

Número d'expedient: PACC2022000025

PLEC PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

Número d'expedient: PACC2022000025

PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER A LA CONTRACTACIÓ DELS SERVEIS DE DESENVOLUPAMENT I DESPLEGAMENT DE SOLUCIONS PER A LA CAPTURA, EL TRACTAMENT I L'ANÀLITICA DE DADES SOBRE LA PLATAFORMA DE CIUTAT INTEL·LIGENT

Procediment: obert

INDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
2. OBJECTE DEL CONTRACTE	3
3. ABAST	3
4. DESCRIPCIÓ DE LA PLATAFORMA.....	3
4.1. INFRAESTRUCTURES DESPLEGADES.....	5
4.1.1. BUS D'ADQUISICIÓ DE DADES	5
4.1.2. PLATAFORMA DE SENSORS I ACTUADORS.....	6
4.1.3. INVENTARI MUNICIPAL INTEGRAL	7
4.1.4. REPOSITORI BIG DATA.....	13
4.1.5. INTEGRACIÓ D'APIS	13
4.1.6. BUSINESS INTELLIGENCE.....	14
4.1.7. SISTEMA EXPERT	15
4.1.8. EINA DE VISUALITZACIÓ INTEGRAL DEL TERRITORI	17
4.1.9. PLATAFORMA DE GESTIÓ INTEGRAL MUNICIPAL	19
5. DESCRIPCIÓ DE LES NECESSITATS	20
5.1. DESENVOLUPAMENTS I DESPLEGAMENTS	20
5.2. SUPORT TÈCNIC I MANTENIMENT	21
5.3. ACTIVITATS DELS DESENVOLUPAMENTS	22
5.4. ENTORN TECNOLÒGIC.....	23
5.5. ACORD DE NIVELL DE SERVEI	23
5.6. DESIGNACIÓ D'INTERLOCUTORS	25
5.7. SEGUIMENT, CONTROL I SUPERVISIÓ	25
5.8. GESTIÓ DEL PROJECTE.....	26
5.9. DOCUMENTACIÓ I CODI FONT DELS DESENVOLUPAMENTS	26
5.10. REGISTRE D'ACTIVITATS	27



Ajuntament de
Sant Feliu
de Llobregat

5.11.	DINÀMICA DE TREBALL	27
6.	EQUIP DE TREBALL	27
7.	PROPIETAT INTELECTUAL	28
8.	GARANTIA	28

1. INTRODUCCIÓ

L'Ajuntament ha fet una aposta decidida per impulsar projectes de ciutat intel·ligent que mitjançant l'ús de les noves tecnologies ajuden a millorar l'eficiència i la sostenibilitat de la ciutat així com la qualitat de vida dels seus ciutadans.

Per posar en marxa aquests projectes, l'Ajuntament ha desplegat recentment un conjunt d'infraestructures tecnològiques que permeten la recollida, l'emmagatzematge, el tractament i l'anàlisi de la informació de la ciutat.

Fent ús d'aquestes infraestructures bàsiques que conformen la "Plataforma de ciutat intel·ligent", l'Ajuntament vol desenvolupar solucions per a la presa de decisions i l'automatització de sistemes en diferents àmbits de gestió com la mobilitat, l'energia, la contaminació ambiental i acústica, etc..

Per dur a terme el desenvolupament d'aquestes solucions es necessiten tècnics especialistes en el tractament de dades, coneixedors de la matèria a gestionar i de les eines tecnològiques amb les quals les hauran d'implementar.

2. OBJECTE DEL CONTRACTE

L'objecte del contracte és la prestació de serveis de desenvolupament i desplegament de solucions per a la captura, el tractament i l'anàlisi de dades sobre la plataforma de ciutat intel·ligent existent de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat.

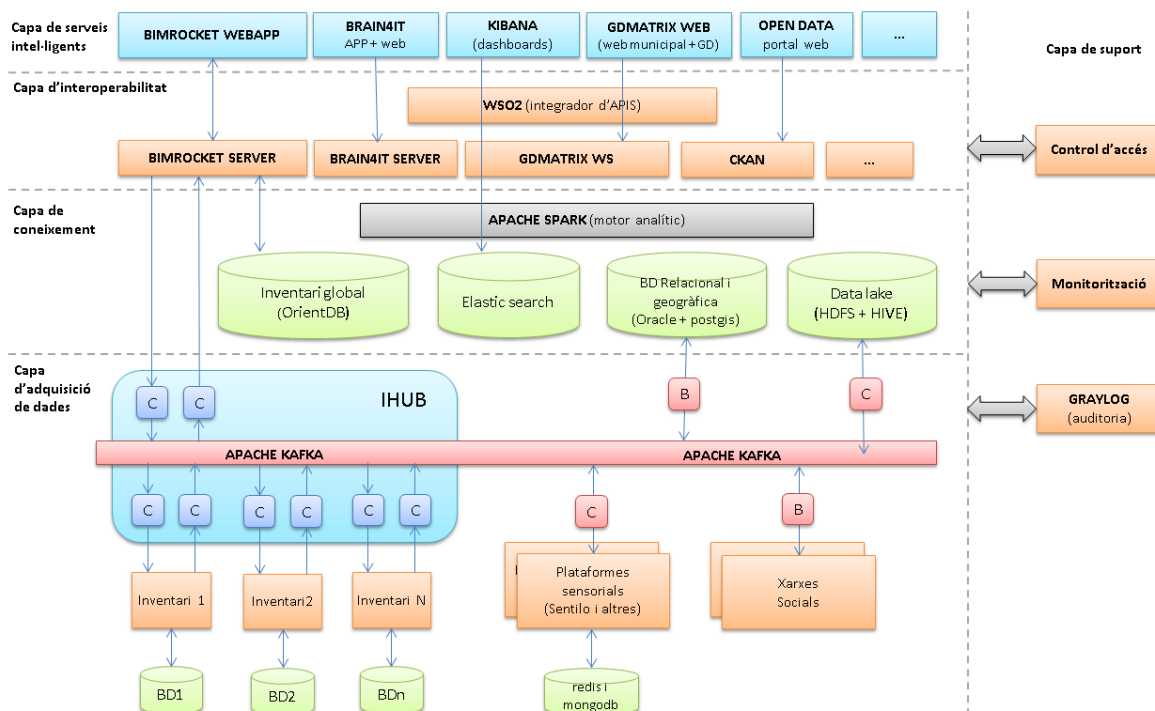
3. ABAST

Formen part de l'abast del present contracte les següents activitats de desenvolupament:

- Desenvolupament dels processos de captura, emmagatzematge i tractament de les dades
- Elaboració de solucions d'anàlisi de dades (panells de "Business Intelligence") amb les eines que ofereix la plataforma
- Desplegament de noves infraestructures tecnològiques
- Suport tècnic i manteniment dels desenvolupaments i les infraestructures

4. DESCRIPCIÓ DE LA PLATAFORMA

La plataforma de ciutat intel·ligent de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat està inspirada en el model AENOR (norma 178104).



II-lustració 1: diagrama de l'arquitectura de la plataforma smartcity

D'acord amb aquest model, tots els components estan organitzats en les següents 5 capes:

- **Capa d'Adquisició de dades.** S'integren en aquesta capa les xarxes de sensors/actuadors gestionats per l'Ajuntament, sistemes IT externs (aplicacions o serveis en el núvol), xarxes socials, etc., així com els mecanismes necessaris per a la captació de les dades provinents d'aquests sistemes d'informació.
- **Capa de Coneixement.** Rep les dades de la Capa d'Adquisició, les processa, les enriqueix i les emmagatzema per posar-les a disposició de la capa d'Interoperabilitat. Conté repositoris d'informació de diferents tipologies per poder satisfer totes les necessitats d'explotació i anàlisi de les dades.
- **Capa d'Interoperabilitat.** Conté el conjunt d'APIs que permet a les aplicacions de la Capa de Serveis Intel·ligents accedir a les dades de la Capa de Coneixement. La seva finalitat és aïllar les aplicacions de la implementació i tecnologia utilitzada en les capes inferiors i unificar el control d'accés i l'auditoria de les operacions.
- **Capa de Serveis Intel·ligents.** Formen part d'aquesta capa les aplicacions municipals o externes, que a través de les APIs de la Capa d'Interoperabilitat generen o consumeixen informació de la plataforma.
- **Capa de Suport.** Aquesta capa transversal ofereix suport a la resta de funcionalitats amb serveis de monitorització, seguretat, etc..

La plataforma presenta les següents característiques:

- **Escalable.** L'arquitectura de la plataforma permet incrementar la capacitat de processament mitjançant la incorporació de nou maquinari o l'augment de les seves prestacions, però sense fer canvis en el seu disseny.
- **Interoperable.** Aplicacions externes poden accedir a la informació de la plataforma sense conèixer les particularitats de la tecnologia emprada internament.
- **Fàcil d'administrar i mantenir.** Disposa d'una administració centralitzada que facilita la seva gestió i manteniment.
- **Basada en codi obert.** Tots els components de la plataforma són de codi obert, per evitar dependències de proveïdors i per reduir costos.

4.1. INFRAESTRUCTURES DESPLEGADES

Es relacionen i descriuen a continuació les principals infraestructures de la plataforma de ciutat intel·ligent, que formen l'entorn tecnològic per als treballs del present contracte.

Moltes de les infraestructures s'han desplegat mitjançant la tecnologia de contenidors de codi obert "docker" (<https://www.docker.com>) i està previst utilitzar aquesta tecnologia per al desplegament de nous serveis o l'actualització dels existents.

L'Ajuntament disposa de dos entorns de treball, un de producció i un altre de preproducció on es proven els canvis de configuració abans de replicar-los a l'entorn de producció.

4.1.1. BUS D'ADQUISICIÓ DE DADES

La informació que processa la plataforma prové de:

- Fonts de dades externes en mode "streaming". Per exemple, plataformes de sensors/actuadors, xarxes socials o altres aplicatius TI (on premise o cloud) que proveeixen dades a temps real.
- Sistemes de captura d'informació en mode diferent ("batch"). Per exemple, ETLs que carreguen dades d'altres sistemes periòdicament.

El bus d'adquisició de dades canalitza aquesta informació cap a la Capa de Coneixement. La utilització d'aquest bus permet:

- Treballar amb xarxes i plataformes sensorials diferents (o múltiples instàncies de la mateixa plataforma)
- Integrar dades de diferent naturalesa (no només dades sensorials, també dades d'inventari, xarxes socials, imatges, logs, etc.)
- Escoltar els missatges que circulen pel bus per enriquir-los o per actuar de forma intel·ligent.

- Unificar la forma d'emmagatzemar les dades a la capa de coneixement.

L'eina de codi obert escollida per implementar el bus d'adquisició de dades és Apache Kafka (<https://kafka.apache.org/>).

Apache Kafka és un broker d'intercanvi de missatges d'alt rendiment. Les aplicacions publiquen o consumeixen missatges en canals temàtics, anomenats tòpics. Dintre de Kafka s'han creat tòpics per a diferents necessitats: enviament de dades sensorials, intercanvi d'objectes d'inventaris, xarxes socials, registres d'activitat de les aplicacions, etc..

4.1.2. PLATAFORMA DE SENSORS I ACTUADORS

Els sensors i actuadors ens permeten consultar i modificar l'estat dels elements de la ciutat (objectes de l'inventari) i mesurar les condicions de l'entorn, informació fonamental per fer una gestió intel·ligent.

L'Ajuntament fa servir Sentilo (<https://sentilo.io>) com a plataforma sensorial de codi obert. Sentilo ofereix a les aplicacions superiors una API HTTP/REST per accedir de manera homogènia a tots els sensors i actuadors del sistema independentment de quin sigui el seu proveïdor i la tecnologia en que es basin.

L'API de Sentilo permet fer les següents operacions:

- Publicar dades dels sensors o enviar ordres als actuadors
- Subscriure's a les dades o ordres dels dispositius
- Gestionar l'inventari (catàleg) de dispositius

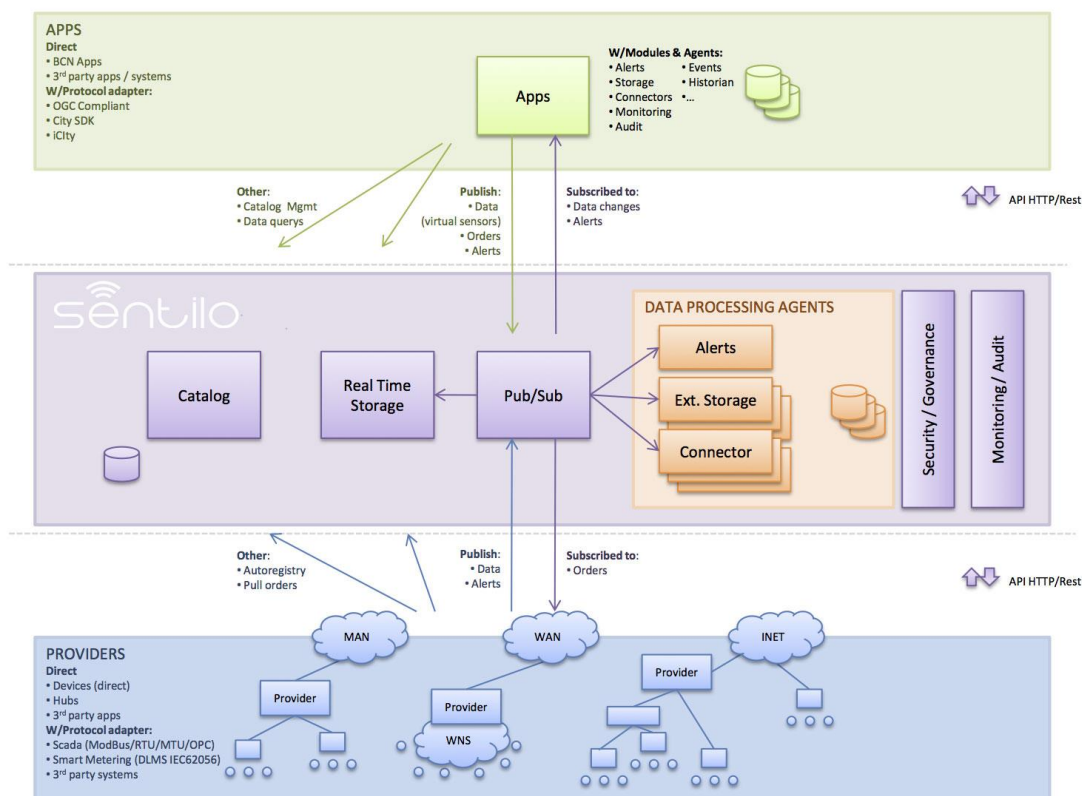
L'Ajuntament treballa actualment amb dues instàncies de Sentilo:

- Instància de desenvolupament: allotjada al CPD de l'Ajuntament
- Instància de producció: allotjada al CPD de la Diputació de Barcelona

La instància de desenvolupament té activat el connector sentilo-kafka que permet enviar les dades sensorials cap a Kafka.

Actualment, la majoria de sensors i actuadors desplegats a la ciutat estan integrats en alguna de les dues instàncies de Sentilo amb que treballa l'Ajuntament.

La següent figura mostra l'arquitectura general de la plataforma Sentilo.



Il·lustració 2: diagrama de l'arquitectura de Sentilo

4.1.3. INVENTARI MUNICIPAL INTEGRAL

Aquesta és una peça clau de la plataforma de ciutat intel·ligent perquè és l'encarregada de modelitzar i representar tots els objectes físics que gestiona la plataforma d'una manera integral i homogènia.

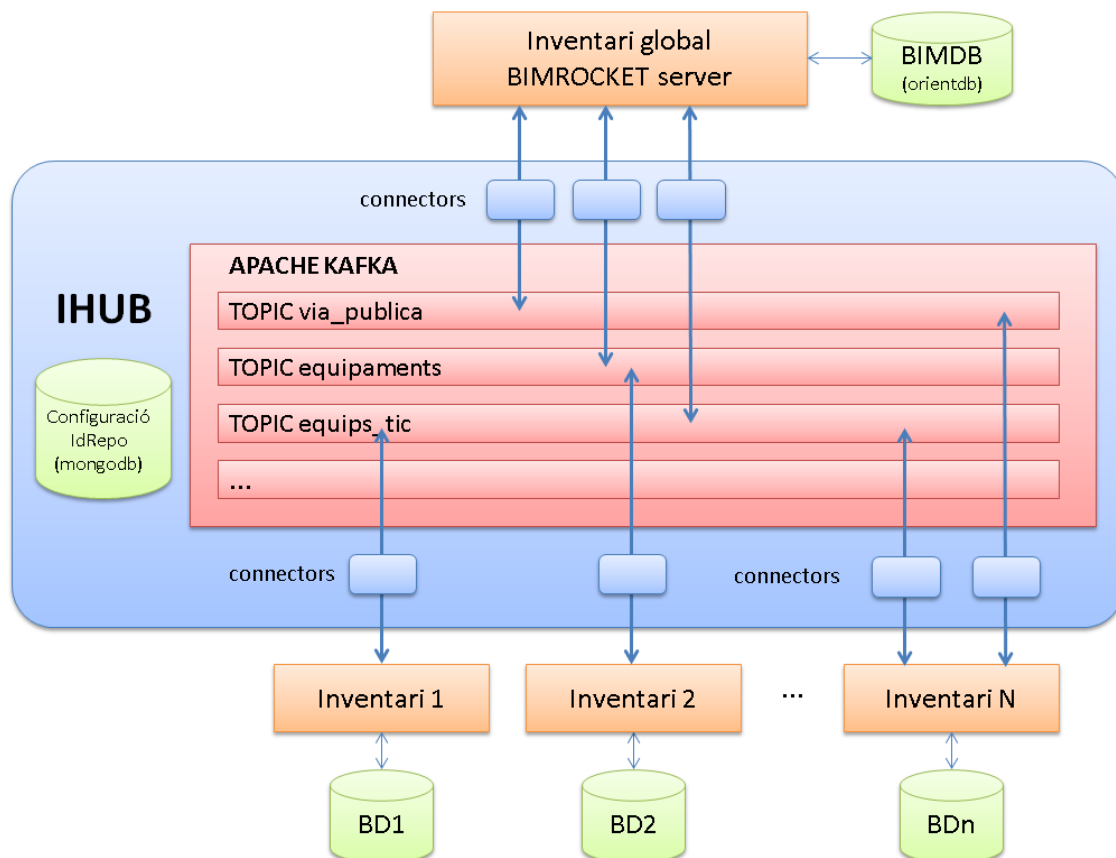
L'Ajuntament treballa actualment amb un gran nombre d'aplicacions verticals que gestionen algun tipus d'inventari de propòsit general o específic. Aquestes aplicacions, desenvolupades per múltiples proveïdors (com Citigis, Rosminan, GeoServer, GLPI, MANSIS, plataforma de FCC, etc.) utilitzen tecnologies diverses i tenen interfícies d'accés molt diferents. En ocasions, es dona el cas que un mateix inventari és mantingut des de dues o més aplicacions diferents que no tenen comunicació entre elles, cosa que sovint provoca inconsistències en la informació que contenen.

Quan la gestió dels elements de la via pública es fa a través d'una contracta (per exemple, el cas dels residus), s'acostuma a treballar directament amb l'aplicació d'inventari que l'adjudicatari té en el seu núvol i per tant, la informació que conté s'emmagatzema en servidors externs.

Tota aquesta heterogeneïtat que presenten les aplicacions d'inventari actuals fa que no sigui fàcil disposar d'un inventari integral d'objectes que els altres components de la plataforma necessiten per funcionar eficientment.

Per resoldre aquesta problemàtica es va desenvolupar una aplicació de sincronització d'inventaris anomenada IHUB.

L'IHUB presenta la següent arquitectura:



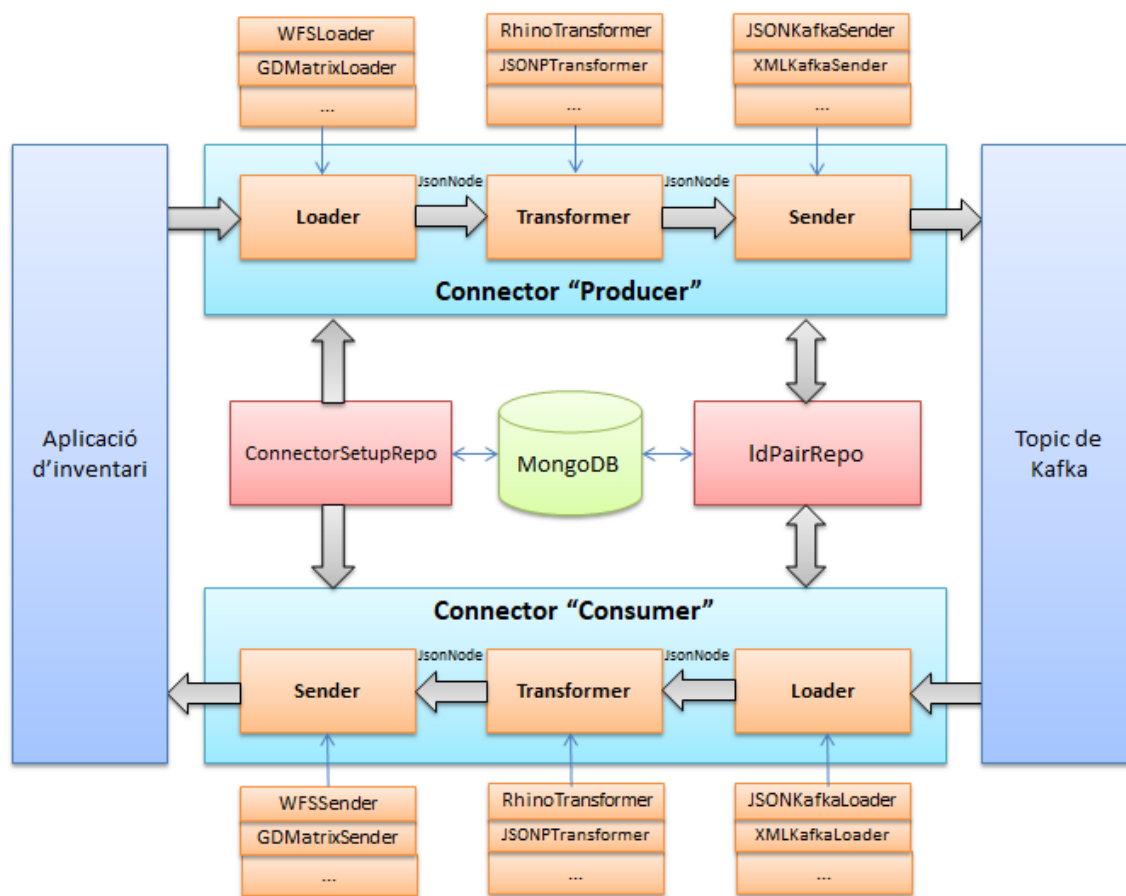
Il·lustració 3: diagrama de l'arquitectura de l'IHUB

Totes les aplicacions d'inventari es connecten amb l'IHUB mitjançant un connector que permet l'intercanvi d'objectes de manera bidireccional.

Quan des d'una aplicació d'inventari s'introdueix una variació d'un objecte (alta, baixa o canvi), les seves dades s'envien a l'IHUB a través del connector corresponent. L'IHUB normalitza les dades rebudes i les propaga, a través d'Apache Kafka, a la resta d'inventaris afectats perquè consolidin el canvi de l'objecte en les seves respectives bases de dades.

L'IHUB disposa d'una base de dades interna, implementada amb MongoDB (<https://www.mongodb.com/>), on emmagatzema la configuració dels connectors i la correspondència entre els identificadors locals que un objecte té en les diferents aplicacions d'inventari on està representat i l'identificador UUID (https://en.wikipedia.org/wiki/Universally_unique_identifier) que identifica aquest objecte a nivell global.

L'esquema de connexió entre una aplicació d'inventari i Apache Kafka es mostra en la següent figura:



Il·lustració 4: diagrama de connexió entre una aplicació d'inventari i Kafka

En una connexió bidireccional cal configurar dos connectors:

- 1) El connector "Productor" que envia a un determinat tòpic de Kafka les variacions dels objectes que es produeixen en la base de dades de l'aplicació d'inventari.
- 2) El connector "Consumidor" que rep de Kafka les variacions dels objectes que s'han produït en altres aplicacions d'inventari.

Cadascun d'aquests connectors està format per una cadena de N processadors (Processors) que s'encarreguen de llegir, transformar i escriure els objectes de l'inventari.

Aquests objectes van passant d'un processador al següent mitjançant una estructura JSON que conté els atributs de l'objecte i el seus identificadors local i global. Cada processador aplica transformacions o fa operacions sobre aquestes dades.

Els processadors són components parametrizables que es poden reutilitzar en múltiples connectors. L'IHUB disposa de processadors genèrics per accedir a Apache Kafka i a sistemes d'informació estàndard (com Web Feature Service) o per transformar objectes mitjançant un llenguatge interpretat (com Javascript). També incorpora altres processadors més específics per integrar aplicacions d'inventari propietàries.

Habitualment un connector es configura amb un primer processador que obté les dades dels objectes, un segon que les transforma i un tercer que les envia a un tòpic de Kafka o una aplicació d'inventari.

Les dades que circulen per cada tòpic tenen un format i una estructura estàndard, si bé cada tòpic es pot basar en un estàndard diferent. En alguns casos el format escollit és IFC (<https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>), en d'altres poden ser esquemes xml o json (com <https://schema.org/docs/schemas.html>).

Per tant, tots els connectors “producers” transformen les dades dels objectes per adaptar-les al format que s'hagi establert per al tòpic corresponent. Gràcies a això un connector “consumidor” pot processar objectes provinents de qualsevol altra aplicació d'inventari perquè sempre estaran expressats en el mateix format.

Una altra responsabilitat que tenen els connectors és la transformació dels identificadors dels objectes. Un connector “producer” haurà de substituir els identificadors locals de les aplicacions d'inventari pels seus corresponents identificadors globals (UUID) mentre un connector “consumidor” haurà de fer la transformació inversa.

L'identificador global d'un objecte el genera el connector de l'aplicació d'inventari que primer dona d'alta l'objecte a l'IHUB. A partir d'aquest moment, la resta d'aplicacions consolidaran l'alta en les seves respectives bases de dades i associaran l'identificador global de l'objecte amb el seu identificador local.

L'IHUB disposa d'una interfície web de gestió mitjançant la qual es poden configurar els connectors, controlar i programar la seva execució, editar la base de dades que relaciona identificadors locals i globals i analitzar els registres d'activitat que generen els connectors.

La següents captures de pantalla il·lustren el funcionament d'aquesta interfície de gestió:



The screenshots show the BIMROCKET IHUB web interface. The top-left panel displays the 'Connectors' configuration page, where users can manage various connectors like 'test', 'TEST: gis', 'Mansis: mansis', and 'gemweb'. The top-right panel shows the 'Logs' page, displaying a list of system messages with timestamps, levels, and threads. The bottom-left panel shows the 'Inventory' page, which lists various connectors and their metadata, including object type, localid, globalid, and last update. The bottom-right panel shows the Swagger API documentation for the IHUB API, providing endpoints for managing connectors and processors.

II-Il·lustració 5: interfície web de gestió de l'IHUB

L'IHUB presenta certs avantatges respecte altres solucions d'integració:

- 1) El nombre de connectors bidireccionals que cal implementar per integrar N inventaris entre si és $t * N$ on t és el nombre tòpics d'un inventari, que normalment és 1. En una solució d'integració tots contra tots, el nombre de connectors a configurar seria molt superior: $N^2 - N$.
- 2) El cost d'implementació d'un connector és reduït perquè en molts casos es pot fer utilitzant processadors existents i no cal realitzar un desenvolupament a mida.
- 3) l'IHUB garanteix la independència entre totes les aplicacions d'inventari que integra, ja que la substitució d'una de les aplicacions no obliga a modificar els connectors de les altres.
- 4) No és necessari que les aplicacions d'inventari canviïn el format o l'estructura dels objectes per poder-los integrar a l'IHUB. La transformació dels objectes és una responsabilitat dels connectors.
- 5) L'IHUB ofereix una interfície web per configurar i administrar tots els connectors de manera centralitzada.

El codi font de l'IHUB està disponible a <https://github.com/bimrocket/ihub>

Una de les aplicacions integrades a l'IHUB és BIMROCKET-Server, un inventari global d'objectes del territori que recull tota la informació provinent dels altres inventaris.

BIMROCKET-Server ofereix una API HTTP-REST a les aplicacions de la Capa de Coneixement per consultar i modificar les dades de qualsevol objecte d'una manera homogènia.

La informació d'aquest inventari global s'emmagatzema a la BIMDB, una base de dades multi-paradigma, implementada amb OrientDB (<https://orientdb.org/>), que representa eficientment els objectes del territori segons el format estàndard IFC (Industry Foundation Classes) de la metodologia BIM (Business Information Modeling).

En aquesta base de dades, els objectes s'identifiquen directament mitjançant identificadors globals (UUID) d'acord amb l'especificació IFC.

L'elecció del format IFC per a la representació dels objectes de l'inventari global està motivada per aquests arguments:

- 1) El format IFC és un estàndard obert consolidat internacionalment en l'àmbit de la construcció per intercanviar projectes BIM entre aplicacions de diferents fabricants, on existeix una problemàtica semblant a la que planteja la integració d'inventaris.
- 2) Defineix tots els objectes que podem trobar en una construcció (elements arquitectònics, estructurals i instal·lacions) i per cadascun d'ells descriu les seves propietats i restriccions.
- 3) Permet representar els objectes en 2D i 3D de manera explícita (BREP, o malles) però també de manera paramètrica (CSG; Constructive Solid Geometry) per la qual cosa, és un format apte per a la fase de disseny del projecte. Amb formats de representació més simples (com el GIS) sovint no és possible modelitzar bé tots els detalls dels objectes cosa que limitaria les capacitats del sistema.
- 4) És un format extensible, mitjançant el qual es pot modelitzar qualsevol objecte físic d'una forma precisa i eficient.

A més de gestionar l'accés a la BIMDB, BIMROCKET-server també ofereix a les aplicacions de la capa superior altres serveis d'utilitat com:

- 1) BCF (BIM Collaboration Format) servei estàndard per crear incidències sobre els objectes.
- 2) Sistema de fitxers en xarxa basat en el protocol Webdav per emmagatzemar fitxers IFC o altres recursos.
- 3) Servei d'impressió en PDF per generar una renderització d'un model BIM en format PDF.

BIMROCKET-Server és una aplicació en desenvolupament que l'Ajuntament té previst finalitzar en els propers 2 anys.

El codi font de BIMROCKET-server es troba disponible a <https://github.com/bimrocket/bimrocket>

4.1.4. REPOSITORI BIG DATA

La Capa de Coneixement consta de bases de dades de diferents tipologies, per poder satisfer totes les necessitats d'exploració i consulta:

- Bases de dades estructurades: contenen dades estructurades segons un model relacional, com per exemple, la informació dels inventaris d'objectes. Aquestes dades es guarden en diverses bases de dades relacionals com Oracle, MySQL i SQLServer.
- Bases de dades espacials: emmagatzemen dades que tenen una representació gràfica sobre el territori (coordenades o geometria), per exemple, un carrer o un semàfor. L'Ajuntament utilitza PostGIS per guardar aquest tipus d'informació.
- Bases de dades big data: guarden dades molt voluminoses però poc estructurades. Per exemple, les dades sensorials.

Per emmagatzemar i tractar la informació big data, l'Ajuntament utilitza les següents infraestructures de programari:

- Apache HADOOP (<https://hadoop.apache.org/>): Sistema de fitxers distribuït escalable.
- Apache HIVE (<https://hive.apache.org/>): Base de dades relacional sobre Apache HADOOP.
- Apache Spark (<https://spark.apache.org/>): Motor per fer tractaments sobre grans volums de dades de forma distribuïda.
- Elastic search (<https://www.elastic.co>). Motor de cerca analítica que es fa servir amb l'eina Kibana per representar les dades gràficament.

En aquest repositori big data l'Ajuntament emmagatzema un històric de les dades provinents de la capa d'adquisició (dades sensorials, xarxes socials, etc.) que després es processen amb Apache Spark, a continuació s'indexen amb Elastic search i finalment es visualitzen amb l'eina gràfica Kibana.

4.1.5. INTEGRACIÓ D'APIS

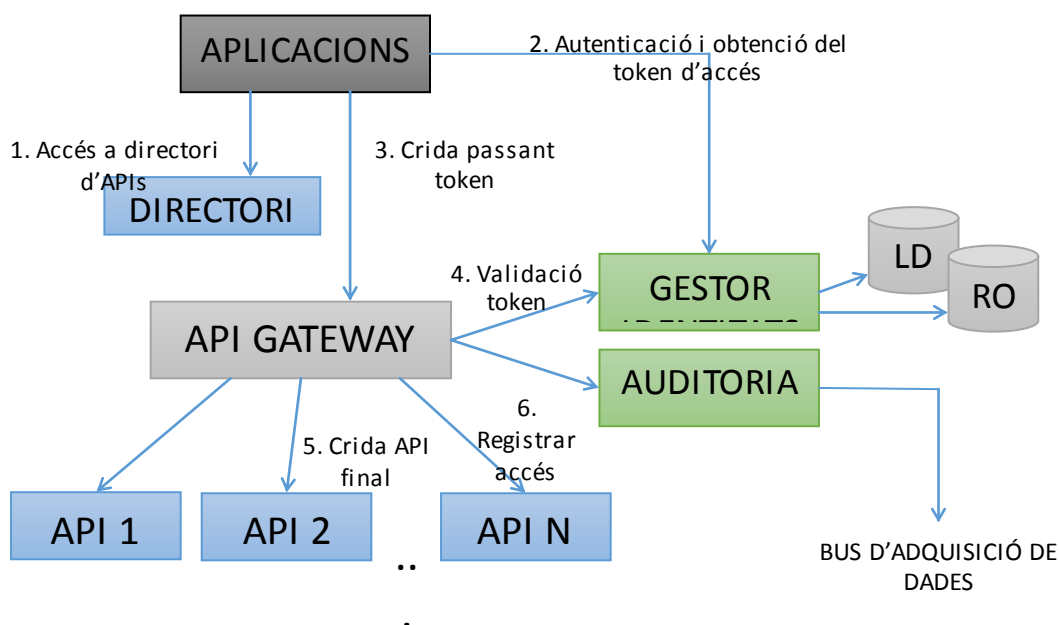
La Capa d'Interoperabilitat està formada per un ampli conjunt d'APIs que donen accés a la informació de la capa de coneixement. Totes aquestes APIs funcionen sobre protocol HTTP però utilitzen diversos formats de missatgeria (XML/JSON), mecanismes d'autenticació (tokens, passwords, etc.), autorització i auditoria.

Per tal d'unificar la forma d'accedir i gestionar aquestes APIs l'Ajuntament ha incorporat l'eina WSO2 (<https://wso2.com/api-management/>) que ofereix les següents funcionalitats:

- Desenvolupament, modificació i desplegament d'una API.
- Publicació d'APIs en un directori juntament amb les seves característiques, documentació, límits de consum i seguretat. També permet l'aprovisionament d'APIs contra entorns de desenvolupament.
- Gestió del cicle de vida de les APIs, versions i polítiques.

- Gestió global d'identitats per tenir un sistema comú d'autenticació i autorització. Disposa de connectors amb directoris LDAP i bases de dades de rols per aprofitar la infraestructura de seguretat actual de l'Ajuntament.
- Control unificat de l'auditoria (generació de logs o events de seguretat). Els accessos als mètodes de les APIs així com les incidències de seguretat generen missatges en el bus d'adquisició de dades que es processen i s'emmagatzemen en la capa de coneixement.

L'esquema bàsic de funcionament de WSO2 es mostra a continuació:



Il·lustració 6: esquema de funcionament de WSO2

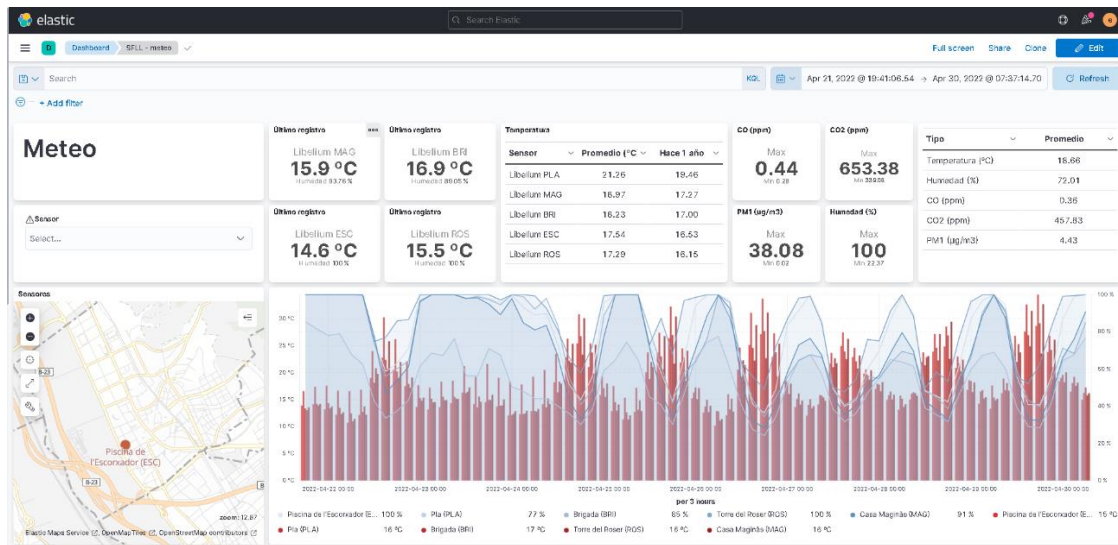
El gestor d'identitats i el mòdul d'auditoria són peces que també formen part de la Capa de Suport de la plataforma.

4.1.6. BUSINESS INTELLIGENCE

Per tal de poder explotar i interpretar les dades de la ciutat, l'Ajuntament ha incorporat a la plataforma smartcity l'eina de Business Intelligence Kibana (<https://www.elastic.co/es/kibana>) que presenta les següents característiques:

- Permet analitzar i visualitzar gràficament de forma eficient les dades emmagatzemades en els diferents repositoris de la capa de coneixement.
- Es poden dissenyar panells complexos mitjançant una interfície web.
- Els panells són responsius i es poden enllaçar des d'altres aplicacions web de la plataforma.

Kibana funciona sobre Elastic search, un motor analític que indexa informació provinent de diferents orígens i permet fer consultes avançades de manera eficient sobre grans volums de dades i en diferents períodes històrics.



Il·lustració 7: interfície de l'eina elàstic search - Kibana

4.1.7. SISTEMA EXPERT

El sistema expert és una eina que permet automatitzar la gestió de la ciutat. Té la capacitat d'analitzar en temps real els events que es produeixen en la plataforma i d'actuar en conseqüència, tal com faria un expert humà.

El sistema expert és capaç d'avaluar condicions complexes sobre les dades de l'entorn, informació que obtindrà principalment del bus d'adquisició de dades i de la Capa de Coneixement i té la capacitat d'actuar contra altres elements del sistema (dispositius actuadors, servidors de missatgeria, etc.).

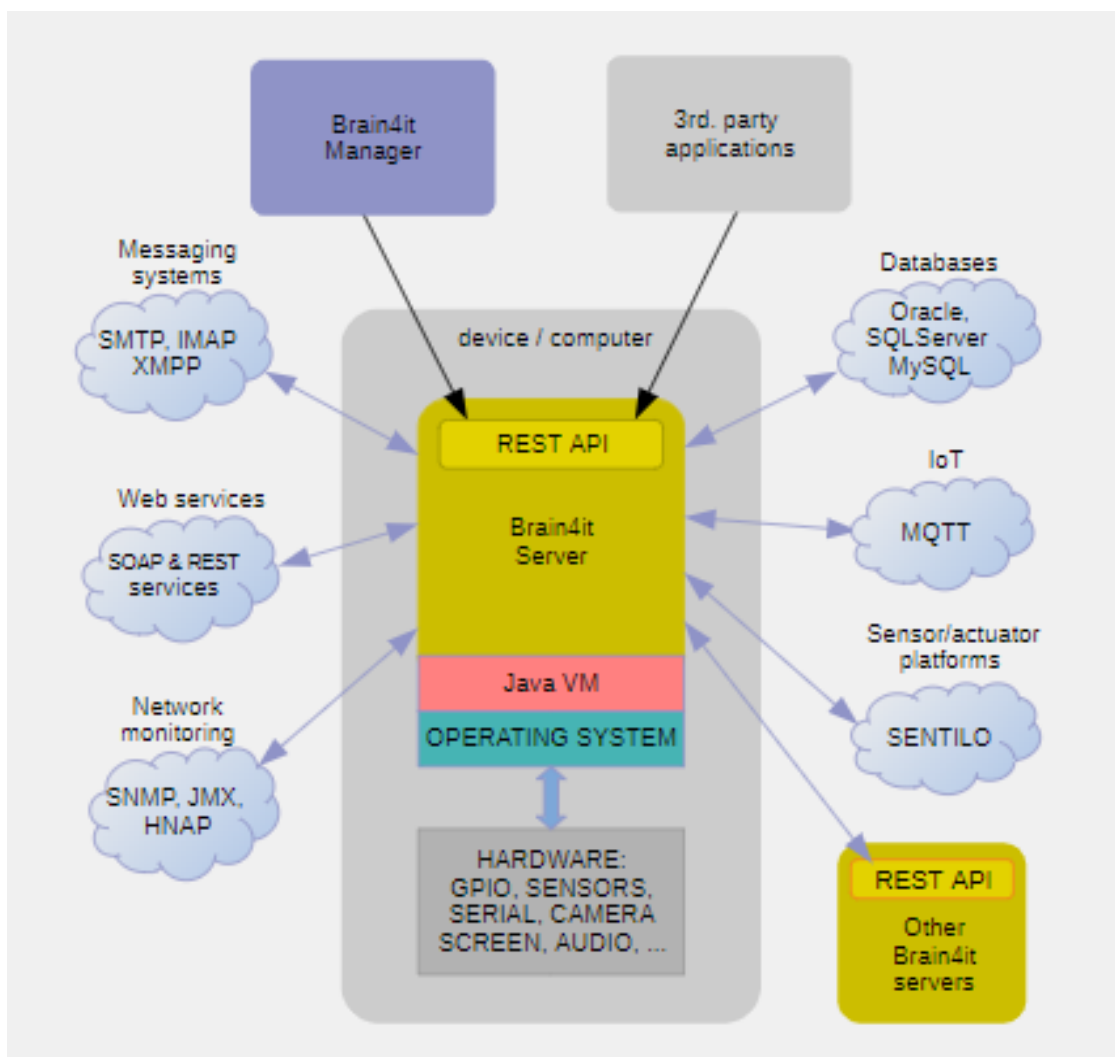
L'Ajuntament utilitza Brain4it (<http://brain4it.org>) com a sistema expert, una eina de desenvolupament propi, mitjançant la qual controla la il·luminació d'edificis, l'eficiència energètica en els equipaments, la qualitat de l'aire o el trànsit de vehicles, entre altres coses.

Les seves característiques principals s'indiquen a continuació:

- **Intel·ligent:** dissenyat per implementar aplicacions d'intel·ligència artificial tals com sistemes experts, xatbots o eines d'aprenentatge automàtic.
- **Eficient:** es pot instal·lar en dispositius amb pocs recursos (memòria i CPU).
- **Portable:** desenvolupat en Java per facilitar la portabilitat a múltiples dispositius (PC, RaspberryPi, Android, etc.).
- **Fàcil de programar:** es programa en un llenguatge funcional homoicònic (semblant a LISP) que és senzill i fàcil d'aprendre i està especialment dissenyat per desenvolupar aplicacions d'intel·ligència artificial.
- **Programació remota:** els dispositius amb Brain4it poden programar-se de forma remota a través d'una API REST HTTP.
- **Panells de control:** permet crear panells de control mitjançant una eina visual WYSIWYG.
- **Dinàmic:** els canvis en el codi es poden aplicar immediatament sense interrompre el servei.

- **Interoperable**: és capaç d'interactuar amb altres sistemes a través de múltiples protocols: HTTP, MQTT, XMPP, SMTP, SNMP, JDBC, Apache Kafka, etc..
- **Accés al maquinari**: pot accedir directament als recursos de maquinari del dispositiu (pins GPIO, sensors, ports sèrie, GPS, etc.).
- **Extensible**: es pot estendre fàcilment amb noves funcions per satisfer necessitats futures.
- **Disponibilitat d'eines**: l'eina de programació i control de Brain4it (Manager) està disponible per als entorns web, android i escriptori.
- **Codi obert**: s'ofereix amb llicències EULA i LGPL.

El següent diagrama mostra l'arquitectura general de Brain4it:



Il·lustració 8: diagrama de l'arquitectura de Brain4it

El codi font de Brain4it està disponible a <https://github.com/brain4it/brain4it>

4.1.8. EINA DE VISUALITZACIÓ INTEGRAL DEL TERRITORI

Per poder visualitzar i gestionar el territori de manera integral, l'Ajuntament va desenvolupar l'aplicació BIMROCKET webapp. És una eina fonamental de la plataforma que presenta les següents característiques principals:

- Permet visualitzar el territori en 3D. Està basada en la llibreria gràfica de codi obert three.js (<https://threejs.org>).
- Suporta múltiples formats de representació: IFC, Collada, GLB, OBJ, etc., i protocols de xarxa: WFS, BCF, etc..
- Disposa d'eines per editar la geometria i les propietats dels objectes.
- Implementa els mecanismes per generar bessons digitals d'infraestructures.

La finalitat principal d'aquesta eina és poder visualitzar i editar les dades emmagatzemades a l'inventari municipal integral.

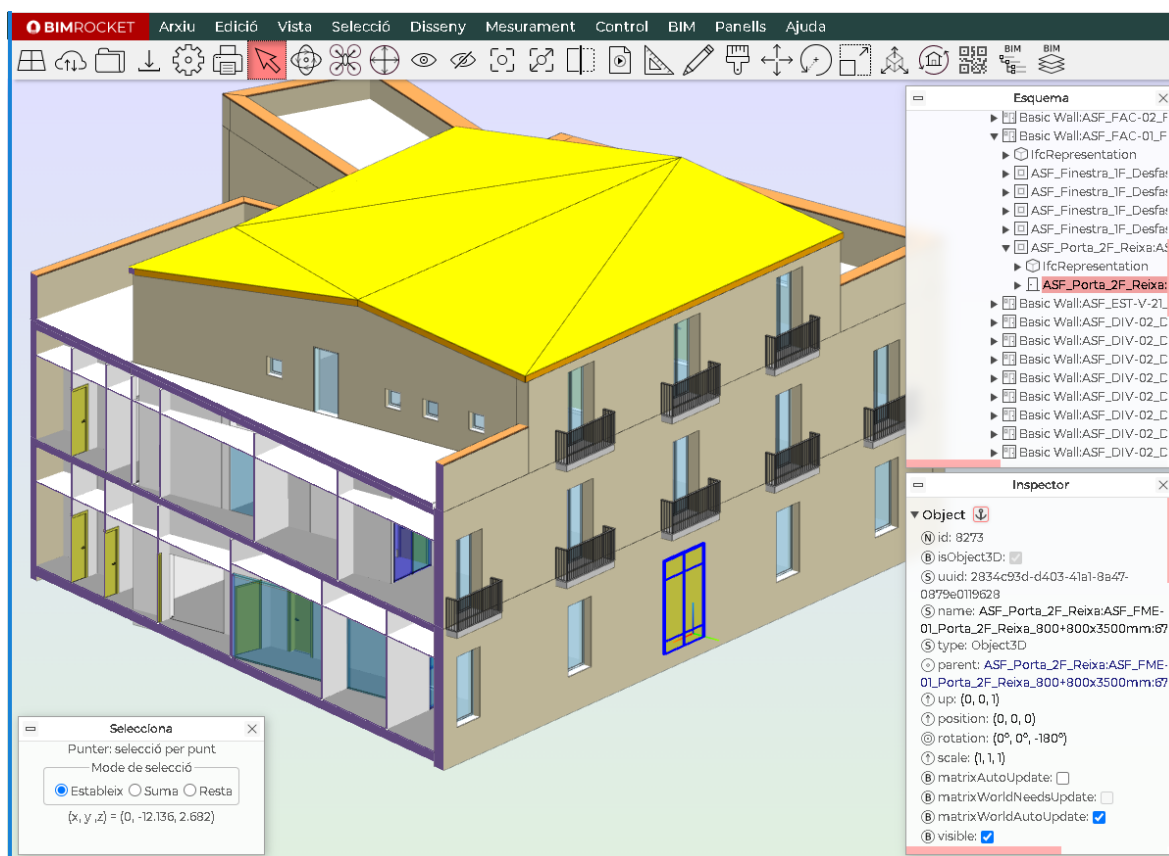
Les característiques més específiques de BIMROCKET webapp es detallen a continuació:

- És una eina de disseny paramètric basat en CSG (geometria constructiva).
- Suporta els següents tipus de primitives gràfiques: sòlids, perfils (polígons) i cordes (corbes 3D).
- Implementa múltiples perfils paramètrics: cercle, el·lipse, rectangle, trapezi, etc..
- Incorpora les següents eines generals:
 - o Creació i edició de perfils i cordes.
 - o Translació, rotació i escalat.
 - o Extrusió i revolució de perfils per generar sòlids.
 - o Unió, intersecció i subtracció de sòlids.
 - o Mesura de longituds, àrees i volums.
 - o Canvi de vista: orbitació, desplaçament i zoom.
 - o Projectió perspectiva i ortogràfica.
 - o Vol amb detecció de col·lisió i control de distància al terra.
 - o Secció dinàmica d'objectes.
 - o Selecció d'objectes per propietats.
 - o Exportació de la selecció a Excel.
 - o Optimització de geometries.
- Implementa aquestes eines BIM:
 - o Exploració dels tipus, les classificacions, els grups i les capes del model BIM.
 - o Vista ràpida de les plantes d'un edifici.
 - o Localització d'elements a partir d'un codi QR.
- Permet editar les propietats dels objectes i canviar l'estructura del model.
- Suporta la creació de fórmules que determinen els valors de les propietats dels objectes.
- Fa projectió d'ombres.
- Té una eina de programació per automatitzar tasques.
- Suporta snapping (efecte imant) sobre vèrtexs, arestes, cares i eixos.
- Permet associar controladors als objectes (programes que canvien dinàmicament el seu estat).
- Carrega directament fitxers IFC des del disc local o el servidor web. Suporta múltiples esquemes IFC (IFC2x3, IFC4, etc.).

- Importa i exporta models en el format BRF (Bimrocket format).
- Importa i exporta models en els formats STL, GLB, OBJ i Collada.
- Està integrada amb BIMROCKET-server:
 - o Servei de fitxers (Webdav)
 - o Servei BCF (BIM Collaboration format)
 - o Servei d'impressió PDF
 - o Servei IFC (persistència de models IFC a la BIMDB, en desenvolupament)
- Està integrada amb l'eina d'intel·ligència artificial Brain4it.
- Té un disseny modular que facilita la incorporació de noves eines i funcionalitats.
- És una aplicació web amb disseny responsiu i suport complet per a dispositius tàctils.
- L'aplicació s'ha desenvolupat amb JavaScript i Java i el projecte està construït amb l'eina Apache Maven.

El codi font de BIMROCKET webapp es troba disponible a

<https://github.com/bimrocket/bimrocket>



Il·lustració 9: captura de pantalla de l'aplicació BIMROCKET

4.1.9. PLATAFORMA DE GESTIÓ INTEGRAL MUNICIPAL

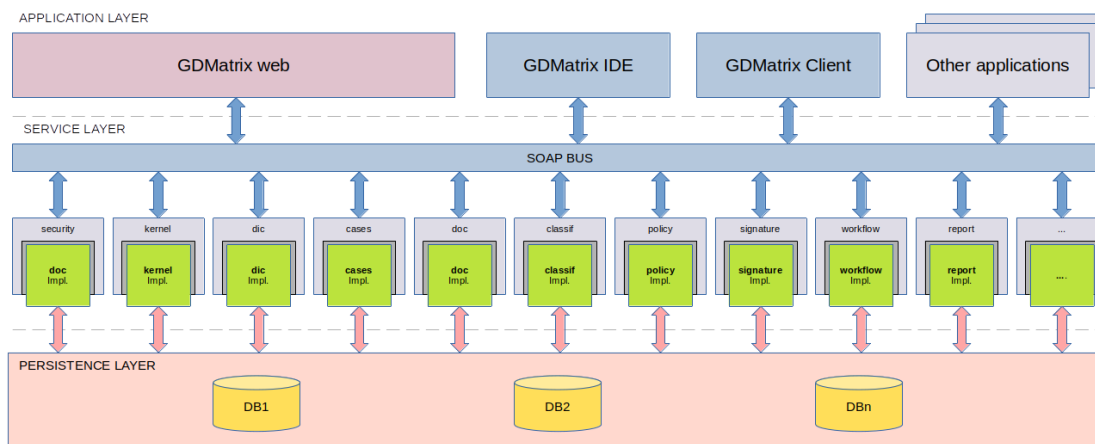
L'Ajuntament va desenvolupar el 2007 una plataforma de gestió integral municipal orientada a la gestió documental anomenada GDMatrix amb la qual implementa molts serveis de l'administració electrònica tals com:

- Web municipal, seu electrònica i intranet corporativa.
- Tràmits en la seu electrònica i la intranet.
- Aplicacions departamentals com serveis socials, gestió de personal, promoció econòmica, servei d'atenció a les dones, etc..
- Gestió de dades persones i del territori.
- Gestió integral de documents i expedients.
- Polítiques de gestió documental.
- Gestió de l'agenda corporativa.
- Aplicació de control de presència.
- Motor de consultes sobre la base de dades.
- Generador d'informes.
- Motor d'execució de tasques diferides (processos "batch").

Les seves característiques més rellevants són les següents:

- Permet la definició de tipus d'objecte personalitzats amb les seves metadades a través del mòdul de diccionari.
- Suporta l'herència de metadades entre diferents tipus d'objecte.
- Emmagatzema tots els objectes i els documents (contingut i propietats) dintre d'una base de dades relacional.
- És independent del fabricant de base de dades perquè la persistència s'implementa amb JPA (Java Persistence API).
- Suporta la cerca de documents per contingut.
- Identifica automàticament el format dels documents mitjançant la llibreria DROID.
- Suporta múltiples esquemes històrics del quadre de classificació documental.
- Incorpora un mòdul de gestió de polítiques documentals que permet la signatura i la transferència de documents i expedients.
- Disposa d'un mòdul per dissenyar i executar fluxos de treball (tràmits).
- Suporta signatures XAdES i PAdES.
- Incorpora un mòdul de gestió de continguts web (CMS) basat en la tecnologia JSF que permet la creació de portals web.
- Té un mòdul de generació d'informes multi tecnologia (JasperReports, TemplateReports, etc.).
- Presenta un disseny modular: les interfícies dels mòduls estan dissenyades per admetre múltiples implementacions.
- Tots els mòduls tenen una API web service implementada amb JAX-WS.
- Multi-plataforma: pot funcionar en qualsevol sistema operatiu que suporti Java 8 o Java 11.
- Té dues aplicacions d'escriptori:
 - o GDMatrix IDE per dissenyar diagrames de flux, formularis, scripts, informes i tasques diferides.
 - o GDMatrix Client per editar, digitalitzar i signar documents.
- S'ofereix amb llicència EUPL1.1 i LGPLv3.

GDMatrix és una plataforma orientada a serveis que presenta la següent arquitectura:



Il·lustració 10: arquitectura de GDMatrix

El codi font de GDMatrix es troba <https://github.com/gdmatrix/gdmatrix>

5. DESCRIPCIÓ DE LES NECESSITATS

Les activitats a realitzar per cobrir les necessitats del present contracte les podem agrupar així:

- Desenvolupaments i desplegaments
- Suport tècnic i manteniment

5.1. DESENVOLUPAMENTS I DESPLEGAMENTS

Dins aquest grup d'activitats es contemplen les següents:

- Desenvolupar i desplegar els següents processos de càrrega de dades:
 - Traspàs de totes les dades sensorials de Sentilo a Apache Kafka.
 - Traspàs de totes les dades sensorials d'Apache Kafka a Apache HIVE.
 - Programació amb Apache Spack dels processos de tractament de dades necessaris per a la explotació de la informació.
 - Indexació de les dades sensorials d'Apache HIVE a Elastic Search que es requereixin per al desenvolupament de panells de "Business Intelligence".
- Configurar WSO2 per donar visibilitat des de l'exterior a les següents APIs internes:
 - API de BIMROCKET server
 - API de GDMatrix
- Desenvolupar connectors a IHUB per integrar els següents inventaris:
 - Inventari de jardineria (dades en format Excel)
 - Inventari d'enllumenat (dades en format Shapefile)
 - Inventari GIS d'equipaments, jardineria i enllumenat (servidor de mapes GeoServer, API WFS)
 - Inventari de comptabilitat energètica (API HTTP REST de Gemweb)
 - Inventari d'equipaments de GDMatrix (API WS SOAP)
 - Inventari patrimonial (API HTTP REST)

- Desplegar les següents aplicacions com a contenidors “docker” fent les adaptacions que correspongui en el seu codi font:
 - o BIMROCKET server
 - o BIMROCKET webapp
 - o Brain4it
 - o GDMatrix
- Desenvolupar panells de “Business Intelligence” amb Kibana per analitzar i representar les següents dades sensorials recollides a través de Sentilo:
 - o Dades de les 6 estacions atmosfèriques Libelium que mesuren temperatura, pressió, humitat, concentració de CO, CO₂ i NO, contaminació de partícules PM₁, PM_{2.5} i PM₁₀ i soroll.
 - o Dades de les dues estacions meteorològiques Davis que mesuren temperatura, humitat, pressió, quantitat de pluja, direcció i intensitat del vent i radiació solar.
 - o Dades de soroll dels sonòmetres instal·lats en diferents punts de la ciutat.
 - o Dades de mobilitat de dues càmeres de trànsit situades al C. Montejurra i C. Hospitalet (nombre, densitat i velocitat mitja dels vehicles).
 - o Dades de mobilitat dels sensors magnètics del C. Pla (nombre, densitat i velocitat mitja dels vehicles).
 - o Dades d'ocupació de les fotolineres.
 - o Dades de consum elèctric dels equipaments municipals.
 - o Dades de consum d'aigua dels equipaments municipals.
 - o Dades del consum de gas dels equipaments municipals.
 - o Dades de consum elèctric i temperatura de l'edifici central de l'Ajuntament.
 - o Dades de generació elèctrica dels equips d'energia renovable en edificis privats.

Es desenvoluparan, com a mínim, aquests 4 panells temàtics:

- Contaminació acústica
- Contaminació atmosfèrica
- Eficiència energètica
- Mobilitat

5.2. SUPORT TÈCNIC I MANTENIMENT

Dins aquest grup d'activitats es contemplen les relacionades amb el suport tècnic i manteniment correctiu dels desenvolupaments i desplegaments realitzats, i de les infraestructures que formen part de la plataforma de ciutat intel·ligent.

En el cas de les infraestructures que han estat desenvolupades per l'Ajuntament i aquelles per les quals es disposa d'un suport extern, es prestarà el suport tècnic i manteniment correctiu de primer nivell, que serà l'encarregat de gestionar les incidències amb el prestador de segon nivell que correspongui. Aquest és el cas de les següents infraestructures:

- Plataforma de sensors i actuadors
- Inventari municipal integral
- Sistema expert

- Eina de visualització integral del territori
- Plataforma de gestió integral municipal

S'entén per manteniment correctiu, tots els canvis necessaris per tal que el programari realitzi correctament les funcions definides als document de requeriments, anàlisi funcional i/o especificacions tècniques.

L'horari mínim per la prestació dels serveis de suport tècnic i manteniment serà de 9:00 a 17:00 de dilluns a divendres laborables.

Els dies laborables seran els determinats pels calendaris oficials definits per la Generalitat de Catalunya i per la ciutat de Sant Feliu de Llobregat.

Es valorarà l'ampliació d'aquest horari mínim per donar cobertura parcial o total a la finestra de 8:00 a 20:00 de dilluns a divendres laborables.

5.3. ACTIVITATS DELS DESENVOLUPAMENTS

Pels desenvolupaments a realitzar, l'adjudicatari serà responsable de les següents activitats, pròpies de l'enginyeria de programari:

Presa de requeriments

Es farà la presa de requeriments funcionals i no funcionals a les corresponents reunions amb el Responsable de Projecte per part de l'Ajuntament, les àrees usuàries, i altres actors involucrats en el projecte.

Anàlisi funcional

Partint dels requeriments recollits, es farà l'anàlisi funcional per descriure detalladament quin és el comportament del programari (o panell de "Business Intelligence") a desenvolupar i la seva interacció amb usuaris i altres sistemes o components.

Disseny

Es determinaran els detalls tecnològics a tenir en compte en el desenvolupament, a nivell d'arquitectura de sistemes, base de dades i interfície d'usuari.

Desenvolupament

Partint dels requeriments i del disseny, es farà el desenvolupament seguint el llibre d'estil i tenint en compte els paràmetres de qualitat que es defineixin.

Test

Es portaran a terme el disseny i execució del joc de proves, tant tècniques com funcionals, així com les UAT amb les àrees usuàries.

Desplegament

Es farà el desplegament dels productes seguint els procediments establerts de promoció entre entorns (desenvolupament • pre-producció • producció).

Documentació

Es redactarà tota la documentació associada al projecte de desenvolupament.

5.4. ENTORN TECNOLÒGIC

Les tecnologies requerides per dur a terme les tasques demanades són les següents:

- Tecnologia de contenidors docker. Fitxers dockerfile, docker-compose.yaml
- Elastic search + Kibana
- Apache Kafka
- Apache HIVE i llenguatge SQL
- Apache Spark
- Apache HADOOP
- Apache Maven
- Bases de dades relacionals Oracle, SQLServer i MySQL
- Bases de dades geogràfica PostGIS
- Bases de dades NO-SQL REDIS, MongoDB i OrientDB
- Plataforma sensorial Sentilo
- Llenguatges de programació Java, Javascript i Scala
- HTTP, HTTP/REST i WebServices
- WSO2
- Llibreria gràfica 3D Three.js
- Sistemes d'Informació geogràfics (protocols WMS i WFS)
- Building Information Modeling (format IFC)
- BCF (BIM Collaboration Format)

5.5. ACORD DE NIVELL DE SERVEI

Els paràmetres que es tindran en compte en l'Acord de Nivell de Servei (ANS) per la mesura de la qualitat dels serveis prestats seran els següents:

Pels serveis de desenvolupament i desplegament:

- Temps de valoració
- Desviament d'execució

Pels serveis de suport tècnic i manteniment:

- Temps de resposta
- Temps de resolució

El licitador inclourà a la seva proposta els seus compromisos per aquests paràmetres, que compliran amb els mínims demanats a continuació i seran objecte de valoració.

Serveis de desenvolupament i desplegament

Pel **temps de valoració** i el **desviament d'execució** es defineixen els següents objectius de compliment mínims:

Temps de valoració		Desviament d'execució	
Condicció	Objectiu	Condicció	Objectiu
<= 2 dies laborables	80%	<= 1,25	80%
<= 4 dies laborables	90%	<= 1,5	90%

Es defineix com a **Temps de valoració** el temps transcorregut des de la petició d'un encàrrec pels canals establerts, fins que el prestador del servei lliura un document amb l'estimació d'esforç per perfil professional involucrat i la planificació d'execució de l'encàrrec, amb compromisos d'inici i finalització, en el mínim temps que el prestador del servei pugui assumir. No es comptabilitzaran en aquesta mètrica els encàrrecs que no estiguin totalment definits i especificats, per què requereixin d'una pressa de requeriments i/o una anàlisi funcional complexa prèvies per delimitar l'abast.

Es defineix com a **Desviament d'execució** la següent relació entre les dates en l'execució d'un encàrrec:

$$\frac{\text{Data_Finalitzacio_Efectiva} - \text{Data_Inici_Planificada}}{\text{Data_Finalitzacio_Planificada} - \text{Data_Inici_Planificada}}$$

Serveis de suport tècnic i manteniment

Pels **temps de resposta** i **temps de resolució** es defineixen tres nivells de prioritat dels casos amb els següents objectius de compliment mínims:

Prioritat	Temps de resposta		Temps de resolució	
	Condicció	Objectiu	Condicció	Objectiu
Alta	<= 2h	90%	<= 4h	90%
	<= 4h	100%	<= 8h	100%
Mitja	<= 4h	80%	<= 8h	80%
	<= 8h	100%	<= 16h	100%
Baixa	<= 16h	70%	<= 32h	70%

Es defineix com a **Temps de resposta** el temps transcorregut des de la notificació de la incidència, petició o consulta pels canals establerts, fins que el prestador del servei inicia les accions específiques per resoldre el cas, incloent l'anàlisi i avaluació preliminar del mateix i la comunicació a l'interessat d'un compromís de temps de resolució.

Es defineix com a **Temps de resolució** el temps transcorregut des de la notificació de la incidència, petició o consulta pels canals establerts, fins que el cas queda resolt o bé fins que s'habiliten els mecanismes per anular temporalment l'impacte en els serveis.

Els temps transcorreguts es consideren dins la finestra horària de servei, per tant, per la seva mesura es comptabilitzarà només el temps transcorregut dins la franja horària de prestació de servei. Tanmateix, per la seva mesura no es tindran en compte les aturades de servei planificades, ni el temps d'espera per les actuacions d'altres proveïdors de serveis o altres actors que intervinguin en la resolució del cas.

La resposta a les incidències ha de ser l'adequada per garantir en primer lloc una ràpida recuperació del servei o element afectat, i en segon lloc, la resolució permanent del problema que ha causat la incidència.

Com a norma general, els casos es classificaran en les següents prioritats en funció de les particularitats de cadascú:

- **Prioritat Alta**

S'aplicarà als casos que comportin algun dels següents escenaris:

- Impacte greu en el normal funcionament dels serveis TIC
- Tall de serveis al ciutadà
- Afectació a la seguretat física dels sistemes centrals
- Incidència de seguretat, risc de seguretat de la informació
- Situació d'emergència
- Afectació a processos importants de l'organització

- **Prioritat Mitja**

S'aplicarà als casos que comportin algun dels següents escenaris:

- Impacte lleu en el normal funcionament dels serveis TIC
- Reducció de la qualitat o temps de resposta dels serveis TIC
- Afectació a processos generals de l'organització
- Afectació a un conjunt d'usuaris, impossibilitant el desenvolupament de les seves feines

- **Prioritat Baixa**

S'aplicarà als casos no inclosos en cap de les prioritats superiors.

Excepcionalment, i en cas de conflicte en la classificació, la prioritat dels casos la determinarà l'Ajuntament atenent altres criteris de criticitat, urgència i impacte en l'organització i els serveis oferts als ciutadans.

5.6. DESIGNACIÓ D'INTERLOCUTORS

L'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat designarà un Responsable de Projecte, que actuarà com a interlocutor per part de l'Ajuntament, serà l'encarregat de supervisar i validar totes les activitats de l'adjudicatari i realitzarà la coordinació necessària amb les unitats usuàries.

Per la seva part, l'adjudicatari designarà un Responsable de Projecte, amb capacitat i experiència suficients, que actuarà com a interlocutor principal amb qui es tractaran tots els aspectes generals del projecte.

5.7. SEGUIMENT, CONTROL I SUPERVISIÓ

Dins el pla de comunicació periòdica i formal, es mantindran reunions mensuals de coordinació entre els interlocutors de l'Ajuntament i l'adjudicatari, per tal de realitzar el seguiment de l'evolució del projecte objecte d'aquesta licitació.

Abans de les reunions, l'adjudicatari presentarà un informe amb l'estat actualitzat del projecte, on farà constar com a mínim la següent informació:

- Planificació global del projecte
- Registre d'activitats
- Explicació detallada dels avenços aconseguits
- Lliurables presentats: documentació i codi font
- Dificultats trobades i riscos identificats
- Proposta d'objectius per al proper període

A les reunions es prendran decisions conjuntes per definir els objectius del següent període, s'analitzaran els riscos identificats i es corregiran les desviacions del projecte.

Després de cada reunió, l'adjudicatari elaborarà la corresponent acta que recollirà les conclusions i decisions preses i que haurà de lliurar en els propers 3 dies laborables. Les actes i els informes periòdics hauran de ser aprovats pel responsable del projecte de l'Ajuntament.

Addicionalment, a petició de qualsevol de les parts, es podran organitzar reunions puntuals per abordar assumptes d'interès que hagin de ser tractats apart o abans de la propera reunió periòdica.

5.8. GESTIÓ DEL PROJECTE

Es demana incloure a la proposta els plans de gestió del projecte que es plantegen aplicar, com ara el pla d'execució, els recursos, els riscos, l'assegurament de la qualitat, i el control i seguiment, i que seran objecte de valoració.

Es demana que el licitador descrigui detalladament a la seva proposta la Metodologia de Desenvolupament que planteja aplicar en aquest projecte, i que serà objecte de valoració.

Respecte la Metodologia de Desenvolupament, l'adjudicatari adaptarà la seva pròpia metodologia als requeriments específics de l'Ajuntament.

Tanmateix, l'adjudicatari adoptarà les normes, procediments, bones pràctiques i altres requeriments formals de l'Ajuntament, com per exemple i no exclusivament:

- procediments de desplegament a producció
- estàndards de qualitat
- normes de codificació i nomenclatura
- identitat corporativa
- protocols de seguretat

5.9. DOCUMENTACIÓ I CODI FONT DELS DESENVOLUPAMENTS

Durant l'evolució del contracte, l'adjudicatari farà lliuraments parcials de la documentació i del codi font de tots els desenvolupaments realitzats fins el moment, lliuraments que hauran de ser validats i aprovats per part del responsable del projecte de l'Ajuntament.

La documentació es lliurarà en suport electrònic i en un format editable estàndard per facilitar la seva evolució, i haurà d'incloure, com a mínim, els següents documents:

- Document de requeriments i anàlisi funcional
- Document de disseny i arquitectura
- Manual tècnic de desplegament i administració
- Manual d'usuari
- Disseny dels jocs de proves i UAT

Es demana que el licitador descrigui detalladament a la seva proposta el Pla de Documentació que planteja aplicar en aquest projecte, i que serà objecte de valoració.

5.10. REGISTRE D'ACTIVITATS

Pel control dels serveis prestats, l'adjudicatari portarà un registre de totes les activitats realitzades, la seva descripció, i detall de la dedicació en hores de cada perfil professional implicat. Aquest registre es compartirà amb el responsable del contracte de l'Ajuntament, que l'haurà de validar, i servirà de base per determinar la facturació de les prestacions.

La dedicació en hores imputada correspondrà a les hores efectives dedicades a les activitats que formen part de l'abast dels serveis demanats. En cap cas s'imputaran despeses derivades de la prestació dels serveis com ara dietes, transport, equipament, material d'oficina, etc., que seran sempre a càrrec de l'adjudicatari.

5.11. DINÀMICA DE TREBALL

La prestació dels serveis demanats es basarà en encàrrecs que realitzarà el Responsable de Projecte per part de l'Ajuntament, qui determinarà la dinàmica general de funcionament, i que resumidament podrà ser la següent:

- L'Ajuntament identificarà i prioritzarà les diferents necessitats i demanarà a l'adjudicatari els encàrrecs per atendre-les.
- Per cada encàrrec de desenvolupament i desplegament, l'adjudicatari presentarà una proposta d'execució amb la presa de requeriments, l'anàlisi funcional, l'esforç necessari per a cada perfil professional implicat, i la data prevista de finalització de l'encàrrec.
- L'Ajuntament, si s'escau, aprovarà la proposta d'execució i l'adjudicatari podrà continuar treballant en el desenvolupament i desplegament, atenent les prioritats establertes.
- Per cada encàrrec realitzat, l'Ajuntament verificarà la correcta finalització i certificarà el seu assoliment. Aquesta certificació serà imprescindible per tal que l'adjudicatari pugui imputar els esforços al registre d'activitats i facturar la part que correspongui.

6. EQUIP DE TREBALL

L'equip de treball estarà format, com a mínim, pels següents perfils professionals:

Perfil professional	Experiència mínima demostrable
Cap de Projecte	5 anys desenvolupant les funcions del perfil
Analista Programador	2 anys en l'entorn tecnològic de l'apartat 5.4
Analista de Dades	2 anys en les eines Business Intelligence de l'apartat 5.4

El licitador especificarà a la seva proposta tècnica la persona que assignarà a cadascun dels perfils professionals demanats, detallant els coneixements tècnics aportats, especialment en l'entorn tecnològic descrit a l'apartat 5.4 ENTORN TECNOLÒGIC, l'experiència professional en projectes similars, i les certificacions que siguin d'interès pel projecte.

Adicionalment, els membres de l'equip assignat hauran d'aportar les capacitats necessàries per assolir les tasques de presa de requeriments, anàlisi i disseny, desplegament i redacció de la documentació tècnica.

Les tasques pròpies del projecte és desenvoluparan en modalitat mixta, majoritàriament remota però també presencial a les dependències de l'Ajuntament quan es consideri necessari per facilitar la coordinació amb el responsable del projecte, les àrees usuàries i altres actors que intervinguin en els desenvolupaments.

7. PROPIETAT INTELECTUAL

Els drets d'explotació de la propietat intel·lectual sobre el programari resultant del contracte, en especial els drets de reproducció, distribució i la seva comunicació pública, en qualsevol suport, format i mitjà, seran en exclusiva de l'Ajuntament de Sant Feliu de Llobregat.

L'adjudicatari assumirà que els drets econòmics en concepte de drets d'autor del programari estan inclosos en el preu de l'adjudicació.

8. GARANTIA

El termini de garantia de les infraestructures objecte del contracte serà, com a mínim, de 6 mesos a comptar des de la data del seu lliurament i acceptació.

Tractant-se de lliuraments parcials al llarg de l'evolució del contracte, la data de cada lliurament i acceptació marcarà l'inici de la corresponent garantia.

Aquesta garantia inclourà el manteniment correctiu, entenent com a tal tots els canvis necessaris per tal que el programari realitzi correctament les funcions definides al document de requeriments i anàlisi funcional.

Es valorarà incloure un període de garantia superior al mínim demanat.

Manuel González Maya
Cap del Departament de Sistemes d'Informació

[Firma01-01]

