

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

EXP.NÚM.IISPV2026-06

DESCRIPCIÓ I ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES DEL DISSENY, SUBMINISTRAMENT, INSTAL·LACIÓ I VALIDACIÓ D'UNA HABITACIÓ METABÒLICA PER A LA REALITZACIÓ DE CALORIMETRIA INDIRECTA DE COS SENCER, PER A LA UNITAT D'INVESTIGACIÓ CLÍNICA CAT_SUD, SUBVENCIONAT PER LA DIPUTACIÓ DE TARRAGONA

El contingut d'aquestes prescripcions tècniques deriva del projecte amb número d'expedient oficial 2025-0017989: “INCORPORAR UN SISTEMA D'ANÀLISI DE COMPOSICIÓ CORPORAL I ESTUDIS NUTRICIONALS AVANÇATS A LA UNITAT D'INVESTIGACIÓ CLÍNICA CATALUNYA SUD – IISPV”, subvencionat per la Diputació de Tarragona.

Amb la mera presentació de la vostra oferta, l'empresa licitadora accepta les prescripcions tècniques establertes en aquest plec.

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

1. CONTEXT

La creació d'una Unitat d'Investigació Clínica (d'ara endavant UiC) a la Catalunya Sud respon a la necessitat urgent de millorar l'accés a la investigació clínica en un territori caracteritzat per una distribució geogràfica dispersa i una densitat poblacional variable. La regió comprèn tres àrees sanitàries principals: el Camp de Tarragona, les Terres de l'Ebre i el Baix Penedès, que conjuntament donen cobertura a més de 800.000 habitants. Aquestes zones presenten particularitats epidemiològiques i sociodemogràfiques que requereixen estratègies adaptades per garantir l'equitat a l'accés als assaigs clínics i a les innovacions terapèutiques.

Actualment, la investigació clínica es troba altament concentrada als grans centres urbans, limitant les possibilitats de participació de pacients de zones perifèriques o rurals. Aquesta desigualtat geogràfica en l'accés a assaigs clínics impedeix que una part significativa de la població es pugui beneficiar de tractaments innovadors en patologies d'alta prevalença, com ara el càncer, les malalties cardiovasculars, les patologies metabòliques i les infeccions emergents. A més, l'envelliment progressiu de la població a la regió incrementa la necessitat d'estratègies de recerca adreçades a millorar la prevenció i el tractament de malalties cròniques.

2. OBJECTE DEL CONTRACTE

Aquest contracte té per objecte el disseny, subministrament, instal·lació i validació d'una habitació metabòlica per a la realització de calorimetria indirecta de cos sencer.

Es tracta d'una **unitat d'habitació metabòlica d'alta precisió**, dotada dels sistemes necessaris per a l'avaluació continuada de la despesa energètica i l'oxidació de substrats en humans mitjançant calorimetria indirecta, incloent-hi formació tècnica i científica del personal, garantia integral i suport postvenda. La infraestructura haurà de complir els estàndards més alts internacionals per a la investigació clínica i biomèdica.

L'habitació metabòlica estarà situada a la UiC (Unitat de d'Investigació Clínica) que estarà localitzada en un nou espai que es construirà a la Planta -1 de l'Hospital Universitari Sant Joan de Reus (HUSJR) segons figura a l'Annex "Plànol de l'habitació metabòlica".

3. ESPECIFICACIONS TÈCNIQUES MÍNIMES REQUERIDES

3.1 SISTEMA D'ANÀLISI DE GASOS PER A CALORIMETRIA INDIRECTA

3.1.1 Descripció general

El sistema d'anàlisi de gasos haurà de permetre la **quantificació precisa i contínua de la despesa energètica total i de l'oxidació de macronutrients (hidrats de carboni, lípids i proteïnes)** a través del mesurament dels intercanvis gasosos d'oxigen (O₂) i diòxid de carboni (CO₂) del subjecte en estudi.

Aquest sistema haurà d'estar especialment dissenyat per integrar-lo en **entorns d'habitació metabòlica (calorimetria indirecta de cos sencer)**, permetent estudis prolongats (mínim 24 hores) en condicions controlades, així com aplicacions específiques en repòs, durant el son, en condicions postprandials, en exercici i durant intervencions dietètiques o farmacològiques.

El sistema haurà de basar-se en la **tecnologia de circuit obert** amb una arquitectura modular i traçabilitat completa de les dades des de la captació fins a l'anàlisi i l'emmagatzematge.

3.1.2 Requisits tècnics mínims

a) Paràmetres de mesura

El sistema haurà de ser capaç de mesurar, registrar i calcular els paràmetres següents, en temps real i amb alta resolució:

- Volum d'oxigen consumit (VO₂) [ml/min]
- Volum de diòxid de carboni produït (VCO₂) [ml/min]

- Quocient respiratori (RQ o RER)
- Despesa energètica (EE) [kJ o kcal]
- Flux d'aire [L/min]
- Pressió baromètrica [mbar]
- Temperatura de l'aire [°C]
- Humitat relativa de l'aire [%]

b) Tecnologia analítica

- **Mesurament d'O₂:**
 - Tipus: analitzador paramagnètic de doble canal.
 - Rang: 0–25% O₂.
- **Mesurament de CO₂:**
 - Tipus: analitzador infraroig (NDIR) de doble canal.
 - Rang: 0–3% CO₂.
- **Fluxòmetre de referència:**
 - Tipus: flux unidireccional digital, amb calibratge automàtic.
 - Els gasos de mostra s'han d'equalitzar abans d'entrar als analitzadors.
 - El sistema ha de tenir un bloc de vàlvules configurable per al canvi de trajecte dels gasos.
- **Sistema d'assecatge de gasos:**
 - Etapes mínimes: tres (1) Peltier (deshumidificació activa), (2) tub Nafion amb contraflux, (3) desecant sòlid.
 - Objectiu: preparació de les mostres de gasos a través de l'eliminació eficaç d'humitat i minimitzar errors per condensació o dilució.

c) Calibratge

El sistema haurà d'incloure un **mòdul de calibratge automatitzat i autònom**, compost per:

- Connexió a gasos patró certificats:
 - Gas zero (N₂ o aire sintètic).
 - Gas de calibratge (SPAN): barreja amb 0,8% CO₂ i 18% O₂.
- Procés automatitzat de purga, anàlisi i ajustament de sensors.
- Freqüència: almenys una vegada cada hora, sense intervenció de l'usuari.
- Compensació automàtica per variacions de pressió baromètrica i temperatura ambient.
- Autodiagnòstic continu de l'estat del sistema i generació de registres de calibratge (logfile).

3.1.3 Programari d'adquisició, processament i anàlisi

El sistema haurà d'incloure un paquet complet de programari per a:

a) Monitorització en temps real

- Visualització gràfica continua de tots els paràmetres fisiològics.
- Corbes de VO_2 , VCO_2 , RER, EE, flux i temperatura.
- El sistema ha d'incloure una indicació visual del flux físic per a les mostres d'aire ambient d'entrada i sortida, així com per als gasos de calibratge.

b) Registre i emmagatzematge de dades

- Per a les dades recollides, la resolució temporal mínima és de: 1 segon.
- Capacitat per a registres continus.
- Emmagatzematge redundat en local i exportació externa.
- Formats d'exportació compatibles amb programari científic: .csv i equivalents.
- Les dades calculades s'han de presentar amb tres resolucions temporals: 1, 5 i 30 minuts. Totes les variables i els passos de càlcul utilitzats s'han d'emmagatzemar en un format de fàcil accés (per exemple, CSV o equivalents) i estar completament disponibles per a l'usuari per a la traçabilitat i el processament.
- El programari ha d'estar dissenyat per treballar amb subjectes de recerca i permetre la introducció de codificacions d'estudis i subjectes.

c) Càlculs avançats

- Despesa energètica estimada mitjançant fórmules (Weir, Brouwer, Consolazio, etc.).
- Determinació de la proporció d'oxidació de carbohidrats, greixos i proteïnes:
 - Opció 1: càlcul basat en VO_2/VCO_2 amb suposicions de l'oxidació de proteïnes definides per l'usuari.
 - Opció 2: càlcul a partir d'anàlisi de nitrogen urinari (requereix integració amb recollida de mostres).
- Aplicació d'algorismes de filtratge i suavitzat (seleccionables i per l'usuari).
- Ajustament per volum de l'habitació (paràmetre editable).

3.1.4 Funcionalitats addicionals requerides

- **Possibles aplicacions d'operació:**
 - Mode repòs (RMR).
 - Mode basal (BMR).
 - Mode exercici.
 - Mode somni.
 - Mode habitació (monitorització 24 ho més).
 - Mode validació (amb combustió de metanol i infusió de gasos).
- **Integració amb el sistema d'habitació metabòlica:**
 - Sincronització precisa amb sistemes de control ambiental, HVAC i sensors integrats (mitjançant timestamp o protocol estàndard).

- El programari ha d'oferir opcions per a les funcions següents: mesurament de les dades generades a l'habitació metabòlica, mesurament automatitzat de validació mitjançant combustió de metanol, mesurament automatitzat de validació mitjançant infusió de gasos,
- El programari ha de permetre la lectura de sensors externs, com de freqüència cardíaca sense fil, ergòmetre (o altre), i ha de mostrar l'estat dels accessoris configurats.
- El programari ha de mostrar l'estat dels procediments de calibratge i la visualització en temps real de les dades d'entrada dels sensors.
- El programari ha de permetre la configuració dels valors dels gasos de calibratge utilitzats en el càlcul dels resultats de calorimetria indirecta.
- El proveïdor ha de subministrar la versió més recent d'actualització del programari al llarg de la vigència del present contracte.
- **Interfície d'usuari:**
 - Interfície gràfica intuïtiva, configurable en idioma espanyol o anglès.
 - Accessos diferenciats per a usuaris (operador, tècnic, investigador).
 - Registre d'activitat de l'usuari (seguretat i traçabilitat).

3.1.5 Requisits de traçabilitat, seguretat i validació

- Registre complet de tots els calibratges, esdeveniments del sistema, i paràmetres experimentals.
- Generació automàtica de reports de qualitat i validació del sistema.
- Capacitat de validació creuada mitjançant combustió de metanol i infusió de gasos (vegeu seccions 2.2 i 2.6).
- Protecció de l'accés a la configuració avançada mitjançant contrasenyes.
- Compatibilitat amb les normatives legals aplicables.

3.2 KIT DE VALIDACIÓ MITJANÇANT COMBUSTIÓ DE METANOL

3.2.1 Descripció general

El kit de validació per combustió de metanol té com a finalitat la verificació periòdica de la precisió i l'exactitud del sistema d'anàlisi de gasos en una habitació metabòlica de circuit obert. Aquesta validació es basa en la combustió controlada de metanol pur (CH_3OH), una substància que, en oxidar-se completament en presència d'oxigen, produeix quantitats estequiomètricament conegudes de diòxid de carboni (CO_2) i vapor d'aigua (H_2O), permetent així comprovar la qualitat i fiabilitat de les respiratori (RER).

La combustió de metanol és una prova validada internacionalment i àmpliament acceptada per la comunitat científica com a referència de calibratge per a sistemes de calorimetria indirecta.

3.2.2 Requisits tècnics mínims

El kit haurà d'incloure, com a mínim, els components següents:

a) Sistema de combustió controlada

- Cambra de combustió segura, compatible amb condicions de ventilació estable del sistema.
- Metxa i suport per a cremat homogeni de volums definits de metanol.
- Materials resistents a la temperatura, a prova de flames i incombustibles (p. ex., acer inoxidable AISI 304 o superior).
- Sistema d'apagat manual i mides de contenció en cas d'emergència.
- Aïllament tèrmic a la base i protecció contra sobreescalfament de l'entorn.

b) Balança de precisió

- Balança electrònica de laboratori amb connectivitat digital directa amb el sistema (USB, Ethernet o equivalent).

c) Materials auxiliars

- Suports per a posicionament estable dins de l'habitació.

d) Elements de seguretat

- Instruccions de seguretat per al maneig del metanol.
- Recomanació d'ús en condicions de ventilació controlada, amb mesures de CO₂ dins de paràmetres fisiològics permesos.

3.2.3 Requisits del programari de validació

El programari haurà d'estar integrat amb el sistema de calorimetria i oferir funcionalitats específiques per a la validació per metanol:

a) Control del procés

- Monitorització en temps real de la combustió i de les variacions en els paràmetres metabòlics mesurats (VO₂, VCO₂, RER).
- Registre automàtic del pes inicial i final del metanol (connectat a la balança).
- Registre dels temps exactes d'inici i fi del procés.

b) Càlcul i anàlisi

- Càlcul automàtic de:
 - VO₂ esperat i mesurat.
 - VCO₂ esperat i mesurat.
 - RER teòric (0,667) i valor observat.

- Error percentual i desviació estàndard per a cada paràmetre.
- Generació de gràfics comparatius (valor esperat vs. observat).
- Identificació de desviacions i recomanacions de calibratge correctiu si cal.

c) Registre i traçabilitat

- Generació de fitxers de validació en format .CSV o .TXT.
- Emmagatzematge automàtic en carpeta estructurada per data, ID del sistema i usuari.
- Possibilitat d'exportar informes en format PDF per a auditories internes o externes.
- Registre de validacions històriques amb capacitat de cerca per data, operador i resultats.

3.2.4 Requisits d'operació i freqüència d'ús

- El kit ha de ser dissenyat per a una operació rutinària, amb possibilitat de fer proves de validació sota demanda.
- La configuració del sistema haurà de minimitzar la intervenció de l'operador i facilitar l'encesa segura, la recollida de dades i la neteja posterior.

3.2.5 Compliment normatiu i documentació

- El sistema haurà de complir les normatives europees i espanyoles aplicables en matèria de seguretat en el maneig de substàncies inflamables.
- S'haurà de lliurar:
 - Certificats de calibratge de la balança.
 - Full de seguretat (MSDS) del metanol recomanat.
 - Manual d'ús del sistema de validació.
 - Procediments operatius estàndard (SOP) en espanyol o anglès.

3.2.6 Aplicacions complementàries

- Es valorarà positivament la possibilitat de fer servir el sistema de validació en combinació amb infusió de gasos (N_2 o CO_2) per comprovar la resposta dinàmica del sistema en diferents condicions fisiològiques simulades.
- També es valorarà que el programari permeti extrapolar els resultats de la validació a una avaluació general del rendiment del sistema de calorimetria, indicant confiança en diferents rangs de flux i concentració.

3.3 HABITACIÓ METABÒLICA HERMÈTICA AMB CLIMATITZACIÓ CONTROLADA

3.3.1 Descripció general

L'habitació metabòlica ha de ser un recinte hermètic dissenyat per allotjar un subjecte durant períodes perllongats (mínim 24 hores), garantint condicions estables de pressió, temperatura, humitat i qualitat de l'aire. Aquesta unitat s'ha de construir amb materials tècnics adequats que assegurin la integritat estructural, l'eficiència tèrmica i la mínima interferència amb els mesuraments indirectes de despesa energètica basats en l'intercanvi gasós (VO_2 i VCO_2).

El disseny ha de permetre una monitorització precisa dels intercanvis respiratoris sense que el subjecte estigui connectat a màscares o dispositius restrictius, assegurant una experiència natural i representativa de condicions de vida quotidiana (living-like conditions).

3.3.2 Dimensions i distribució interna

- **Volum útil mínim:** $\geq 13,5 \text{ m}^3$.
- **Dimensions internes aproximades:**
 - Longitud: $\geq 2,90 \text{ m}$
 - Amplada: $\geq 2,10 \text{ m}$
 - Alçada: $\geq 2,20 \text{ m}$
- **Distribució de l'espai:** ha de permetre al subjecte realitzar activitats bàsiques com dormir, menjar, descansar, fer exercici lleuger (p. ex., pedaleig en ergòmetre), i activitats d'higiene bàsica.

3.3.3 Estructura i materials de construcció

- **Panells modulars tipus sandvitx:**
- **Segellat hermètic:**
 - Unions amb triple junta d'estanqueïtat.
 - Pressió de fugida màxima permesa: $\leq 1\%$ del volum total per hora.
- **Sòl tècnic:**
 - Capa inferior amb aïllament tèrmic i acústic.
 - Revestiment superior de vinil tècnic antilliscant, rentable, sense juntes visibles.
- **Sostre tècnic:**
 - Fals sostre desmuntable per albergar cablejat, sensors, sistema de climatització i lluminàries.

3.3.4 Accessos, visibilitat i connectivitat

- **Porta d'accés hermètica:**
 - Dimensions mínimes: $90 \times 200 \text{ cm}$.
 - Tancament mecànic de tres punts amb sistema de desbloqueig d'emergència des de l'interior.
 - Finestra amb vidre de seguretat almenys $40 \times 70 \text{ cm}$.
 - Port circular d'extracció de mostres (tipus "pass-through") de $\varnothing 250 \text{ mm}$.

- **Rescloses per a intercanvi d'objectes:**
 - Almenys dues rescloses independents, tipus caixa hermètica, per a pas d'aliments, roba, residus, etc.
 - Dimensions mínimes: (30x30x30 cm)
 - Fabricades amb acer inoxidable (AISI 304 o superior), amb tancament de seguretat.
- **Connectors i passamurs:**
 - Mínim 45 entrades hermètiques per a pas de cablejat, fluids o sensors.
 - Almenys 2 passamurs circulars de Ø50 mm amb brida tipus KF o equivalent que permetin la presa de mostres de sang mitjançant extensors.
- **Connectivitat elèctrica i de xarxa:**
 - Mínim 2 preses elèctriques internes tipus Schuko 16A.
 - Mínim 2 preses RJ45 per a xarxa de dades, compatibles amb xarxa LAN institucional.

3.3.6 Equipament interior mínim

L'interior haurà d'estar equipat amb:

- Lavabo funcional amb aixetes
- Lluminàries LED regulables en intensitat.
- Llit plegable o modular amb matalàs hipoalergènic.
- Taula de treball o escriptori tècnic.
- Seient ergonòmic, si és possible.
- Preses elèctriques protegides.
- Sistema de ventilació silenciosa, si és possible.
- Preparació per a la integració futura de sensors de seguretat (fum, CO₂, botó d'alarma, videovigilància).

3.3.7 Requisits de neteja, manteniment i durabilitat

- Tots els materials han de ser resistents a la neteja amb productes desinfectants (hipoclorit, etanol, etc.).
- Superfícies llises, sense porus ni juntes visibles.
- Vida útil dels sensors de O₂ i CO₂ han d'excedir els 5 anys.
- Vida útil esperada de l'estructura i dels components: mínim 15 anys.

3.3.8 Seguretat, normatives i documentació

- El disseny i l'execució de l'habitació metabòlica haurà de complir tota la normativa legal aplicable
- S'entregarà:
 - Projecte tècnic complet de l'habitació (plànols, 2 memòria, esquemes).
 - Manual d'usuari.
 - Manual de manteniment.

- Certificats d'estanqueïtat i control ambiental.
- Certificats de materials i components.
- Garantia mínima de 2 anys comptadors des de l'acta de recepció del subministrament, després de la seva instal·lació i posada en funcionament.

3.4 SISTEMA HVAC I CONTROL CLIMÀTIC

3.4.1 Descripció general

El sistema de climatització i ventilació (HVAC, per les sigles en anglès: Heating, Ventilation and Air Conditioning) haurà d'estar específicament dissenyat per operar en condicions d'espai tancat hermètic, en el context d'una habitació metabòlica de calorimetria indirecta de cos sencer. La seva funció principal serà garantir un microambient tèrmic i de qualitat de l'aire estrictament controlat, amb mínima interferència en els mesuraments d'intercanvi gasós, i permeten mantenir la comoditat fisiològica del subjecte durant exposicions perllongades (mínim 24 hores).

L'estabilitat i la precisió dels paràmetres ambientals —temperatura, humitat, pressió, flux i barreja de gasos— són crítiques per evitar artefactes en el mesurament de VO_2 , VCO_2 i RER, i han de ser considerats part integral del sistema de mesurament.

3.4.2 Requisits funcionals generals

El sistema HVAC haurà de ser capaç de:

- Controlar amb precisió la temperatura de l'aire interior i assegurar una distribució uniforme sense gradients tèrmics significatius.
- Mantenir la humitat relativa en un rang fisiològicament acceptable per al subjecte, evitant condensacions o sequedat excessiva.
- Realitzar una recirculació continuada i silenciosa de l'aire, evitant zones d'estancament.
- Permetre una renovació controlada del volum d'aire, sense afectar la qualitat de les dades metabòliques.
- Supervisar, enregistrar i emmagatzemar en temps real tots els paràmetres ambientals.
- Integrar-se amb el sistema central d'adquisició de dades, per sincronitzar les condicions ambientals amb les variables metabòliques.

3.4.3 Especificacions tècniques mínimes

a) Control de temperatura

- Rang operatiu: 18 °C a 24 °C.
- El flux d'aire s'ha de distribuir de manera uniforme a tota la càmera.

b) Control d'humitat relativa

- Rang ajustable: 30% - 70% HR.
- Precisió: $\pm 5\%$ HR.
- Capacitat d'humidificació i deshumidificació activa sense necessitat d'intervenció manual.
- Registre continu d'humitat, amb capacitat d'exportació de dades.

c) Distribució i renovació d'aire

- Recirculació interna mitjançant ventiladors de baix cabal i baixa turbulència.
- Taxa de renovació d'aire configurable al volum de la càmera.
- Filtre HEPA (classe H13 o superior) a l'entrada d'aire extern.
- Manteniment de pressió neutra o lleugerament positiva respecte a l'entorn per evitar infiltracions.
- Entrades i sortides d'aire disposades en configuració horitzontal laminar (frontal posterior) o vertical descendent, optimitzades per evitar estratificació tèrmica i concentració de gasos.

d) Sistemes de filtració i purificació

- Prefiltre mecànic de partícules $\geq 5 \mu\text{m}$.
- Filtre HEPA per a partícules fines $\geq 0,3 \mu\text{m}$.
- Filtre de carbó actiu per a control de compostos orgànics volàtils (opcional).
- Indicadors de saturació o necessitat de reemplaçament.

3.4.4 Sistema de regulació i supervisió

- Unitat de control electrònica programable amb pantalla i interfície gràfica d'usuari.
- Control local extern a l'habitació i possibilitat d'accés remot (per xarxa IP segura).
- Registre continu de paràmetres ambientals (temperatura, HR, flux, pressió).
- Sistema d'alarmes visuals i acústiques en cas de:
 - Desviacions $> \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ o $\pm 10\%$ HR.
 - Caigudes de pressió.
 - Falla del sistema de ventilació o filtratge.
- Possibilitat de connexió amb sistema de supervisió tècnica general de l'edifici.

3.4.5 Integració amb el sistema de mesurament metabòlic

- Sincronització horària entre sistema HVAC i sistema d'anàlisi de gasos.
- Exportació automatitzada de registres de condicions ambientals a arxius sincronitzats.

- Interfície de dades compatible amb el programari principal d'adquisició i anàlisi.
- Condicions de funcionament validades per no interferir en la lectura de VO₂ i VCO₂ (<1% de variació atribuïble al sistema de ventilació).

3.4.6 Disseny constructiu i instal·lació

- Tots els components del sistema HVAC s'han d'instal·lar:
 - Al fals sostre o espais tècnics adjacents a l'habitació.
 - En configuració accessible per a inspecció, manteniment o reemplaçament sense afectar l'habitació.
- S'hi haurà d'incloure:
 - Plànols tècnics de distribució de l'aire.
 - Esquemes d'instal·lació elèctrica i de control.
 - Protocols de posada en marxa i validació.

3.4.7 Seguretat i normatives

El sistema haurà de complir amb les següents normatives tècniques, de seguretat i eficiència energètica:

- **Reglament d'instal·lacions tèrmiques als edificis (RITE).**
- **Directiva d'Ecodisseny 2009/125/CE** per a equips HVAC.
- **Normatives de prevenció de riscos laborals i emissions acústiques.**
- Equips certificats amb marcatge CE.

3.4.8 Documentació requerida

- Memòria tècnica completa del sistema HVAC instal·lat.
- Esquemes elèctrics, de flux d'aire i punts de control.
- Manual d'operació i manteniment en espanyol o anglès.
- Protocols de validació inicial (comissionat) i proves de rendiment.
- Certificats de conformitat, eficiència energètica i seguretat.
- Historial de calibratge de sensors i registres inicials de posada en marxa.

3.5 SISTEMA D'INTEGRACIÓ DE SENSORS

3.5.1 Descripció general

El sistema d'integració de sensors haurà de consistir en una unitat informàtica dedicada, d'arquitectura robusta, destinada a l'adquisició, la sincronització, l'emmagatzematge i l'anàlisi conjunta de dades fisiològiques i biomecàniques provinents de múltiples dispositius perifèrics durant estudis metabòlics realitzats a l'habitació de calorimetria indirecta.

Aquest sistema haurà de funcionar com un hub de captura de senyals multisensorials, capaç de gestionar en temps real fluxos de dades heterogenis i consolidar-los en un únic fitxer de sortida que sigui completament compatible amb el programari d'anàlisi de gasos del sistema de calorimetria indirecta.

La integració automàtica de les dades esmentades reduirà la intervenció manual de l'operador, minimitzarà errors de sincronització i garantirà una traçabilitat científica completa.

3.5.2 Requisits tècnics mínims

a) Arquitectura i maquinari

- Ordinador industrial o equip dedicat amb les següents característiques mínimes:
 - CPU multinucli (>4 fils).
 - Memòria RAM ≥ 8 GB.
 - Unitat SSD ≥ 500 GB.
 - Sistema operatiu compatible amb el programari principal (preferentment Linux o Windows 10/11 Pro).
 - Ports de connexió:
 - Mínim 4 ports USB 3.0.
 - 2 interfícies Ethernet RJ45 (una dedicada a xarxa interna de sensors).
 - Connectivitat Bluetooth 5.0 o superior.
 - Compatible amb Wi-Fi per a futures expansions.

b) Funcionalitat principal

- Capacitat per connectar-se simultàniament amb sensors fisiològics, ergòmetres, dispositius de pesatge i altres equips externs.
- Registre i emmagatzematge de senyals digitals en temps real amb una resolució mínima d'1 Hz per canal.
- Sincronització automàtica temporal amb les dades metabòliques del sistema principal mitjançant timestamp unificat.
- Generació de fitxers de sortida únics, amb metadades incorporades (data, ID del subjecte, configuració de l'experiment, etc.).
- Interfície gràfica d'usuari per a supervisió en viu de l'estat de connexió i funcionament de cada sensor.

3.5.3 Compatibilitat funcional amb dispositius específics

El sistema haurà de ser compatible, almenys, amb els tipus de sensors següents:

a) Sensor de freqüència cardíaca

- Dispositiu validat clínicament.
- Tecnologia de transmissió: Bluetooth o ANT+.
- Paràmetres capturats:
 - Freqüència cardíaca (bpm).
 - Variabilitat de freqüència cardíaca (HRV) si disponible.

b) Sensor d'activitat física

- Dispositiu validat científicament, preferentment triaxial, amb capacitat per identificar postura corporal i patrons de moviment.

c) Ergòmetres

- Compatibilitat amb ergòmetres de laboratori

d) Balances de precisió

- Integració amb balances de laboratori amb sortida digital (RS232, USB o Ethernet).
- Captura automatitzada del pes del subjecte o dels objectes (p. ex., menjar ingerit, orina recol·lectada, etc.).

e) Sensors addicionals opcionals

(Es valorarà positivament la possibilitat d'integrar els dispositius següents):

- Sensor de respiració (freqüència respiratòria en repòs o esforç).
- Sensor de temperatura cutània o nucli corporal.
- Dispositius d'ECG portàtil o sensors de SpO₂.
- Cambres tèrmiques o infraroges amb captura automatitzada.
- Sensors ambientals (lluminositat, soroll, temperatura i humitat locals a l'habitació).

3.5.4 Integració de programari i exportació de dades

- El programari haurà de generar un únic fitxer de dades consolidat, amb marques temporals comunes a les dades metabòliques.
- Exportació en formats universals: .CSV o equivalents.
- Compatible amb plataformes d'anàlisi científica.
- Capacitat per a revisió visual de senyals i exportació de segments temporals personalitzats.
- Sistema de back-up automàtic a servidor local o unitat externa.

3.5.5 Seguretat, traçabilitat i control

- Tots els sensors han d'estar identificats digitalment i les dades han d'incloure codis d'autenticació del dispositiu.
- Protecció mitjançant sistema d'usuari/password per accedir al programari d'integració.
- Registre de logs de sessió, incloent data, hora, operador i canvis en configuració.
- Possibilitat de fer validacions periòdiques de calibratge i funcionament de sensors.

3.5.6 Escalabilitat i futur creixement

- La plataforma ha de ser modular i permetre l'addició de sensors nous sense necessitat de reemplaçar el sistema central.
- Compatibilitat amb futures versions del programari de calorimetria o amb plataformes científiques col·laboratives.

4. FORMACIÓ DEL PERSONAL USUARI I TÈCNIC

4.1 Finalitat i abast de la formació

L'adjudicatari estarà obligat a proporcionar una formació integral, de caràcter tècnico-operatiu i científic, adreçada al personal designat per l'Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (IISPV), amb l'objectiu de garantir l'ús autònom, segur, eficient i científicament vàlid de l'habitació metabòlica i de tots els sistemes que la componen.

La formació haurà de contemplar totes les fases necessàries per assolir un funcionament òptim de la unitat des del primer dia d'operació: instal·lació, validació, operació, manteniment i anàlisi de dades. Haurà d'incloure tant aspectes pràctics com fonaments conceptuals aplicables a la investigació clínica i metabòlica.

El licitador haurà de justificar a la seva oferta tècnica **el disseny, la durada, els continguts i la modalitat** de la formació proposada, en funció de la seva experiència en projectes similars, de la complexitat dels sistemes oferts i dels requeriments operatius establerts en aquest plec. Es considerarà un factor diferenciador la qualitat de la proposta formativa i la seva adequació a l'entorn de recerca clínica de l'IISPV.

4.2 ESTRUCTURA MÍNIMA DE LA FORMACIÓ REQUERIDA

El programa de formació haurà d'organitzar-se, com a mínim, en dos blocs formatius obligatoris, amb competències funcionals clarament definides. Així mateix, es valorarà com a millora tècnica la incorporació voluntària d'un tercer bloc de formació orientat a l'aplicació científica i investigadora del sistema.

4.2.1 Bloc I: Formació tècnica i de manteniment

Dirigit a: personal tècnic de suport i manteniment de l'IISPV.

Continguts mínims esperats:

- Identificació detallada dels mòduls que componen el sistema (calorimetria, sensors, HVAC, etc.).
- Protocol d'inspecció prèvia a l'ús i la verificació funcional de rutina.
- Procediments de calibratge i validació del sistema.
- Manteniment preventiu: substitució de consumibles, neteja tècnica, revisió periòdica.
- Diagnòstic bàsic d'errors, mesures correctives inicials i comunicació d'incidències.
- Normes de seguretat en la manipulació de dispositius elèctrics, mecànics i substàncies inflamables.

4.2.2 Bloc II: Formació operativa i de gestió de sessions

Dirigit a: tècnics de laboratori i operadors responsables de l'ús diari.

Continguts mínims esperats:

- Configuració i execució de sessions de mesurament metabòlic.
- Monitorització de condicions ambientals internes (temperatura, humitat, pressió).
- Maneig de programari d'adquisició, visualització i emmagatzematge de dades.
- Integració i sincronització amb sensors externs (freqüència cardíaca, accelerometria, pesatge).
- Exportació i organització de dades per a la posterior anàlisi.
- Procediments de tancament de sessió, neteja i emmagatzematge segur.

4.2.3 Bloc III (Opcional – Millora): Formació científica i investigadora

Dirigit a: investigadors principals, clínics i personal de recerca.

Aquest bloc podrà ser inclòs pel licitador com a millora formativa voluntària, sense caràcter obligatori, amb l'objectiu d'augmentar la capacitat científica i analítica del personal de l'IISPV.

Continguts suggerits:

- Fonaments fisiològics i bioenergètics de la calorimetria indirecta.
- Disseny experimental amb habitacions metabòliques: estratègies, controls, anàlisi.
- Interpretació avançada de dades: despesa energètica, oxidació de macronutrients, RER.

- Integració de dades metabòliques amb variables clíniques, moleculars o nutricionals.
- Aplicacions en investigació transnacional i publicacions científiques.
- Bones pràctiques d'anàlisi, emmagatzematge i traçabilitat de dades.

Aquest bloc serà valorat positivament a l'avaluació tècnica de l'oferta, especialment si inclou contingut adaptat a l'entorn investigador biomèdic, accés a recursos acadèmics.

5. CONNEXIONS

L'empresa adjudicatària s'haurà de fer càrrec de l'enllaç de totes les connexions que ofereix el HUSJR. Igualment, l'empresa adjudicatària serà l'encarregada d'aportar les eines necessàries per executar aquest contracte, així com de personal capacitat per fer-ho, sense cost addicional per a l'entitat contractant. Amb tot això, qui farà la instal·lació completa serà l'empresa que resulti adjudicatària.