada sempre estarà actualitzada a l'evolució tecnològica sense quedar-se obsoleta.

3.2.2. Pla d'assegurament de la qualitat de la dada

L'adjudicatari haurà de realitzar una **validació diària** de les dades i del bon funcionament de la xarxa (revisió contínua de l'estat de la xarxa i els dispositius, gestió d'incidències i notificació al client, invalidació de dades) i generació d'informes quadrimestrals.

A fi de que les dades obtingudes pels dispositius siguin fiables, serà necessari un **calibratge regular dels sensors**, a fi d'ajustar les seves mesures i assegurar la qualitat de la dada. Per això, l'empresa adjudicatària **haurà de presentar un Pla d'assegurament de la qualitat de la dada**, on detallarà les accions que realitzarà per mantenir la qualitat de les dades obtingudes.

Com a mínim, un cop a l'any, l'adjudicatari haurà de realitzar un calibratge dels equips "in situ" prenent com a referència estacions homologades instal·lades a Cerdanyola del Vallès. S'haurà de fer un estudi de correlació de les dades obtingudes als tres dispositius de qualitat de l'aire i a l'estació de referència i s'aportarà còpia d'aquest informe a l'Ajuntament per a la seva validació.

4. EQUIPS A SUBMINISTRAR

S'hauran de subministrar i instal·lar a les ubicacions acordades, 3 equips d'exterior que continguin sensors electroquímics i sensors òptics que assegurin lectures en temps real de gasos atmosfèrics, partícules en suspensió, aspectes meteorològics i nivell acústic. També s'haurà de subministrar i instal·lar un anemòmetre connectat a un d'aquests 3 dispositius.

4.1. Requisits tècnics dels equips de mesura

Els paràmetres que han de mesurar els equips a subministrar es detallen a continuació:

- Qualitat d'Aire:
 - Òxid de Nitrogen (NO) i Diòxid de Nitrogen (NO₂) (ppb o µg/m³)
 - Partícules en suspensió: PM₁, PM_{2,5} i PM₁₀ (µg/m³)
- Aspectes meteorològics:
 - Temperatura (°C)
 - Humitat relativa (%RH)
 - Pressió atmosfèrica (hPa)
- Nivell de soroll ambiental (dBA) equivalent a classe 2

A més, un dels tres dispositius haurà de mesurar també el següent paràmetre:



- Compostos Orgànics Volàtils (VOC) (ppb o $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

D'altra banda, connectat a un dels esmentats dispositius s'haurà de subministrar un **anemòmetre** que incorpori els següents paràmetres: direcció del vent, velocitat mitja i velocitat de ratxes màxima. Rang de la velocitat del vent: 1-50 m/s. Resolució: 0,25 m/s. Rang de la direcció del vent: 0° a 360°, Resolució 1°, precisió $\pm 3^\circ$.

Els equips de mesura tindran les següents especificacions:

- Format petit i compacte, que permeti la seva fàcil manipulació amb seguretat i amb pes inferior a 4 Kg. Tots els components principals (electrònica de captura de dades, electrònica de transmissió, bateria i sensors de gasos i partícules) hauran d'estar allotjats preferentment en una mateixa envolupant compacta, a més de presentar un disseny mecànic adequat i que protegeixi els sensors de l'exposició directa a la radiació solar o pluja, és a dir, haurà d'estar preparada per la instal·lació en exteriors.
- Alimentació a través de connexió a armari d'energia. L'equip ha de poder funcionar correctament entre 185-230V.
- Bateria de reserva amb una durada de fins a 24h
- Resistència a pols i aigua (IP54/IP65)
- Sincronització de temps via GPS.
- Comunicació inalàmbrica via 3G/4G (incloent la SIM) a càrrec de l'adjudicatari.

Inicialment, tots els equips inclouran els següents sensors:

- Cartutx d'òxid de nitrogen (NO) i diòxid de nitrogen (NO_2)
- Cartutx de partícules PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10}
- Cartutx de Compostos Orgànics Volàtils (VOC)

4.2. Requisits de la instal·lació

Els equips han d'estar preparats per poder subjectar-se a elements verticals del mobiliari urbà tipus fanals o similars, amb possibilitats d'instal·lació i canvi d'ubicació en forma senzilla i de baix cost.

Els equips seran resistents a cops, vibracions i comptaran amb protecció contra actes vandàlics.

Els dispositius hauran d'estar en una ubicació segura, que permeti la lliure circulació de l'aire, i a una alçada d'entre 3 i 4 m respecte del terra.

Els sensors s'han de poder canviar in situ de manera senzilla i ràpida i s'ha de poder realitzar per qualsevol persona de manteniment sense entrenament específic i sense necessitat d'enviar l'equip a fàbrica per substituir-los i calibrar-los.

4.3. Requisits tècnics dels sensors de qualitat de l'aire.

Els sensors hauran de complir les característiques tècniques presentades a continuació:



Paràmetre	Unitat de mesura	Rang de mesura	Resolució	Temperatura (Rang de funcionament)	Humitat Relativa (Rang de funcionament)
Òxid de Nitrogen (NO) i Diòxid de Nitrogen (NO ₂)	µg/m ³ , ppb	0-5.000 ppb	1 ppb	-30 a 40 °C	0 a 99%
PM1	µg/m ³	0-1.500 µg/m ³	1 µg/m ³	-10 a 50 °C	0 a 99%
PM2,5	µg/m ³	0-1.500 µg/m ³	1 µg/m ³	-10 a 50 °C	0 a 99%
PM10	µg/m ³	0-2.000 µg/m ³	1 µg/m ³	-10 a 50 °C	0 a 99%
COVs	µg/m ³ , ppb	0-3.000 ppb	1 ppb	-10 a 50 °C	0 a 99%

Taula 1. Característiques tècniques dels sensors

Els sensors hauran de donar les mesures en micrograms/m³ per tal que els valors resultants siguin comparables amb les mateixes unitats establertes en les normatives de qualitat de l'aire.

4.4. Requisits tècnics dels sensors de soroll.

Els sensors de soroll hauran de tenir la precisió d'un sonòmetre Classe 2 amb capacitat de mesurar nivells de pressió sonora en el rang de 40 a 130 dBA i segons Norma IEC 61672 o UNE-EN 61672-1:2014.

5. SISTEMA DE GESTIÓ I MONITORITZACIÓ

El càlcul de la conversió dels valors elèctrics dels sensors electroquímics en unitats de concentració ppb o µg/m³ s'haurà de realitzar autònomament i en temps real.

L'equip ha de mostrejar de manera contínua i calcularà la mitjana de concentració en un període determinat. El mencionat període ha de ser configurable de forma remota, entre els valors de 10 segons i 24 hores, i remetre les dades obtingudes en l'interval de temps designat.

Per cada paràmetre, tant tècnic com ambiental, l'estació ha de permetre la configuració d'alarmes de superació de llindars.

Aquest sistema de gestió i monitorització haurà de:

- Registrar les dades i enviar-les a un servidor on podran ser consultades en temps real. Caldrà fer còpies de seguretat de les dades rebudes periòdicament.
- Establir llindars o nivells d'alerta per poder establir les mesures correctores adients.
- Validació diària de les dades i del bon funcionament de la totalitat de la xarxa.
- El software de les estacions haurà de comptar amb un sistema automàtic de supervisió en remot del seu estat, així com de pre-invalidació de dades davant d'un possible mal funcionament que permeti evitar falses alarmes (obstrucció del sensor



de partícules, fallada en el sistema d'alimentació de l'equip, ruptura o fallada del sensor).

6. PLATAFORMA DE GESTIÓ, SOFTWARE DELS EQUIPS I CONNECTIVITAT

El sistema de comunicacions de dades ha de proveir un sistema de software que permeti la correcta transmissió, emmagatzematge, control, gestió i avaluació de les dades recollides, així com la visualització i anàlisi a través de la plataforma interna de gestió.

L'aplicació ha de comptar amb diverses prestacions, com ara:

- Lectura a temps real dels paràmetres dels sensors, nivells i històric.
- Visualització sobre mapa dels equips amb indicació de l'estat actual.
- Comunicació bidireccional per una actualització remota del firmware dels sensors remots i la configuració remota de paràmetres tècnics i d'operativitat.

Les característiques del software sol·licitat són:

- Accés a software propietari.
- Emmagatzematge infinit de dades. Les dades hauran de ser enviades a un servidor on podran ser consultades en temps real i es faran còpies de seguretat periòdiques.
- Consulta i descàrrega de dades en format .csv, tant en temps real com els validats.
- Api per integració en plataforma propietària o d'altra open-source com Sentilo. Concretament haurà de ser compatibles amb els protocols estàndards d'intercanvi d'informació de la plataforma Smart Region de la Diputació de Barcelona. Aquesta integració haurà de ser realitzada per l'adjudicatari.
- Avís a temps real d'errada, configuració d'alarmes per superació de llindars segons protocol acordat amb l'Ajuntament.
- Tipologia d'usuaris a incorporar a l'eina software: un amb permisos d'administrador i un amb permisos de visualització.

El software de gestió de les dades de qualitat de l'aire ha d'estar dissenyat per dur a terme les següents funcions:

- Adquisició automàtica de les dades dels diferents dispositius a través de comunicacions establertes al plec.
- Reenviament de les dades necessàries a tercers.
- Entrada de dades d'estacions mòbils, manuals o puntuals.
- Validació de dades.
- Realització de gràfiques d'evolució temporal, roses de vent i contaminants.
- Realització automàtica d'informes que recopilin dades sobre la qualitat de l'aire, d'evolució temporal, calibració d'analitzadors, legislació aplicable.



- Presentació de resultats de forma user-friendly.
- Gestió visual i monitorització de la xarxa d'estacions.
- Diferents opcions de visualització analítica de les dades, com mitjana de contaminants i paràmetres ambientals per interval de dates, nivell de soroll per interval de dates i variació temporal per hores, per dia de la setmana o per mesos dels paràmetres mesurats dins d'un interval mensual i anual de temps.
- Seguiment dels paràmetres de qualitat de l'aire i soroll ambiental en relació als llindars establerts per la normativa ambiental vigent, i la identificació dels contaminants predominants de cada dia.

La transmissió de les dades i l'accés a la plataforma es realitzarà durant tota la vigència del contracte.

7. MESURES DE SEGURETAT I SALUT

L'adjudicatari del contracte haurà d'adoptar, en tot moment, les mesures de seguretat i salut necessàries per garantir que el subministrament i instal·lació els equips, així com el seu manteniment, no ocasioni danys o perjudicis al propi operador, als operaris, terceres persones o béns en els processos necessaris per a l'execució del contracte.

Les operacions de transport, càrrega i descàrrega dels béns objecte del subministrament estaran convenientment senyalitzades i protegides per reduir en la mesura del possible els danys i accidents.

S'ha de donar compte al responsable municipal del contracte de les avaluacions de riscos de les empreses adjudicatàries i de les mesures de seguretat, protecció i senyalització adoptades en aquest sentit.

L'adjudicatari disposarà d'una pòlissa d'assegurança per cobrir qualsevol desperfecte o mal que es pugui produir a persones o coses en el decurs de l'execució dels treballs.

Serà obligació de l'adjudicatari indemnitzar per tots els danys i perjudicis que es causin a tercers o a l'Administració com a conseqüència de les operacions que requereixen l'execució del contracte.

