



**Ajuntament
de Barcelona**

Ecologia Urbana

Av. Diagonal, 240, 4a planta
08018 Barcelona

<http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana>

Plataforma de gestió en temps real de l'Ajuntament de Barcelona

**Requisits Funcionals, Requisits
Tecnològics i Prescripcions
Tècniques**

Títol Plataforma de gestió en temps real de l'Ajuntament de Barcelona	Versió 1.0	Data Versió 16/08/2017
Nom del fitxer	pgtr_pl001.docx	
Classificació <input checked="" type="checkbox"/> Públic <input type="checkbox"/> Intern <input type="checkbox"/> Us exclusiu de l'Ajuntament de BCN	Tipus de Document <input checked="" type="checkbox"/> Document tècnic <input type="checkbox"/> Presentació <input type="checkbox"/> Proposta/Informe <input type="checkbox"/> Altres:	Estat <input type="checkbox"/> Esborrany <input type="checkbox"/> En revisió <input type="checkbox"/> Modificable <input checked="" type="checkbox"/> Informe final

Resum del contingut

Aquesta norma estableix la definició, els requisits, les interfícies i les mesures que ajudin a construir i impulsar el desplegament a la ciutat de Barcelona de sistemes intel·ligents basats en plataformes en temps real que garanteixin la interoperabilitat i la reutilització de las aplicacions posades en servei.

	Nom	Data / Firma
Realitzat per	Javier García	16/08/2017
Revisat per	[/]	[/]
Aprovat per	[/]	[/]
Conforme	[/]	[/]



Control de canvis

Versió	Data	Pàgines afectades	Notes i Raons del canvi
1.0	16/08/2017	Totes	Creació del document

Índex

1	INTRODUCCIÓ	6
1.1	INTRODUCCIÓ A LA PLATAFORMA	6
1.2	INTRODUCCIÓ AL DOCUMENT	7
2	OBJECTIU I CAMP D'APLICACIÓ	8
3	CAPACITATS I OBJECTIUS GENERALS	9
3.1	CAPACITATS	9
3.2	OBJECTIUS	9
4	REQUISITS FUNCIONALS	11
4.1	CARACTERÍSTIQUES EXIGIBLES	11
4.2	INFRAESTRUCTURES A GESTIONAR	12
4.3	REPOSITORI COMPLET I ACTUALITZAT D'INFORMACIÓ DE LA CIUTAT	12
4.4	GESTIÓ DE LES INFRAESTRUCTURES	13
4.5	COMUNICACIÓ ENTRE SISTEMES	13
4.6	SEGURETAT	14
4.7	ANALÍTICA DE DADES	15
4.8	FLUXOS DE TREBALL	16
4.9	MANTENIMENT	16
4.10	ALTA DISPONIBILITAT	16
5	REQUISITS TECNOLÒGICS	17
5.1	CARACTERÍSTIQUES GENERALS EXIGIBLES	17
5.2	ARQUITECTURA	18
5.3	REQUISITS TECNOLÒGICS GENERALS	18
5.4	REQUISITS DE L'ENTORN DE DESENVOLUPAMENT	20
5.5	REQUISITS DE L'ENTORN D'EXECUCIÓ	28
5.6	REQUISITS DE L'ENTORN DE VISUALITZACIÓ	31
5.7	REQUISITS D'INTEGRACIÓ GIS	32
5.8	REQUISITS D'EMMAGATZEMATGE DE DADES	32
5.9	REQUISITS D'ANALÍTICA DE DADES	34
5.10	REQUISITS D'ALARMES I ALERTES	36
5.11	REQUISITS DE CONTROL DE CANVIS	36
5.12	REQUISITS DE FLUXOS DE TREBALL	37
5.13	REQUISITS DE DISPOSITIUS DE CONTROL	37
5.14	REQUISITS D'INTEGRACIÓ AMB TERCERS	39
5.15	GARANTIA DE SOFTWARE, MANTENIMENT I SUPORT	39
6	PRESCRIPCIONS TÈCNiques	41
6.1	METODOLOGIA DEL PROJECTE	41
6.2	NORMATIVES DE DISSENY I DESENVOLUPAMENT	42
6.3	DOCUMENTACIÓ A LLIURAR	43
6.4	PROPIETAT INTEL·LECTUAL	44
6.5	CONFIDENCIALITAT, SEGURETAT I PROTECCIÓ DE DADES	44
7	ANNEXOS	46



Ecologia Urbana

7.1	TERMES I ABREVIATURES.....	46
7.2	REFERÈNCIES.....	48

1 INTRODUCCIÓ

1.1 INTRODUCCIÓ A LA PLATAFORMA

L'estandardització dels sistemes de gestió en temps real de les diferents infraestructures urbanes és un exercici que afectarà i ajudarà a l'Ajuntament de Barcelona i als Operadors dels Serveis. Aquesta estandardització ha d'estar basada en una plataforma en temps real que ha de permetre facilitar el desenvolupament, l'operació i el manteniment dels serveis, a la vegada que procura la màxima eficiència i una fàcil Integració en l'entorn.

La limitació dels mitjans humans i materials, els recursos disponibles, la sensibilitat per l'eficiència en l'ús i l'adequada gestió dels vectors ambientals, així com l'afany per oferir el millor servei públic de les infraestructures urbanes es presenten com els principals arguments per concebre i abordar solucions que permetin una gestió eficaç de l'entorn urbà. Aquestes solucions utilitzaran les més modernes tecnologies de la informació, les comunicacions i la informàtica.

La gestió intel·ligent en temps real d'infraestructures urbanes, tals com la recollida de residus, la il·luminació pública, la gestió de regs en places i jardins, la gestió d'infraestructures que afecten a la mobilitat, etc., s'ha convertit en una necessitat en les aglomeracions urbanes actuals i la seva importància és creixent donats els increments de població esperats en els anys vinents, especialment, en països en vies de desenvolupament.

Una solució actual per a la gestió òptima dels recursos que atenen aquestes infraestructures consisteixen en l'aplicació de tecnologies de les comunicacions i la informació (TICs), suportades per xarxes, sensors i actuadors a nivell de camp per la recollida de la informació i l'actuació sobre els elements de la infraestructura.

La gestió intel·ligent en temps real de les ciutats permet per tant optimitzar el consum de recursos limitats com l'aigua, l'energia, l'espai o els materials, així com assegurar la seguretat i eficiència de les infraestructures urbanes posades al servei de la ciutat.

El concepte de plataforma en temps real també implica que la informació pugui ser tractada i gestionada per poder disposar del marc referencial adequat, i d'aquesta manera permetre als governants municipals prendre decisions que introdueixin millores funcionals i estalvi econòmic i mediambiental en la gestió de les infraestructures. .

Amb el ràpid desenvolupament de solucions diverses en l'àmbit de les Smart Cities, ha sorgit la necessitat de normalització de les capacitats d'una plataforma en temps real de la ciutat que aportí, entre altres beneficis, garantir un desenvolupament escalable, reproduïble i funcional, que limiti el risc i faciliti la diversificació i un major ventall de proveïdors de serveis i equipaments entre els que triar a l'hora de desenvolupar projectes en edificis, districtes o instal·lacions intel·ligents.

Des de aquest punt de vista, el concepte de plataforma en temps real d'infraestructures, no és un altre que el d'implantar entorns de gestió informativa, en el marc urbà, que permetin supervisor i controlar de forma local i remota les diferents instal·lacions, recollir dades en temps real de forma permanent i remota de les infraestructures considerades (aigua, il·luminació, tràfic, desplaçaments, residus, etc.) i processar-les per millorar l'ús dels recursos posats al servei de la ciutat.

Cal integrar aquesta plataforma amb altres existents a l'Ajuntament per poder crear ciutats intel·ligents depenent de les situacions generades en aquesta.

1.2 INTRODUCCIÓ AL DOCUMENT

Aquesta norma estableix la definició, els requisits, les interfícies i les mesures que ajudin a construir i impulsar el desplegament a la ciutat de Barcelona de sistemes intel·ligents basats en plataformes en temps real que garanteixin la interoperabilitat i la reutilització de las aplicacions posades en servei.

Aquesta norma segueix les línies mestres descrites al Pla Barcelona Ciutat Digital, que vol assegurar una política tecnològica coherent i homogènia dins de l'Ajuntament. Entre els eixos de treball i objectius estratègics tecnològics destaquen:

1. Transició cap a la sobirania tecnològica. Una sobirania tecnològica, que permeti recuperar el coneixement de la gestió de la ciutat amb eines tecnològiques (coneixement que fins ara massa sovint ha estat en mans de poques empreses) i deixar aquest coneixement com a llegat per a la mateixa ciutat.
2. Assegurar que la ciutat disposa de les tecnologies digitals de ciutat per facilitar l'abordatge dels seus principals reptes urbans
3. Ús de tecnologies digitals interoperables i de última generació que permetran temps de resposta més ràpids. Aquestes tecnologies han d'estar basades en codi i estàndards oberts, i amb capacitat per a integrar-se amb els sistemes corporatius de la ciutat com CitYOS.

El document està estructurat en els següents capítols:

1. **Objectiu i camp d'aplicació.** Es delimita l'abast del document i els objectius concrets que es persegueixen amb aquesta norma.
2. **Capacitats i objectius generals.** Descriu les capacitats i objectius generals de la plataforma per dotar de les funcionalitats requerides per les infraestructures.
3. **Requisits Funcionals.** S'exposen els requisits funcionals que s'han d'exigir a la plataforma.
4. **Requisits Tecnològics.** S'exposen els requeriments no funcionals i s'estableixen els requisits tecnològics.
5. **Prescripcions Tècniques.** S'estableixen condicions tècniques addicionals que s'han de sol·licitar i tenir en compte per a la correcta execució i posada en marxa de la plataforma.
6. **Annexos.** Finalment s'adjunten annexos que permetran disposar d'informació complementària.

El present document ha de servir com a referència per a la correcta execució i posada en marxa dels sistemes en temps real a instal·lar a la ciutat de Barcelona, contenint els requisits establerts al respecte per l'Ajuntament de Barcelona i sempre recordant la necessitat de complir, per sobre de tot, amb la normativa vigent en la matèria específica i relativa al sistema a instal·lar.

2 OBJECTIU I CAMP D'APLICACIÓ

Aquesta norma té per objecte:

1. Identificar les capacitats que ha de tenir una plataforma de gestió en temps real d'infraestructures urbanes.
2. Identificar els requeriments de desenvolupadors exigible a nivell d'ecosistema.
3. Identificar conceptualment els components i mòduls necessaris per dotar de les funcionalitats requerides per a la plataforma.
4. Definir els requisits funcionals que permeti dotar a l'Ajuntament del control total pel que fa a la gestió en temps real de totes les infraestructures urbanes
5. Definir els requisits tecnològics i tècnics que han de cobrir aquests components, a nivell d'interoperabilitat, seguretat, rendiment, disponibilitat, etc.
6. Identificar requisits tècnics addicionals que s'han de sol·licitar i tenir en compte per a la correcta execució i posada en marxa de la plataforma

No és objecte d'aquest document definir les solucions tècniques concretes dels components de la plataforma, tot i que es donen algunes indicacions que permetrà la compatibilitat d'aplicacions, l'operació i el desenvolupament de les solucions a mitjà i llarg termini.

3 CAPACITATS I OBJECTIUS GENERALS

3.1 CAPACITATS

La plataforma de gestió en temps real ha de proporcionar a l'Ajuntament de Barcelona la capacitat de gestionar el manteniment, l'explotació, les operacions i la conservació de les infraestructures i serveis públics de la ciutat. Aquesta capacitat es concreta en:

1. Donar resposta als següents actors:
 - a. Ajuntament
 - b. Conservador / Mantenedor
 - c. Direcció Facultativa
 - d. Tercers (Gestors, etc.)
2. La plataforma ha d'estar basada en tecnologies obertes, no propietàries, que no limitin les possibilitats de contractació i garanteixin l'autonomia de l'Ajuntament.
3. L'existència d'un ampli ecosistema d'integradors locals i consolidats és fonamental per tal de limitar riscos a la vegada que maximitza la lliure competència entre proveïdors de serveis i equipaments.
4. Disposar d'una plataforma segura i fiable, que permeti dotar a l'Ajuntament, del control total pel que fa a la gestió de totes les infraestructures urbanes., integrant tots els sistemes, en temps real, en una única plataforma, per tal de monitoritzar i supervisar-ne les instal·lacions i permetent posar tota aquesta informació a disposició dels diferents perfils d'usuari.

3.2 OBJECTIUS

Els objectius de la plataforma són:

1. Gestió en temps real, de forma remota i local, de les infraestructures incloses dins la plataforma.
2. Tele controlar (supervisió i control) en temps real les infraestructures de Barcelona.
3. Ajudar a la gestió i manteniment dels actius en temps real. Tant a nivell d'empresa concessionària, com de la mateixa ciutat.
4. Poder gestionar de forma unificada la informació, a partir de la consolidació i contextualització de les dades en un repositori únic.
5. Proporcionar un sistema d'informació precís i en temps real que permeti la presa de decisions. Tant per a l'operativa i el manteniment dels sistemes, com per a conèixer els indicadors de referència de l'estat de les instal·lacions.
6. Permetre la formació i capacitació continua dels operaris i operadors dels sistemes.
7. Definir un estàndard tecnològic per a homogeneïtzar i normalitzar els sistemes de supervisió i control de la ciutat.
8. Disposar d'una arquitectura tecnològica que proporcioni un sistema totalment obert, modular i reutilitzable que permeti afegir noves infraestructures a la plataforma, a la vegada que asseguri l'escalabilitat, l'alta disponibilitat i la ciberseguretat de la solució.
9. Fomentar l'estandardització i la reutilització de recursos hardware, software i de comunicacions.



És essencial que l'Ajuntament tingui control absolut sobre el sistema, podent contractar ampliacions del mateix a diferents integradors. Perquè això sigui possible, qualsevol desenvolupament sobre la plataforma haurà de ser obert, disposant l'Ajuntament tant del codi font, com de la propietat intel·lectual d'aquest.

El codi font de qualsevol sistema o dispositiu que inclogui lògica programable haurà de ser lliurat a l'Ajuntament per tal d'evitar futures dependències de tercers.

4 REQUISITS FUNCIONALS

4.1 CARACTERÍSTIQUES EXIGIBLES

En l'àmbit funcional és necessari disposar d'un sistema segur i fiable, que permeti dotar, a l'Ajuntament, del control total pel que fa a la gestió en temps real de totes les infraestructures urbanes, integrant tots els sistemes, en temps real, en una única plataforma, per tal de monitoritzar i supervisar-ne les instal·lacions i permetent posar tota aquesta informació a disposició dels diferents perfils d'usuari.

Cal tenir en compte que la plataforma està suportant la gestió en temps real de la ciutat i que per tant els requisits funcionals que s'han d'exigir a aquesta plataforma han de ser complets i exigents. Tal com podríem resumir de l'apartat d'objectius es considera imprescindible:

1. Tenir el control respecte la gestió de les infraestructures urbanes.
2. Disposar d'una gestió unificada de la informació.
3. Oferir als usuaris un sistema de visualització en temps real de l'estat dels sistemes, amb una interfície HMI única, estàndard, intuïtiva i independent de la instal·lació.
4. Oferir als usuaris un sistema d'informació amb eines d'anàlisi d'informació, informes parametrizable i automàtics i quadres de comandament en funció del perfil amb el qual s'accedeix a les dades.
5. Poder posar aquesta informació a disposició de tercers.

Per tal que el sistema proposat estigui totalment alineat amb aquests objectius, i es redueixin els riscos, la plataforma hauria d' complir el màxim nombre possible de requeriments com:

1. plataforma en temps real i transaccional.
2. Haver implementat aquesta tecnologia amb èxit d' una manera demostrable a nivell global (el nombre d' instal·lacions pot estar inclosa a la mètrica d'avaluació).
3. Ha d'estar basat en tecnologies obertes, no propietàries, que no limitin les possibilitats de contractació i garanteixin l'autonomia de l'Ajuntament de Barcelona.
4. Disponibilitat de departament d'I+D adequadament dimensionat i amb un roadmap definit.
5. Disponibilitat de departament tècnic, idealment en alguna de les llengües oficials de l'estat.
6. Disponibilitat d'un calendari de formació al que puguin tenir accés usuaris o integradors.
7. Ha de ser capaç de treballar en entorns virtualitats VMWare o Hyper-V.
8. Flexible per a poder-se adaptar a les necessitats actuals i futures, tant a nivell tecnològic com de funcionalitats.
9. Modular, presentant-se com una plataforma que agrupi serveis comuns i sobre la que es vagin construint mòduls funcionals.
10. Ús dels últims paradigmes i tecnologies de programació com orientació a objectes, arquitectura per capes, etc. i incloent els conceptes d'encapsulament, polimorfisme i herència.
11. Permetre representar tots els elements, amb dades espacials o geogràfiques en un Sistema d'Informació Geogràfica (GIS).
12. Orientat a la reutilització de codi.
13. Sistema integrat per l'emmagatzematge de dades d'històriques i alarmes.

14. Disponibilitat de clients web per la visualització de la informació, a través de qualsevol dispositiu (ordinador, tauleta, telèfon intel·ligent, etc.).
15. Capacitat per a gestionar aplicacions amb milions d'entrades i sortides de forma integrada.
16. Independent de hardware.
17. Possibilitat de comunicar amb protocols industrials e IoT.
18. Crear informes segons una estructura de sistemes de contextualització de dades tipus Business Intelligence.
19. Integració amb el GMAO corporatiu que permeti un sistema eficient de manteniment preventiu i correctiu sobre la base de la informació de les infraestructures.
20. Integració amb CityOS de l'Ajuntament de Barcelona per tal de proveir dades tant en temps real com històriques.
21. Garantir la confidencialitat, disponibilitat i integritat de la informació, tant en temps real com a històrica.
22. Mecanismes d'alta disponibilitat basats en l'eliminació de punts únics de fallida o altres tècniques.
23. Transparència en la política de costos de manteniment, actualització o ampliació de llicències si fossin necessàries.

A continuació s'especifica amb més detall altres conjunts d'especificacions funcionals.

4.2 INFRAESTRUCTURES A GESTIONAR

Algunes de les principals Infraestructures de titularitat municipal que haurien d'estar suportades serien:

- Gestió de l'aigua: reg de parcs i jardins, fonts, clavegueram, platges, piscines, pluja, etc.
- Transport i mobilitat: pàrquings, escales, ascensors, túnels, semàfors, pals de recàrrega, etc.
- Energia: residus, il·luminació, edificis, comptadors, etc.
- Informació: sensors, CCTV, etc.

4.3 REPOSITORI COMPLET I ACTUALITZAT D'INFORMACIÓ DE LA CIUTAT

La plataforma ha de disposar d'un repositori o catàleg de dades amb les següents característiques:

1. Contenir dades sobre els actius, ja que la gestió dels mateixos és cada vegada més rellevant en els projectes de plataformes en temps real. La normalització de la nomenclatura a utilitzar per als actius així com la informació requerida depenent del tipus que sigui cadascun d'ells, és molt important perquè les aplicacions de gestió dels mateixos els reconeguin i es garanteixi la interoperabilitat.
2. Albergar també un repositori comú, universal, mantingut, accessible i classificat de dades úniques i normalitzades de la ciutat (el manteniment dels mateixos seguirà sent responsabilitat dels sistemes de gestió que els generen).
3. Permetre visions analítiques transversals de la ciutat a partir d'aquestes dades. Facilitar i universalitzar la integració de dades d'alta i baixa latència i de solucions existents a la ciutat.

4. Explotar les dades de la ciutat i oferir les interfícies per al desenvolupament d'aplicacions intel·ligents a partir d'ells, conforme a permisos d'accés a la informació adequats a cada actor específic.

4.4 GESTIÓ DE LES INFRAESTRUCTURES

La plataforma suportarà operació centralitzada, segura i multiusuari sobre els diferents recursos, elements o sistemes d'una ciutat:

1. Accés a les dades de plataformes de sensors, bases de dades i a la informació d'altres aplicacions.
2. Actuacions sobre actuadors a través de solucions estandarditzades.
3. Registre de les diferents activitats que es desenvolupen en el sistema.
4. Gestió del manteniment d'equips i infraestructures.
5. Suport de protocols de comunicació industrial o IoT estàndard.
6. Suport de protocols estàndard de supervisió com SNMP.

Integració amb altres sistemes i aplicacions, com per exemple:

1. SCADA per a la gestió de l'energia i usos de tota la ciutat.
2. Control semafòric.
3. Transport públic.
4. Estacions meteorològiques i mediambientals (emissions, soroll, vibracions, moviments de terra per satèl·lit, etc.).
5. Producció d'energia.
6. Fonts.
7. Gestió d'aigua (reg, clavegueram, pous, aigües grises,...).
8. Recollida d'escombraries.
9. Vídeo vigilància.
10. Aparcament públic i en superfície.
11. Sistemes d'accés (accés identificat a edificis, pilones, peatges, pagament per ús,...).
12. Sistemes de gestió de flotes.
13. Punts de recàrrega del vehicle elèctric.
14. ERP corporatiu.
15. GIS.
16. Sistemes de sensorització.

4.5 COMUNICACIÓ ENTRE SISTEMES

La plataforma tindrà les següents característiques d'integració:

1. Proveir les interfícies necessàries perquè esdeveniments d'un sistema puguin desencadenar accions en uns altres.
2. Usar API i protocols normalitzats per a comunicació entre aplicacions.

3. Tenir capacitat d'ampliació per suportar altres protocols de comunicació.

Ha de permetre la creació de regles de negoci tals com per exemple:

1. El salt d'una alarma de seguretat provoca l'encès de la il·luminació de la zona afectada i l'activació de la càmera corresponent al centre de seguretat.
2. En cas d'incendi el sistema de control de presència pot informar els bombers que previsiblement hi ha personal a l'edifici.

4.6 SEGURETAT

La plataforma tindrà les següents característiques relatives a la seguretat:

1. Suportar autenticació i autorització.
2. Controlar l'accés a la plataforma i a tots els elements als quals s'accedeixi a través d'aquesta: sensors, SCADA, centres de control, bases de dades i aplicacions a les quals s'accedeixi a través d'ella.
3. Garantir confidencialitat en la comunicació amb la plataforma.
4. Garantir confidencialitat en l'accés a les dades, de manera que cada rol només pugui veure les dades als quals té accés.
5. Definir i gestionar polítiques de seguretat.
6. Proveir un mòdul central i de fàcil accés per poder realitzar gestions d'administració dels usuaris, rols i permisos.
7. Suport diferents mecanismes d'autenticació com a solucions basades en usuari i contrasenya, en tokens, en autenticació, en certificats electrònics (d'individus, servidors i aplicacions) o un altre tipus de solucions avançades com per exemple l'ús de tècniques biomètriques.
8. Integració amb repositoris d'usuaris ja existents (LDAP, base de dades d'usuaris, etc.).
9. Tenir capacitat d'ampliació per adaptar els mecanismes de seguretat a les necessitats pròpies de cada infraestructura.

S'identifiquen diferents perfils d'usuari que podran accedir a la informació en funció del seu rol, instal·lació, tipus d'usuari i ubicació.

1. Titular del servei.
2. Gestor de la infraestructura.
3. Direcció facultativa.
4. Mantenidor de la plataforma.
5. Mantenidor de la infraestructura.
6. Mantenidor de l'aplicació.

La plataforma ha d'assegurar la privadesa i seguretat de les dades emmagatzemades o gestionats per la solució, especialment en un entorn compartit de recursos (plataforma com a servei).

Així mateix, s'han de poder definir diferents perfils d'accés als diferents tipus/grups de dades, que evitin un ús inadequat d'aquets.

La plataforma ha de garantir l'enviament i recepció de dades segures des de i fins als dispositius connectats a ella, així com la seva distribució segura a les aplicacions que els requerissin. Com a mínim

ha d'implementar l'autenticació dels elements que originen les dades i de les aplicacions que requereixin accés a aquestes dades.

La plataforma ha de permetre definir diferents rols i nivells d'accés sobre les dades, funcionalitats i serveis de la plataforma, autoritzar o denegar l'accés a les diferents aplicacions i definir els privilegis requerits per actuar sobre un determinat conjunt de dades.

Els usuaris de la plataforma poden ser individus o aplicacions que generen o consumeixen serveis o informació.

Cal considerar diferents tipus d'accés: usuaris d'una plataforma (persones a través de consola o web, aplicacions a través dels serveis i API), usuaris interns, tercers, de confiança, etc. amb diferents rols:

1. Administrador del sistema.
2. Operador.
3. Directiu.
4. Client software d'altres aplicacions.

La gestió de rols i permisos s'establirà com a mínim respecte a tres nivells de seguretat:

1. Accés a les dades. Limitar la informació que pot visualitzar cada usuari. Per exemple, un usuari d'un determinat servei només tindrà accés a la informació corresponent a les dades del seu servei, dades generals com a mitjanes globals, desviacions o uns altres que s'obtinguin del tractament conjunt de les dades corresponents a tots els serveis.
2. Accés als elements de la plataforma. Limitar l'accés als informes i quadres de comandament configurats en la plataforma. Per exemple, un usuari d'un servei només podrà accedir als informes definits amb les dades corresponents al seu àmbit.
3. Funcionalitat. Delimitar les accions que pot realitzar un determinat usuari en funció del seu perfil. Per exemple, un usuari administrador d'informes podrà determinar a quins informes, a quins objectes té accés un usuari consumidor, o per exemple, els usuaris consumidors només podran realitzar consultes en els informes als quals tinguin permís d'accés.

4.7 ANALÍTICA DE DADES

La plataforma permetrà sintetitzar i contextualitzar dades procedents de totes les infraestructures i revelar connexions que en cas contrari serien invisibles, de manera que els usuaris puguin fer el seguiment de les prestacions en funció de les mètriques de dades més importants. La plataforma:

- Permetrà connectar simultàniament diverses fonts de dades de l'Ajuntament per revelar com afecten les operacions d'unes infraestructures a unes altres.
- Permetrà modelar aquestes connexions entre grans quantitats de dades en el context dels principals indicadors clau de rendiment (KPI).
- Permetrà calcular i mostrar les variacions de les mètriques de dades pràcticament en temps real.
- Disposarà d'un panell d'anàlisi de senzill maneig per ajudar als usuaris a monitoritzar l'evolució i a compartir els resultats mitjançant xarxes, navegadors web o dispositius mòbils, en qualsevol moment i en qualsevol lloc.

4.8 FLUXOS DE TREBALL

Una infraestructura complexa exigeix coordinar moltes accions. La plataforma permetrà crear fluxos de treball per a la gestió de les operacions oferint la capacitat de gestionar, aplicar i documentar processos en substitució de processos manuals i paperassa per fluxos de treball electrònics, des de les operacions de rutina fins a respostes escalables a condicions operatives crítiques de la infraestructura.

Aquests són alguns dels avantatges que cal esperar de la implementació de fluxos de treball electrònics:

- Millora de l'eficiència operativa.
- Aplicació de procediments operatius estàndard.
- Substitució de documents de paper per formularis electrònics i vistes d'informació.
- Major col·laboració entre els dominis funcionals.
- Millor compliment de la normativa interna i externa.
- Visibilitat de l'execució de processos i monitorització del rendiment de l'organització.
- Integració amb processos automatitzats i sistemes empresarials.
- Estandardització de processos de negoci operatius en múltiples centres.

4.9 MANTENIMENT

La plataforma s'integrarà amb l'eina corporativa de manteniment de les infraestructures permetent:

1. Manteniment preventiu. Enviar valors i alarmes d'equipaments en temps real.
2. Manteniment correctiu. Generar sol·licituds d'ordres de treball.

A més, la plataforma permetrà disposar de un manteniment predictiu dels possibles mals funcionaments. La plataforma haurà d'estar dissenyada perquè siguin els usuaris, de manera dinàmica, els que generin les regles sobre les quals es determina una possible anomalia.

4.10 ALTA DISPONIBILITAT

La plataforma ha de garantir la continuïtat operativa dels serveis intel·ligents d'acord amb els nivells de serveis contractats. Aquests serveis podrien requerir disponibilitat 24x7 i un nivell de servei superior al 99,9 % anual i s'han de poder incloure en les mètriques.

El proveïdor haurà d'oferir solucions que garanteixin el funcionament davant qualsevol incident o emergència.

La plataforma ha de garantir la recuperació en cas de desastres amb un RTO (Recovery Time Objective) i un RPO (Recovery Point Objective) limitats, que es valoraran en les mètriques d'avaluació.

5 REQUISITS TECNOLÒGICS

5.1 CARACTERÍSTIQUES GENERALS EXIGIBLES

Una vegada descrita la funcionalitat bàsica que ha d'oferir una plataforma de gestió en temps real es descriu a continuació les requisits a nivell tecnològic.

Cal tenir en compte que la plataforma està suportant la gestió en temps real de la ciutat i que per tant els requisits tecnològics que s'han d'exigir a aquesta plataforma han de ser complets i exigents.

1. Capacitat per suportar diferents àmbits d'aplicació amb implementació de múltiples serveis en la mateixa infraestructura.
2. Possibilitat de fer canvis i ajustos a un element de la plataforma sense afectar el funcionament de la resta de sistemes o elements suportats per la plataforma.
3. Possibilitats multi usuari, multi desenvolupador.
4. Control de versions i canvis.
5. Interoperabilitat. Capacitat de suport de diferents tecnologies, dispositius i mecanismes de captura d'informació, i estàndards de comunicació, així com altres sistemes d'informació interns/corporatius i/o externs.
6. Rendiment. Habilitat del sistema per gestionar en temps real un elevat nombre de dispositius, serveis i processos de manera eficient. El registre de grans sèries de dades de temps real és una funcionalitat que ha de ser nativa e implícita al sistema.
7. Escalabilitat. Capacitat de poder incrementar capacitat de procés i emmagatzematge sense haver de modificar l'arquitectura.
8. Robustesa i Resiliència. Capacitat per seguir funcionant davant de problemes.
9. Seguretat. Garanties del sistema sobre seguretat i privacitat.
10. Modularitat. La plataforma ha de tenir un enfocament modular que permeti desplegar-la per parts (per exemple, fluxos de treball) de forma senzilla.
11. Continuitat operativa i disponibilitat. Capacitat del sistema per estar operatiu en qualsevol moment.
12. Capacitat de recuperació. Capacitat per gestionar de forma eficient els errors que puguin afectar la disponibilitat.
13. Flexibilitat. Habilitat de la plataforma per funcionar amb diferents serveis e infraestructures.
14. Extensibilitat. Capacitat de la plataforma per poder ampliar-se per donar suport a noves necessitats.
15. Semàntica. L'ús de conceptes semàntics en la plataforma permetrà la interoperabilitat entre plataformes i per tant entre infraestructures.
16. Capacitats Big Data. Per integrar un gran quantitat de dades generades des de múltiples fonts i amb diferents estructures.
17. Basada en estàndards oberts. Simplifica-la integració amb o entre aplicacions sobre la plataforma que puguin ser reutilitzable i portables entre elles.
18. Evolucionable. Facilitant la seva capacitat d'ampliació en el futur mitjançant noves funcionalitats o estàndards àmpliament adoptats.

19. Integral. La plataforma ha de treballar com un tot, no com a peces desacoblades que no estan preparades per treballar en conjunt.
20. Operable i gestionable. La plataforma ha de poder gestionar-se, operar, mantenir-se i instal·lar-se de forma senzilla.

5.2 ARQUITECTURA

L'arquitectura de la plataforma haurà d'estar suportat en els entorns de virtualització de Microsoft Hyper-V i VMWare, incloent-hi les característiques High Availability (HA), Disaster Recovery (DR) i Fault Tolerance (FT).

L'infraestructura hardware i software ha de garantir en totes les seves funcionalitats:

1. Disposar de redundància en totes les funcionalitats crítiques del sistema.
2. Disposar d'un servei de computació per al centre de control en el qual allotjar la solució tecnològica software en un entorn d'alta disponibilitat.
3. Disposar d'un servei de computació per a les diferents infraestructures en el qual allotjar la solució tecnològica software en un entorn d'alta disponibilitat.
4. Disposar al centre de control i en cadascuna de les infraestructures dels mitjans de comunicació redundants i fiables que permetin la gestió en temps real de les instal·lacions i garanteixin l'alta disponibilitat de les comunicacions.

Adicionalment l'entorn de producció, ha d'haver-hi 2 entorns addicionals, preproductiu i desenvolupament, en els quals poder desenvolupar i fer proves d'integració i desplegament abans de passar a producció.

5.3 REQUISITS TECNOLÒGICS GENERALS

El software disposarà d'una interfície d'usuari (HMI) amb suport per supervisar i controlar els processos en temps real, adquisició de dades, gestió d'alarmes i esdeveniments, emmagatzematge de dades històriques, generació d'informes, comunicacions locals o remotes amb diferents tipus de dispositius (PLC, DCS, RTU s, etc.) i accés a internet / intranet amb les mesures de seguretat adequades. La plataforma serà fàcil d'utilitzar, amb un entorn de desenvolupament gràfic orientat a objectes i amb una arquitectura oberta, suportat en les últimes versions dels sistemes operatius servidors o clients de Microsoft Windows.

El sistema tindrà la suficient flexibilitat interna per permetre una configuració senzilla d'acord amb els requisits de l'usuari final, així per a permetre modificacions ràpides i fàcils per part de l'usuari durant la implementació del projecte.

La plataforma proporcionarà un conjunt de components modulars d'un únic fabricant, en la mesura que es pugui, que estaran perfectament integrats en una plataforma per proporcionar totes les funcionalitats de supervisió i control requerides. Aquesta plataforma proporcionarà una interfície HMI per a la visualització de processos, una base de dades relacional en temps real per a l'emmagatzematge de dades històriques amb una interfície de consulta oberta i accessible i eines de client per a la generació d'informes i visualització de tendències tan dins el HMI com utilitats independents.

El sistema ha de ser escalable perquè una petita i única aplicació independent pugui expandir-fàcilment a una xarxa de control gran i distribuïda, ja sigui amb servidors de bases de dades úniques o redundants, amb servidors de comunicació únics o redundants proporcionant informació a múltiples

estacions de client. La plataforma també tindrà la capacitat per comunicar fàcilment amb bases de dades externes, amb sistemes de modelatge i simulació, amb sistemes de gestió d'actius (EAM-Enterprise Assets Management), amb sistemes de supervisió basats en condicions (CBM-Condition Based Maintenance), amb sistemes de gestió de manteniment (CMMS – Computerized Maintenance Management Systems), amb sistemes de planificació de recursos empresarials (ERP - Enterprise Resource Planning) i amb sistemes d'informació geogràfica (GIS - Geographical Information System).

5.3.1 APROXIMACIÓ OBERTA AL SOFTWARE

El software serà capaç de comunicar i interaccionar amb el hardware i els components software més habituals de l'àmbit industrial i de les infraestructures, utilitzant interfícies comuns i software comercial quan sigui procedent, incloent-hi però no limitat a dispositius de camp (PLC, RTU, etc.) bases de dades i sistemes de negoci empresarials.

5.3.2 AMPLIABLE

Reconeixent que la funcionalitat concreta de la plataforma subministrada probablement no pot complir amb el 100% dels requisits per al sistema requerit, la plataforma proporcionada podrà ser ampliada per un integrador o enginyer de sistemes competent.

No es requereix cap experiència especial en programació, tot i que serà desitjable disposar d'eines avançades suportades pel fabricant, per personalitzar i ampliar els components software a integrar en la plataforma.

L'arquitectura de software serà capaç de suportar fins a un nombre il·limitat de I/O (entrades/sortides) i nodes en una xarxa distribuïda.

5.3.3 ESTÀNDARDS

Conjuntament amb l'aproximació oberta al software, la plataforma suportarà l'ús d'estàndards on sigui aplicable.

La plataforma també promourà i animarà l'ús d'estàndards a través del seu disseny com una bona pràctica.

L'aspecte gràfic de la solució resultant tindrà una gestió centralitzada de temes i estils per a una normalització de colors i fonts consistent.

5.3.4 SUPORT DE SISTEMES OPERATIUS

El software estarà suportat i autoritzat per a ser utilitzat en les últimes versions de sistemes operatius Microsoft sobre el hardware apropiat i en qualsevol combinació:

- Microsoft Windows 8 (Professional, Enterprise) (32/64 bit)
- Microsoft Windows 10 (Professional, Enterprise) (32/64 bit)
- Microsoft Windows 2012 R2 Server (Standard i Data Center) (64 bit)
- Microsoft Windows 2016 Server (Standard i Data Center) (64 bit)

El software també estarà suportat i autoritzat per a visualització i control via HTML5 des d'ordinadors, tauletes i telèfons intel·ligents amb exploradors web compatibles.

En el cas d'un alliberament posterior de noves versions de sistema operatiu, el fabricant ha de disposar d'un roadmap definit per al suport de nous sistemes operatius.

El software suportarà l'ús d'ordinadors amb múltiples nuclis i processadors.

5.4 REQUISITS DE L'ENTORN DE DESENVOLUPAMENT

Aquesta secció descriu els requisits del desenvolupament de totes les funcions de l'enginyeria de la plataforma.

5.4.1 ENTORN DE DESENVOLUPAMENT ÚNIC

L'entorn de desenvolupament disposarà d'una aplicació única i integrada capaç de gestionar tots els aspectes de desenvolupament i proves de la plataforma.

5.4.2 ENTORN DE DESENVOLUPAMENT MULTI USUARI

L'entorn de desenvolupament proporcionarà capacitats de desenvolupament multi usuari simultani, on els usuaris estiguin subjectes a permisos de seguretat basat en rols.

5.4.3 MODEL BASAT EN OBJECTES

L'entorn de desenvolupament utilitzarà un model basat en objectes, que permeti dissenyar una aplicació que modeli les característiques físiques i lògiques de la plataforma incloent entre d'altres, la topologia geogràfica, l'equipament físic i la ubicació dels components.

Aquests objectes poden representar dispositius reals (ordinadors, PID s, bucles, motors, bombes, vàlvules, etc.), objectes informatius (lectures o escriptures a bases de dades externes, lectures o escriptures a fitxers XML, etc.) o conceptes abstractes (rendiment d'equips, eficiència energètica, etc.).

Aquests objectes permetran modelar les representacions físiques i lògiques dels equips, processos o instal·lacions, sense estar limitats a topologies bàsiques basades en variables bàsiques (tags). Aquests objectes permetran la creació d'estructures múltiples i complexes a partir d'objectes més bàsics.

5.4.4 SEGURETAT D'USUARI

L'entorn de desenvolupament serà capaç d'utilitzar la seguretat del sistema operatiu, Active Directory per exemple o similar, per establir els privilegis de visualització, configuració o modificació de plantilles i instàncies d'aplicació.

5.4.5 TRAÇABILITAT DE CANVIS (AUDIT TRAIL) DEL DESENVOLUPAMENT

L'entorn de desenvolupament proporcionarà traçabilitat de canvis de les modificacions realitzades en cada plantilla o instància d'objectes, indicant l'identificador de l'usuari que ha realitzat els canvis, la data i hora, i la descripció inserida per l'usuari dels canvis realitzats.

5.4.6 CONFIGURACIÓ CENTRALITZADA DE PARÀMETRES DE SISTEMA

L'entorn de desenvolupament permetrà la configuració i administració centralitzada d'aquells elements que permetin crear una aplicació i interfície d'usuari consistent:

1. Configuració de la representació gràfica estàndard de la qualitat i estat dels senyals.
2. Configuració dels estils estàndards per als elements gràfics.
3. Configuració dels estils estàndards per a formats numèrics.
4. Organització d'alarmes en quatre categories de severitat (crític, alt, mitjà i baix) per facilitar la interpretació dels operadors.
5. Selecció d'icones per a cadascuna de les severitats d'alarmes suportades.
6. Agregació d'alarmes de forma automàtica en l'estructura lògica implementada, proporcionant la capacitat de comptabilitzar i totalitzar totes les alarmes i mostrant informació sobre les alarmes de major severitat.
7. Selecció de severitats d'alarmes i tipus d'esdeveniments que han de ser emmagatzemats.
8. La solució d'alarmes tal com descriuen els estàndards internacionals per a la seva gestió s'ha de proporcionar com a part del producte, sense ser necessari desenvolupament o programació addicional.

5.4.7 REUTILITZACIÓ

L'entorn de desenvolupament promourà la reutilització de codi per mitjà de l'ús de plantilles per definir de forma abstracta els objectes. Les plantilles podran ser personalitzades per crear noves plantilles d'objectes mantenint les relacions d'herència en les estructures d'objectes creades.

5.4.8 REPOSITORI D'OBJECTES

L'entorn de desenvolupament utilitzarà un repositori centralitzat per plantilles i instàncies, per a la configuració del desplegament i per a la genealogia i jerarquia d'objectes. També proporcionarà l'opció per utilitzar el mateix repositori per l'emmagatzematge i administració de plantilles gràfiques i aplicacions de visualització.

1. Integritat de configuració. L'entorn de desenvolupament ha de garantir que els objectes només podran ser modificats, amb els privilegis adequats, per un usuari al mateix temps.
2. Repositori d'objectes en execució. El repositori d'objectes serà utilitzat només per configuració i podrà ser desconnectat sense afectar l'execució del sistema. El repositori podrà ser utilitzat en execució, però no serà un requisit obligatori.

5.4.9 PLANTILLES D'OBJECTES

L'entorn de desenvolupament proporcionarà un mecanisme per desenvolupar plantilles d'objecte. Aquestes plantilles seran utilitzades per crear instàncies individuals d'objectes que executaran les tasques de la plataforma.

Les plantilles seran capaces de contenir altres plantilles d'objectes en una relació jeràrquica (pare / fill). Una plantilla heretarà els atributs i característiques del seu pare, però permetrà sobreescrivre o personalitzar aquestes funcionalitats d'una manera controlada.

Els objectes podran contenir una configuració general, les definicions d'entrades i sortides, les definicions d'atributs interns, les definicions d'atributs d'usuari, la documentació interna com ajuda a la seva configuració, la definició d'alarmes, la definició d'emmagatzematge, la seguretat i la lògica interna d'execució. L'objecte serà capaç també de contenir un o diversos gràfics de representació visual.

L'entorn de desenvolupament proporcionarà un mecanisme per construir objectes mitjançant assistents, de manera que permeti associar entrades i sortides, gràfics i lògica d'execució en una plantilla d'objectes configurable.

5.4.9.1 Plantilles d'objecte estàndard

L'entorn de desenvolupament disposarà d'unes plantilles base amb les funcionalitats requerides per a la creació d'aplicacions en temps real. Addicionalment s'haurà de proporcionar eines avançades que permeti crear noves plantilles base amb llenguatges de programació avançats com Microsoft Visual Studio C ++, Microsoft Visual Studio C # o similar.

5.4.9.2 Seguretat d'objecte

L'entorn de desenvolupament serà capaç de configurar la seguretat dins del model. El sistema de seguretat es basarà en un model jeràrquic d'objectes. El model permetrà crear grups de seguretat on s'agruparan els objectes d'aplicació. El model permetrà la creació de rols d'operador que seran assignats als grups de seguretat. Els rols d'operador permetran assignar els permisos de desenvolupament, els permisos operacionals d'execució i l'accés de visualització a determinades finestres. Com a mínim, els permisos operacionals en temps d'execució han de permetre:

1. L'accés o denegació de la capacitat de reconèixer una alarma en l'entorn d'execució.
2. L'accés o denegació de la capacitat per modificar valors de configuració dels atributs (per exemple, el registre que defineix l'entrada d'un PLC).
3. L'accés o denegació de la capacitat per modificar atributs operacionals que permeten realitzar operacions típiques com actuar sobre un dispositiu.
4. L'accés o denegació de la capacitat per modificar atributs d'ajust dels processos en temps d'execució, com per exemple modificar un límit d'una alarma o la sensibilitat d'un PID.
5. Obrir o veure un procés o una finestra d'aplicació.

5.4.9.3 Protecció d'objectes

Amb el propòsit d'ajudar al disseny, la distribució i la protecció dels estàndards, el sistema de desenvolupament permetrà exportar plantilles d'una forma protegida, de manera que altres puguin fer ús d'ells sense ser capaços de modificar el seu comportament intern. Aquesta funcionalitat s'aplica de la mateixa manera a plantilles gràfiques.

5.4.9.4 Configuració integrada de dades històriques

La selecció d'atributs que s'han d'emmagatzemar en el sistema d'històrics s'ha de fer amb una configuració senzilla dins el mateix objecte. No serà necessària cap eina addicional per a configurar aquesta opció.

5.4.9.5 Configuració integrada d'alarmes

La configuració d'alarmes per a cada atribut basada en condicions (nivell baix, nivell alt, índex de desviació, etc.) o esdeveniments (veritable, fals, error en obrir, error en tancar, rebuig d'ordre, etc.) amb

eines predefinides permetrà l'usuari definir el comportament dels processos d'una forma senzilla des de dins del mateix objecte.

5.4.9.6 Desenvolupament gràfic integrat

L'objecte permetrà associar i configurar una o diverses representacions gràfiques amb propòsits de visualització.

5.4.9.7 Programació integrada

Les plantilles d'objectes permetran associar i configurar una o diverses lògiques d'execució (scripts) amb un llenguatge de programació avançat. Els scripts utilitzats en les plantilles d'objectes utilitzaran tecnologia .NET o similar.

Els codis d'execució han de ser fàcils de programar utilitzant declaracions estàndards de programació en anglès, i no serà necessari cap coneixement en un altre llenguatge de programació. Els usuaris seran capaços d'editar o modificar el codi d'una manera senzilla.

El llenguatge de programació ha d'incloure assistents que permetin la selecció de declaracions o atributs sense haver d'escriure'ls, suportant ordres bàsiques i operacions com: IF, THEN, ELSE, ELSE IF, etc.

L'editor de programació proporcionarà capacitat d'auto completar.

Hi ha d'haver una llibreria completa amb funcions matemàtiques complexes i de sistema.

Hi ha d'haver un botó de validació disponible per assegurar que la sintaxi és adequada i que proporcioni informació per solucionar els errors de programació.

El llenguatge de programació ha de suportar l'ús de funcions .NET o tecnologia equivalent.

La lògica a aplicar permetrà la configuració dels objectes per executar automàticament funcions com la modificació de consignes, càlculs amb diferents variables i revisar l'estat dels paràmetres de procés per prendre l'acció adequada.

5.4.9.7.1 Control d'estat i alarmes

La lògica del sistema suportarà la configuració d'objectes per controlar l'estat de qualsevol atribut del sistema per executar accions concretes basades en el tipus i estat d'una condició d'alarma.

5.4.9.7.2 Control d'aplicació i lògica de canvi de dades

El sistema suportarà la configuració d'objectes que executin accions de control per canviar el valor d'atributs, mostrar finestres, descarregar receptes, etc. Aquesta lògica ha de ser capaç d'iniciar i aturar altres aplicacions com Microsoft Excel, Microsoft Word o altres aplicacions basades en Windows.

El sistema serà capaç de configurar lògica per ser executada quan la instància d'un objecte s'inicialitzi, quan la instància d'un objecte es posi en funcionament, en funció d'una condició periòdica (OnTrue, OnFalse, WhileTrue, WhileFalse) quan la instància d'un objecte s'aturi i quan la instància d'un objecte finalitzi.

5.4.9.7.3 Control de condicions i lògica de canvi de dades

El sistema suportarà la configuració d'objectes que executin accions de control basades en l'estat definit per un usuari d'un objecte o basat en el resultat d'una expressió complexa que impliqui estats de diferents objectes, estats d'alarmes o valors complexos.

Ha de ser possible definir condicions lògiques que executen accions de control quan l'expressió s'avalua com a veritable, quan l'expressió s'avalua com a falsa, mentre l'expressió s'avalua com a veritable o mentre l'expressió s'avalua com a falsa amb una freqüència de configuració mínima de 50 mil·lisegons, o quan es produeix un canvi en una variable.

5.4.9.7.4 Configuració d'entrades i sortides dels objectes

L'entorn de desenvolupament proporcionarà una eina centralitzada per a la configuració, desplegament i activació remota dels drivers de comunicació amb dispositius, així com les eines per a diagnòstic i depuració de les comunicacions.

L'entorn de desenvolupament proporcionarà la capacitat per assignar automàticament els objectes als dispositius i especificar els orígens de dades (entrades i sortides) dels atributs.

5.4.9.8 Derivació de plantilles d'objectes, instanciació d'objectes i herència

Ha de ser possible crear plantilles noves basades en plantilles existents, ja siguin base (subministrades pel fabricant de la plataforma) o creades per usuaris. Una plantilla derivada heretarà completament la configuració de l'objecte pare quan es creï una plantilla nova. Les plantilles poden contenir jeràrquicament altres plantilles, i mantindran la jerarquia existent en la plantilla pare.

L'entorn de desenvolupament permetrà bloquejar atributs específics d'una plantilla pare per propagar els canvis a través de les plantilles o instàncies heretades. Els atributs bloquejats en plantilles pare no seran modificables en les plantilles o instàncies derivades.

5.4.9.9 Desplegament d'objectes

L'entorn de desenvolupament utilitzarà el concepte de desplegament, que serà entès com la instal·lació remota de qualsevol objecte, els seus fills, les seves dependències i qualsevol altre requisit de programari associat a l'objecte d'aplicació i que permeti la seva operació de forma satisfactòria, inclòs però no limitat a llibreries dinàmiques (DLL) i controls .NET.

Des de l'entorn de desenvolupament es podran configurar i desplegar totes les instàncies d'objectes a servidors i estacions de treball.

Els canvis realitzats sobre els atributs dels objectes durant la seva execució han de mantenir-fins i tot si el sistema principal del procés és reiniciat, s'atura o es desplega de nou des de l'entorn de desenvolupament.

L'entorn de desenvolupament proporcionarà informació visual respecte a l'estat de desplegament de qualsevol objecte.

5.4.10 UTILITAT D'IMPORTACIÓ I EXPORTACIÓ

L'entorn de desenvolupament suportarà la importació i exportació del model d'aplicació en un format de fitxer llegible per humans com CSV (format de fitxer separat per comes) per editar-lo en una aplicació de full de càlcul com Microsoft Excel.

Serà possible crear instàncies de plantilles des de la càrrega de CSV, només omplint les columnes adequades del full de càlcul que es requereixen per a la configuració dels objectes desitjats.

5.4.11 REQUISITS DEL DESENVOLUPAMENT DE LA INTERFÍCIE D'USUARI (HMI)

Aquesta secció descriu els requisits de desenvolupament d'enginyeria de totes les funcions de la interfície d'usuari o HMI. Això inclou el desenvolupament de pantalles gràfiques, la configuració de la base de dades en temps real i històrica, alarmes, comunicacions d'entrades i sortides a dispositius de camp i configuració d'aplicacions de clients i servidors a la xarxa de la plataforma.

Tot el desenvolupament i la configuració han de persistir en un o més repositoris d'arxius o bases de dades que proporcionen un únic punt de configuració.

L'entorn de desenvolupament ha de proporcionar la capacitat d'allotjar i gestionar l'aplicació de visualització en un repositori comú. A més, hi haurà una convenció de nomenclatura comú per als objectes i noms de variables que s'apliquen a les eines de desenvolupament.

A més del suport natiu d'aplicació en els sistemes operatius compatibles, les mateixes aplicacions podran configurar-se per executar-se en sessions de d'escriptori remotes (Remote Desktop Services) o exploradores web amb suport per HTML5.

5.4.11.1 Consideracions d'internacionalització

Serà possible, mitjançant les eines de desenvolupament de la plataforma, construir una aplicació que, en temps d'execució, es pugui canviar dinàmicament d'un idioma a un altre.

Es podran configurar diversos idiomes (més de dos).

Les cadenes que s'utilitzin en objectes de text amb gràfics podran configurar-se per mostrar-se en diversos idiomes, que el sistema ha de configurar dinàmicament en la sessió de l'operador en funció de les preferències regionals de l'operador.

Els missatges d'alarma es podran configurar per mostrar-los en l'idioma seleccionat.

El text amb cap cadena traduïda equivalent en l'idioma seleccionat es mostrarà en l'idioma predeterminat.

5.4.11.2 Desenvolupament de pantalles gràfiques

La plataforma ha d'incloure un generador de visualització de gràfics orientat a objectes amb capacitats completes d'animació per proporcionar als usuaris una visualització realista i eficient del procés del sistema. Proporcionarà capacitats gràfiques per permetre el disseny d'interfícies d'usuari altament eficients per ajudar els operadors i usuaris a aconseguir fàcilment un estat de consciència de la situació (Situational Awareness) en relació amb el procés.

Totes les operacions d'edició gràfica han de ser mitjançant eines visuals, com barres d' icones flotants, menús desplegable i/o comandaments de teclat.

Serà possible realitzar una prova funcional de qualsevol visualització gràfica canviant al mode d'execució amb un sol clic del ratolí.

L'entorn de desenvolupament ha de ser capaç d'executar en una sessió de d'escriptori remot (RDP).

L'editor de gràfics ha d'incloure una àmplia biblioteca d'objectes gràfics complexos i símbols de processos, com ara mesuradors, polsadors, controladors lliscants, manòmetres, bombes, motors, tancs, vàlvules, tendències, alarmes, etc. Tots els objectes complexos han de ser escalables a qualsevol mida i poden incloure enllaços d'animació per proporcionar una resposta dinàmica basada en dades en temps real o en l'acció de l'usuari.

L'editor ha d'incloure la capacitat de desenvolupar una biblioteca de símbols reutilitzables i configurable sense necessitat d'eines de desenvolupament.

L'editor de visualització inclourà les eines detallades en aquesta subsecció per al dibuix de visualització, enllaç a variables i animació.

1. Els gràfics es basaran en tecnologia orientada a objectes. Els objectes gràfics podran contenir altres objectes gràfics i podran exposar i manipular els atributs i propietats.
2. S'ha d'incloure un editor gràfic amb l'entorn de desenvolupament i ha d'incloure un conjunt d'eines bàsiques de dibuix per crear objectes gràfics simples o complexos. L'editor permetrà crear fàcilment objectes gràfics amb aquests objectes base. Els objectes base disponibles inclouran línies, rectangles, polígons, el·lipses, cercles, corbes obertes, corbes tancades, dos arcs de punts i pastissos, tres arcs de punts i pastissos, i formes o text plens. A qualsevol d'aquests objectes es podrà assignar diversos atributs, com el color de la línia, el color, la mida i l'orientació, i es podrà fer estàtic o dinàmic. Els objectes de text han de ser escalables i utilitzar fonts en negreta, cursiva o subratllat. Tots els objectes han de ser escalables i desplaçar-se en qualsevol direcció. S'ha de proporcionar una paleta estàndard de color. Es podrà crear, exportar i importar una paleta de colors definida per l'usuari. El sistema també ha d'ajudar l'usuari a triar colors transparents per a tots els objectes i fons gràfics. Els colors possibles podran ser sòlids, gradients, patrons i textures.
3. L'editor gràfic ha de suportar funcions de manipulació d'objectes estàndard com tallar, copiar, enganxar i eliminar. S'han d'incloure eines d'alineació per simplificar la col·locació i l'ordenació adequades d'objectes. Les ordres d'alineació s'han d'incloure per alinear els objectes en funció de la justificació a l'esquerra, a la dreta, al centre, a la part superior o inferior.
4. L'editor de gràfics ha de poder activar i ampliar l'entorn d'edició entre un 75% i un 500%.
5. Tots els objectes gràfics complexos han de ser escalables a qualsevol mida i podran incloure enllaços d'animació per proporcionar una resposta dinàmica basada en dades en temps real o en l'acció de l'usuari.
6. L'editor de gràfics admetrà la configuració d'almenys les següents animacions:
 - Animació de color. El color del símbol gràfic es podrà canviar dinàmicament per referències booleanes, analògiques o de text. No hi haurà un límit fix en el nombre de canvis de color que tingui un únic símbol.
 - Animació de parpelleig. Un objecte gràfic podrà parpellejar sobre qualsevol expressió booleana, alarma, esdeveniment o sobre un grup d'alarmes designat. El parpelleig es podrà ajustar a lent, mitjà o ràpid.
 - Animació de la vora d'alarma. L'usuari tindrà la possibilitat de configurar un límit al voltant d'un element gràfic per que pugui mostrar l'estat d'alarma de la referència associada. La vora de l'alarma parpelleja quan una alarma està activa utilitzant el color corresponent a la gravetat de l'alarma.
 - Visibilitat i transparència. Cada objecte permetrà configurar la seva visibilitat i la seva transparència en funció de l'estat d'una variable analògic o discreta, en funció de un nivell d'alarma o en funció del perfil de l'operador.
 - Mida, ubicació i orientació. El sistema donarà suport a l'animació dels objectes mitjançant el canvi de mida, el moviment i la rotació basant-se en qualsevol criteri definit per l'usuari format per variables del sistema. Això inclou l'ús d'expressions que contenen funcions matemàtiques i l'estat de valors analògics i discrets del sistema.

7. Capes. L'Editor de gràfics permetrà que les capes d'objectes activin objectes específics segons les condicions del procés. L'editor gràfic ha de poder controlar visualment l'ordre Z de la capa d'elements gràfics.
8. Graella. Les eines de desenvolupament de gràfics han de permetre la col·locació d'objectes a través d'una característica "snap-to-grid" amb un espaiat configurable de la graella.
9. Editor Desfer/Fer (Undo/Redo). Les eines de desenvolupament de gràfics admetran una característica "desfer/fer" amb un nombre configurable de nivells i pantalles d'ordres.
10. Estils gràfics d'elements. L'entorn de desenvolupament ha de permetre la configuració central d'un conjunt estàndard d'estils gràfics d'elements per ajudar a la coherència en el disseny gràfic d'una aplicació, inclosos aspectes com la font de text, el color i la mida, color de la línia, pes i gruixos; patró de farciment de forma o color, patró de contorn i color, etc.
11. Estils de format numèric. L'entorn de desenvolupament ha de permetre la configuració central d'un conjunt estàndard d'estils d'elements de format numèric per tal d'ajudar a la coherència en la visualització de nombres a tota l'aplicació.
12. Formats regional de nombres. Les dades numèriques es poden introduir i mostrar en gràfics en un format que coincideixi amb el format de la configuració regional de l'equip que executa l'aplicació.
13. Gràfics intel·ligents. El sistema proporcionarà una biblioteca d'objectes parametrizable i que permetin crear pantalles de visualització ràpidament.
14. L'editor de gràfics permetrà a l'usuari importar dibuixos i imatges en format d'arxiu BMP, JPEG, PCX i TGA.
15. L'editor de gràfics permetrà importar fitxers vectorials (CAD, SVG, etc.) i crear gràfics nadius automàticament.
16. Copiar / enganxar. L'entorn de desenvolupament gràfic ha de suportar la còpia d'objectes i símbols gràfics animats simples o múltiples amb només dues pulsacions de tecles, i la substitució immediata de les variables per a l'objecte duplicat serà possible sense deixar l'editor de gràfics.
17. L'entorn de desenvolupament de gràfics ha de suportar la còpia d'objectes i símbols gràfics simples o múltiples d'una finestra o pantalla a una altra, conservant totes les característiques, enllaços i atributs de l'animació. Aquesta funció eliminarà la duplicació d'esforç.

5.4.11.3 Dades històriques

El entorn d'execució ha de permetre mostrar les dades històriques recopilades durant un període determinat.

5.4.11.4 Alarmes

Les alarmes es mostraran configurant un objecte gràfic d'alarmes, que es pot col·locar per si mateix o juntament amb altres objectes en una finestra. L'objecte es podrà dimensionar i configurar amb un assistent. Les configuracions predeterminades d'objectes d'alarma es mostraran amb l'opció de canviar qualsevol paràmetre de configuració per a la visualització en temps d'execució.

La configuració de l'objecte d'alarma ha d'incloure paràmetres per seleccionar i habilitar o desactivar com apareixen les alarmes en temps d'execució. Les alarmes s'han de codificar de color d'acord amb l'estat i la prioritat de l'alarma, inclosa una alarma reconeguda, una alarma no reconeguda i una alarma que ha tornat a la normalitat però que encara no s'ha reconegut.

L'usuari podrà triar diferents opcions gràfiques per visualitzar cadascun d'aquests estats d'alarma. L'objecte de visualització de l'alarma també admetrà la visualització de esdeveniments, amb el color definit per als mateixos.

Les alarmes es podran mostrar com a alarmes en temps real o com alarmes històriques. El mateix objecte es comunicarà amb el procés en temps real o amb la base de dades d'històrics d'alarmes.

5.4.11.5 Suport per controls .NET i controls WPF

La plataforma de visualització oferirà extensibilitat proporcionant suport integral per controls .NET i WPF. El sistema distribuirà automàticament fitxers i dependències. NET als nodes del client durant el procés de desplegament de les aplicacions.

5.4.11.6 Gestió d'aplicacions de visualització

L'entorn de desenvolupament de la plataforma podrà gestionar les aplicacions de visualització d'una forma centralitzada. Els canvis a una aplicació de visualització es propagaran a través de tota la plataforma.

La plataforma inclourà un gestor d'aplicacions amb un navegador similar al explorador de Windows per simplificar la gestió de les aplicacions del client. El gestor d'aplicacions proporcionarà la capacitat de canviar dinàmicament la resolució de les finestres de l'aplicació. Això permetrà que es desenvolupin pantalles gràfiques en estacions de treball amb diferents resolucions de visualització i es converteixin a la resolució desitjada de manera ràpida perquè siguin coherents amb l'aspecte de els dispositius.

5.4.11.7 Gestió distribuïda d'aplicacions

La plataforma proporcionarà una funcionalitat estàndard que simplificarà la configuració, el funcionament, la solució de problemes i el manteniment de l'aplicació, oferint mitjans per distribuir fàcilment l'aplicació en entorns de xarxa.

La plataforma permetrà desenvolupar i mantenir una única aplicació mestra a la xarxa. L'entorn de desenvolupament permetrà la distribució automàtica de l'aplicació mestra a tots els nodes de la xarxa de la plataforma, així com la propagació de canvis a l'aplicació mestra a totes les seves instàncies del sistema.

5.4.11.8 Notificació de canvis d'aplicació al client

Quan en un node de visualització que allotja una aplicació de visualització desplegada es detecti un canvi en l'aplicació mestra, es notificarà a l'usuari de l'existència d'una actualització. Es podrà carregar automàticament la nova aplicació o preguntar a l'usuari perquè confirmi l'actualització o ignori l'actualització.

5.4.11.9 Fitxers de registre d'aplicacions

Els fitxers de registre d'aplicacions per a diagnòstics i resoldre problemes hauran de residir al disc dur local per un nombre de dies definit per l'usuari. Cada node de xarxa ha de mantenir un fitxer de registre independent per a les aplicacions que són úniques per a cada node. Es crearà i arxivarà diàriament un nou fitxer de registre d'acord amb el temps i la ubicació especificats per l'usuari.

5.5 REQUISITS DE L'ENTORN D' EXECUCIÓ

Aquesta secció descriu les diferents funcions del sistema en execució.

5.5.1 GESTIÓ D'ALARMES

Les alarmes han de ser detectades i comunicades per un servei d'alarmes. El servei d'alarmes ha de suportar no menys de 200 clients simultànies. En cas de "tempesta d'alarma" (centenars o milers d'alarmes detectades en un segon), el servei d'alarmes ha d'informar i el client serà capaç de mostrar fins a 1.000 noves alarmes en 10 segons des de detecció de les alarmes.

El sistema proporcionarà la capacitat perquè operadors autoritzats eliminin temporalment les alarmes seleccionades de la llista d'alarmes actives i/o les suprimeixen durant un període determinat. El sistema ha de demanar als operadors que introdueixin un motiu per aquesta ordre.

El sistema proporcionarà la possibilitat de suprimir opcionalment les alarmes basades en estats seleccionats per tal d'evitar mostrar alarmes molestes no vàlids durant estats específics.

El sistema tindrà la capacitat de proporcionar el nombre total d'alarmes agregades de cada categoria de gravetat (crítica, alta, mitjana i baixa) en cada nivell lògic d'aplicació.

El sistema ha de poder generar alarmes sobre la base dels recursos del sistema (utilització de la CPU, memòria, etc.).

Les alarmes i els seus diferents estats es podran registrar en una base de dades, com la generació d'una alarma, el retorn de l'alarma a l'estat normal i el reconeixement d'alarma. Els registres d'alarmes han d'incloure la data i hora de l'esdeveniment d'alarma, l'àrea de l'alarma, el nom d'alarma, el tipus d'alarma (baixa, alta, desviació, etc.), el nom d'operador, el node d'operador de reconeixement d'alarma i la prioritat d'alarma.

El sistema d'alarmes hauria de poder gestionar de forma contínua fins a 2.000 missatges per segon, amb ràfegues de 10.000 alarmes per segon durant 10 segons en una tempesta d'alarmes. Les còpies de seguretat o la restauració dels registres d'alarma no requeriran coneixements de SQL.

Cap de les solucions anteriors hauria d'estar dissenyada mitjançant programació a mida.

5.5.2 ARQUITECTURA DE LES COMUNICACIONS

L'entorn d'execució s'ha de basar en una arquitectura distribuïda. Es podrà escalar l'arquitectura des d'un node únic i independent fins a més de 200 nodes. L'arquitectura ha de contenir un model multi-ordinador que es considerarà un únic espai de noms distribuït en l'entorn d'execució i no requeria la replicació de dades d'un node a un altre.

Els objectes i els seus atributs seran accessibles pels noms jeràrquics dels objectes o noms de variables globalment únics.

La plataforma inclourà una àmplia gamma de servidors d'integració de dispositius per establir la interfície d'entrades i sortides als dispositius de camp (RTU, PLC i DCS, etc.).

Els servidors d'integració de dispositius estaran disponibles per a tots els principals fabricants de PLC, RTU i DCS (Allen Bradley, General Electric, Schneider Electric, Siemens, etc.). Els servidors de comunicació amb PLC han de suportar interfícies a través de xarxes de control locals en sèrie, com Data Highway Plus, Modbus Plus o mitjançant ethernet TCP/IP. Hi haurà suport per diversos centenars de dispositius diferents que utilitzen els protocols de DDE, SuiteLink, OPC DA, OPC UA, REST i MQTT.

S'ha de disposar d'un conjunt d'eines de desenvolupament avançades per crear servidors d'integració personalitzats amb dispositius de tercers no estàndards.

El proveïdor ha de permetre que proveïdors de software de comunicació de tercers proporcionin capacitat d'integració dispositius a la plataforma.

5.5.3 VISOR DE DADES EN TEMPS D'EXECUCIÓ

El sistema proporcionarà una utilitat per veure l'estat, la qualitat i el valor en temps real de qualsevol atribut de qualsevol objecte.

5.5.4 ALTA DISPONIBILITAT

La plataforma proporcionarà alta disponibilitat per a totes les funcions crítiques dins d'un entorn d'execució en temps real. Els components específics que requereixen redundància dins de la plataforma són:

1. Comunicació amb dispositius de camp.
2. Objectes en execució.
3. Sistema d'alarmes.
4. Registre de dades de processos històrics.

En la configuració de redundància hi haurà el concepte de sistema primari i sistema de seguretat (backup), executant objectes actius i objectes en espera respectivament. El sistema executarà els objectes actius i els sincronitzarà amb objectes en espera. En cas de detectar qualsevol problema en l'execució d'objectes actius o en la comunicació amb l'objecte actiu, els objectes en espera han de començar a executar-se i comunicar-se dins del sistema.

La plataforma detectarà els següents errors dins del sistema:

1. Error de comunicacions amb un únic dispositiu.
2. Error de comunicacions a múltiples dispositius.
3. Error general de comunicacions o error d'execució d'objectes.
4. Error de comunicació amb el emmagatzemador de dades històriques.
5. Espai de disc baix en qualsevol emmagatzemador de dades històriques a la xarxa.

La plataforma detectarà qualsevol o tots els errors possibles i permetrà la recuperació de dades del sistema sense intervenció de l'operador.

1. Redundància d'aplicació. El sistema activarà els objectes en espera en cas de problemes en l'execució d'objectes actius o quan no es comuniquin amb els objectes actius. L'activació de la redundància d'aplicació es realitzarà mitjançant una configuració bàsica, sense necessitat de programació a mida.
2. Redundància d'alarmes. El sistema proporcionarà una gestió completa de les alarmes dels objectes en espera quan aquests s'activin després d'un error en els objectes actius.
3. Redundància de les comunicacions. El sistema ha de controlar l'estat de les comunicacions amb dispositius. En cas d'error de les comunicacions, el sistema transferirà la responsabilitat d'un servidor actiu a un altre en espera.
4. Redundància d'històrics. El sistema proporcionarà emmagatzematge de dades dels objectes actius. Si es produeix un error en l'execució dels objectes actius, els objectes en espera s'han d'activar i proporcionar les dades per a emmagatzemar.
5. Redundància de visualització. Els clients remots haurien de poder commutar entre servidors d'aplicacions de visualització sense intervenció de l'operador. L'accés a l'aplicació de

visualització podrà realitzar-se a través de escriptoris remots o a través d'un navegador web amb suport HTML5.

5.5.5 SEGURETAT EN TEMPS D'EXECUCIÓ

La seguretat d'accés és primordial en l'entorn en temps d'execució. L'entorn en temps d'execució s'ha de configurar de manera que es permeti o denegui l'accés a les funcionalitats del sistema en funció dels rols i responsabilitats dels operadors.

Les restriccions de seguretat anteriors han de ser proporcionades per les capacitats inherents a la plataforma i no per un disseny fet a mida.

1. Canvis en les dades d'execució. Els canvis en temps d'execució dels valors d'objecte han d'estar subjectes a l'autorització de seguretat. Els permisos que es configuren mitjançant l'entorn de desenvolupament es verificaran automàticament en temps d'execució per a l'autorització, inclosa la verificació de la identitat i el permís d'accés relacionats amb l'autor de la sol·licitud de canvi en temps d'execució. S'haurien de registrar les sol·licituds d'autenticació fallides. L'arquitectura en temps d'execució s'haurà d'ajustar al model de seguretat de l'atribut d'objectes definit a l'entorn de configuració. El proveïdor ha d'haver publicat directrius de seguretat per ajudar a assegurar tota la plataforma.
2. Inici de sessió d'usuaris. Els usuaris hauran d'iniciar sessió abans de permetre qualsevol canvi a qualsevol atribut d'objecte que s'hagi limitat.
3. Auditoria en temps d'execució. El sistema es podrà configurar de manera que qualsevol canvi en temps d'execució d'una variable proporcioni un rastre d'auditoria d'identificador d'usuari, nom d'usuari, valor anterior i nou valor.
4. Seguretat de l'operador. L'estació de treball de l'operador ha d'utilitzar el model de seguretat definit per la base de dades de configuració. Qualsevol canvi en el model de seguretat del nivell de dades serà vist per totes les estacions d'operador sense cap modificació a les estacions d'operador. El sistema de seguretat ha de poder desactivar l'accés a tots els controls de Microsoft Windows (menú de fitxers, tancar, minimitzar, etc.) i comandaments de teclat (Ctrl-ESC, Alt-Tab i limitar l'accés del sistema extern a través de Ctrl-Alt-Del).
5. Accions de l'operador. Totes les accions de l'operador s'han de registrar. El registre de l'esdeveniment ha de fer un seguiment de cada nou operador que iniciï la sessió, desconexió, canvi de consigna o control del dispositiu. Cada registre d'esdeveniments registrarà la data, l'hora, l'operador connectat i el tipus d'acció presa (canvi de punt de configuració, canvi d'estat, etc.).
6. Registre de successos del canvi de valor. Qualsevol valor també es podrà configurar com a font d'un esdeveniment que es va activar. El punt es registrarà com un esdeveniment en qualsevol moment que canviï el seu valor.

5.6 REQUISITS DE L'ENTORN DE VISUALITZACIÓ

L'operador del sistema, amb els privilegis adequats, podrà executar totes les funcions de control i supervisió des de l'entorn de visualització.

Les ordres d'operador habituals inclouen la modificació dels punts de configuració per als bucles de control, el reconeixement de l'alarma i l'ajustament del punt de consigna, la commutació automàtica/manual i el control d'activació/desactivació de dispositius de camp.

La plataforma serà capaç de funcionar en sistemes informàtics comercialment disponibles amb un sistema operatiu compatible.

L'entorn de visualització serà exactament el mateix i proporcionant totes les funcionalitats tant si s'executa instal·lat en un ordinador, si s'executa des d'un client d' escriptori remot o si s'executa des d'un navegador web amb suport HTML5.

L'entorn de visualització serà capaç de suportar l'operació de diversos monitors.

5.7 REQUISITS D' INTEGRACIÓ GIS

El software permetrà representar tots els elements com dades espacials o geogràfiques en un Sistema d'Informació Geogràfic (GIS).

El software permetrà utilitzar proveïdors de mapes estàndard (OpenStreetMap, Yahoo, Bing, ArcGIS, Google, etc.), proveïdors de mapes que utilitzin els estàndards OGC (WMS Services, WFS Services, etc.) o crear un proveïdor propi basat en fitxers vectorials (CAD, SVG, etc.).

La integració GIS permetrà:

- Navegació interactiva amb funcionalitats GIS (zoom, capes, etc.).
- Representar objectes sobre els mapes amb animacions en temps real amb la informació disponible a la plataforma.
- Disseny integrat en l'eina de desenvolupament general.
- Eines de productivitat (exportar, importar, creació automàtica d'objectes, ...).
- Treballar localment en temps d'execució sense necessitat de connectivitat amb els proveïdors de mapes o el sistema de desenvolupament.
- Treballar localment en temps d'execució sense la necessitat de connectivitat amb els proveïdors de mapes o el sistema de desenvolupament.

5.8 REQUISITS D'EMMAGATZEMATGE DE DADES

La plataforma proporcionarà un emmagatzemador de dades relacional en temps real per a l'emmagatzematge a llarg termini de dades. El emmagatzemador de dades proporcionarà l'emmagatzematge de dades històriques en temps real per a cada variable analògica, discreta o de text. El emmagatzemador de dades històriques també emmagatzemarà les dades de resum, esdeveniments i alarmes.

La base de dades del emmagatzemador de dades històriques ha d'adquirir i emmagatzemar dades de processos a una resolució completa, amb opcions per emmagatzemar de manera optimitzada. La base de dades del emmagatzemador de dades històriques ha d'incloure taules d'extensió normalitzades per a dades en temps real i incloure un conjunt d'eines de client per a l'anàlisi de dades i informes com els descrits en seccions posteriors.

No hi haurà cap límit per a la quantitat de dades que es poden emmagatzemar en línia. Addicionalment, no hi haurà penalització de rendiment per a l'emmagatzematge de dades a llarg termini. No hi haurà diferència discernible en la velocitat de recuperació de dades en funció de l'edat de les dades. Per exemple, la recuperació de dades de dues hores emmagatzemades dos anys abans serà la mateixa que durant dues hores de dades emmagatzemades fa un dia.

El sistema tindrà l'opció d'emmagatzemar també l'historial d'alarmes i esdeveniments en el mateix emmagatzemador de dades de procés.

A continuació es defineixen les principals característiques que ha de complir el sistema d'emmagatzematge de dades:

1. El emmagatzemador de dades històriques s'ha de configurar per satisfer les necessitats d'adquisició, consolidació i redundància de dades a través d'una xarxa distribuïda.
2. Un emmagatzemador de dades històriques es podrà configurar en un lloc remot per adquirir dades localment i per poder transmetre aquestes dades a un segon emmagatzemador de dades històriques en una arquitectura de xarxa escalonada. Les dades es podran agrupar i transmetre a un emmagatzemador de dades històriques de segon nivell per a una anàlisi addicional.
3. Múltiples emmagatzemadores de dades històriques remots han de poder enviar informació consolidada o crua a un emmagatzemador de dades històriques de segon nivell.
4. El emmagatzemador de dades històriques s'ha de dissenyar per tolerar i comportar-se de forma previsible i consistent en una arquitectura en xarxa si la comunicació de la xarxa s'interromp de forma lenta o intermitent.
5. Es podrà configurar una arquitectura per garantir la no pèrdua d'informació a causa de la fallada de la connexió a la xarxa.
6. La base de dades ha de suportar l'adquisició d'alta velocitat i la compressió de dades eficient. La compressió de dades per al emmagatzemador de dades històriques no utilitzarà cap algoritme que no permeti l'emmagatzematge de les dades de variables al seu ritme escanejat.
7. Amb cada valor emmagatzemat s'emmagatzema també un indicador de qualitat de dades.
8. Si el emmagatzemador de dades històriques no està disponible, els motors que mantenen objectes actius han d'emmagatzemar dades localment i reenviar les dades amb segells temporals i informació de qualitat quan el servidor estigui disponible.
9. El emmagatzemador de dades històriques podrà adquirir dades de forma automàtica o per mitjà d'insercions manuals, per exemple, amb fitxers CSV.
10. El mètode per recuperar dades serà el llenguatge de consulta estructurada SQL. Serà possible emmagatzemar dades en una resolució i consultar en un altre. Es podrà:
 - a. Consultar dades de forma cíclica, amb resolució de mil·lisegons, independentment del mode d'emmagatzematge.
 - b. Consultar i recuperar dades delta (detecció de canvi), amb criteris de banda morta seleccionats per l'usuari, independentment del mode d'emmagatzematge.
 - c. Consultar i recuperar dades uniformement espaiades durant llargs períodes de temps, independentment del mode d'emmagatzematge.
 - d. Consultar i recuperar tots els valors emmagatzemats.
 - e. Consultar i recuperar valors analògics i de resum estadístics.
11. La base de dades del emmagatzemador de dades històriques ha d'incloure un proveïdor estàndard SQL de manera que qualsevol altre client SQL de tercers pugui accedir a les dades.
12. El emmagatzemador de dades històriques no necessitarà eines especialitzades per a la gestió d'emmagatzematge en disc. Serà possible arxivar i recuperar fitxers de dades històrics mitjançant tècniques de còpia estàndard. Es podran recuperar parts selectes de les dades arxivades sense recuperar totes les dades arxivades.
13. El emmagatzemador de dades històriques s'aproparà a l'administració zero a la mesura que sigui possible. El emmagatzemador de dades històriques proporcionarà un mecanisme pel qual els fitxers actuals en una unitat de disc que estigui gairebé plena es traslladaran automàticament a un dispositiu secundari. Els fitxers i l'espai disponible a la unitat secundària també s'han de

controlar de manera que quan s'arribi a un llindar definit per l'usuari, els fitxers més antics es poden eliminar automàticament per preservar la integritat del sistema. Els fitxers històrics mai no se suprimiran del dispositiu d'emmagatzematge principal si es configura un dispositiu secundari adequat.

5.9 REQUISITS D'ANALÍTICA DE DADES

5.9.1 EINES DE CLIENT PER A L'ANÀLISI DE DADES

La plataforma inclourà un conjunt d'eines de client fàcil d'utilitzar per a l'anàlisi de dades en temps real i històrics del sistema. Aquestes eines d'anàlisi de client podran ser utilitzats per personal d'enginyeria, manteniment o supervisió que necessita informació de la plataforma.

Els usuaris hauran d'iniciar sessió amb una contrasenya per accedir al servidor de la base de dades. La plataforma ha d'incloure eines per un anàlisi avançat en format de full de càlcul.

Les eines del client estaran disponibles com a programa autònom o com un control per incrustar-se en les pantalles de l'aplicació de visualització.

La plataforma permetrà crear estacions de treball de només visualització per a directius o personal de supervisió que vulgui tenir accés a totes les pantalles i tendències, però que no hagin de tenir control sobre processos ni responsabilitats de reconeixements d'alarmes.

S'ha de disposar d'un paquet complet d'anàlisi de dades que permeti l'anàlisi de dades històriques.

5.9.1.1 Interfície estàndard del llenguatge de consulta

El sistema ha de suportar l'ús de SQL estàndard per realitzar consultes contra la base de dades del emmagatzemador de dades històriques.

La interfície SQL proporcionada inclourà extensions relatives a la recuperació d'informació basada en el temps, inclosa la capacitat de recuperar informació basada en les regles relatives a les característiques conegudes de la informació. Aquests modes de recuperació inclouran temps en estat, integral, cíclic, interpolat, estat del valor, mitjana, comptador, pendent, delta, mínim, màxim i mitjana ponderada per temps.

5.9.1.2 Eina d'anàlisi de tendències històrics

S'ha d'incloure una eina de client independent que permeti als usuaris veure qualsevol o tots els noms de valors emmagatzemats, sigui en un gràfic de tendències o en un format tabular. L'eina del client ha de tenir una interfície d'usuari que permeti seleccionar fàcilment variables utilitzant un navegador similar al explorador de Windows amb un filtre de cerca per trobar ràpidament les variables en una base de dades amb milers de punts.

L'usuari podrà crear carpetes per a grups seleccionats de variables. L'usuari podrà guardar fitxers tendencials per a la seva recuperació en un moment posterior. L'usuari podrà canviar d'una vista en temps real al mode de visualització històric mitjançant una casella de verificació senzilla.

L'usuari podrà canviar de tendències de visualització, sigui en mode superposat o apilat. En el mode superposat, totes les tendències es superposen i es troben en un rang d'escala única segons el rang d'escala vertical més gran del grup. En el mode apilat, cada tendència té el seu propi rang d'escala vertical.

L'eina de tendència mostrarà dades estadístiques per a cada variable analògica en el període de temps seleccionat. Els valors estadístics han d'incloure la desviació mínima, màxima, mitjana i estàndard.

L'usuari podrà crear anotacions de text en qualsevol lloc de la tendència. Aquestes anotacions seran visibles des d'altres estacions de treball a la xarxa amb la mateixa eina de tendència.

5.9.1.3 Eina de generació de consultes històriques

S'ha d'incloure un client de consulta independent per permetre a l'usuari executar consultes SQL que retornin un conjunt de resultats des de qualsevol base de dades del servidor SQL en una quadrícula de dades tabulars. L'usuari haurà de poder generar les consultes SQL necessàries sense un coneixement real de SQL seleccionant variables, condicions i modes de recuperació dins de la interfície d'eines del generador de consultes.

5.9.1.4 Interfície Microsoft Excel

El programari d'anàlisi de dades ha de proporcionar una interfície que permeti construir informes des de Microsoft Excel.

Els usuaris podran seleccionar fàcilment les variables i els valors històrics a partir de la base de dades a través d'un navegador i, a continuació, utilitzar-los en un full de càlcul estàndard de Microsoft Excel per a l'informe..

L'usuari podrà recuperar dades històriques brutes o dades resumides, com el mínim, màxim o mitjà, en un període de temps predeterminat. Les actualitzacions dels valors actuals una vegada que es troben al full de càlcul s'han d'actualitzar amb un sol clic del ratolí.

5.9.2 CONTEXTUALITZACIÓ DE DADES

La plataforma permetrà sintetitzar i contextualitzar dades amb les següents característics:

1. Disposar d' eines de configuració de senzill maneig que ajuden a definir, entre altres, costos, producció, qualitat, consum d'energia i de material, així com altres mètriques de dades procedents de diverses fonts de dades.
2. Processar aquestes mètriques en el moment adequat i subministrar-les per a que es puguin aprofitar en presentacions, planificació i programari de bases de dades d'empresa.
3. Combinar dades procedents de la plataforma o de tercers per tenir un punt de vista realment uniforme de l'Ajuntament.
4. Mostrar dades transaccionals i històrics en un context comú.
5. Monitoritzar la producció, la qualitat i la utilització d'energia o altres mètriques de dades mitjançant panells d'instruments intuïtius i intel·ligents.
6. Veure, corregir, millorar o mantenir, de manera més fàcil i efectiva.
7. Utilitza eines gràfiques per crear panells, mostrar dades i crear informes.
8. Possibilitat d'integrar el contingut en plataformes d'ús comú com Microsoft SharePoint o similar.
9. Emmagatzemar consultes, informes i procediments per utilitzar-los en el futur.
10. No requerir serveis d'especialistes informàtics per generar informes i panells d'instruments, permetent així que els usuaris puguin crear pel seu compte els elements que desitgin.

5.10 REQUISITS D'ALARMES I ALERTES

La plataforma ha de permetre prevenir i alertar, a la persona correcta, en el moment precís, pel medi adequat, amb la informació necessària, supervisant les alarmes i gestionant l'enviament de trucades.

Quan es detecti una condició d'alerta i utilitzant tots els mitjans possibles (SMS, correu electrònic, telèfon, veu IP, telèfon intel·ligent, etc.). S'haurà d'informar automàticament al personal assignat, garantint un rastreig en temps real de les trucades amb tots els procediments d'escalada necessaris.

El software permetrà integrar el calendari laboral dels operaris per enviar les alertes a la persona que estigui de guàrdia en aquell moment.

5.11 REQUISITS DE CONTROL DE CANVIS

El software permetrà guardar, protegir, restaurar, controlar, recuperar, gestionar i fer el seguiment dels canvis en les tecnologies o sistemes d'automatització i control industrial gestionats directament per la plataforma, protegint la inversió realitzada per la companyia.

La solució deu estar dissenyada per seguir l'evolució de la informació que es troba en tot tipus de mòduls d'emmagatzematge de dades com PLC, HMI, SCADA, robots i altres dispositius programables.

El software permetrà crear còpies de seguretat periòdiques dels fitxers continguts en una unitat de disc, des d'arxius solts fins directoris o unitats lògiques completes, registrant tots els canvis que s'hagin realitzat i guardant tota la informació perquè pugui ser recuperada en qualsevol moment, millorant així el seu seguiment, control i seguretat.

El software ha de proporcionar una sola interfície d'usuari comú, donant com a resultat un entorn segur, ben documentat i controlat, que redueix dràsticament les limitacions de coordinació, els esforços inútils i les qüestions de seguretat.

El software haurà de proporcionar un complet control de canvis sobre els programes de dispositius:

- Seguiment històric i registres d'auditoria.
- Identificació automàtica de canvis i notificació en temps real.
- Recuperació ràpida davant desastres.
- Comparació sota demanda i automatitzada.
- Identificar modificacions específiques.

El software haurà de ser compatible amb una gran varietat de dispositius i de software de programació industrials entres els quals s'inclouen:

- SCHNEIDER
- SIEMENS
- BOSCH
- WONDERWARE
- OMRON
- CITECT MITSUBISHI
- GE FANUC
- ABB
- ROCKWELL AUTOMATION

- ALLEN-BRADLEY

5.12 REQUISITS DE FLUXOS DE TREBALL

La plataforma permetrà crear fluxos de treball electrònics per a la gestió de les operacions oferint les següents característiques:

- Sincronització d'operacions manuals i automatitzades. Els fluxos de treball activats per esdeveniments connectaran els processos basats en persones amb l'automatització en temps real.
- Interfície d'usuari comuna permetent als usuaris accedir a la informació generada i mantinguda en múltiples aplicacions diferents.
- Connexions senzilles a aplicacions i dispositius existents i de tercers protegint la inversió actual i augmentant el nivell d'integració i col·laboració.
- Formularis electrònics amb llistes desplegable i lògica de validació de dades reduiran els riscos relacionats amb els processos d'entrada manual de dades subjectes a possibles errors.
- Compliment de les normes i estàndards i el suport a documentació garantirà que tot s'executi seguint un pla.
- Plantilles reutilitzables per a determinats processos, com procediments operatius estàndard, aprovacions i processos de treball, reduiran el temps de desplegament i reforçaran la consistència.
- Eines de monitorització de les activitats, informes desglossats, vistes del panell d'instruments i signatures electròniques permetran obtenir registres d'auditoria clars i millorar el compliment.
- Una interfície web neutral per a la plataforma i les aplicacions per a dispositius mòbils mantenen a una major proporció de la seva plantilla mòbil connectada a processos crítics.

5.13 REQUISITS DE DISPOSITIUS DE CONTROL

Tot i que no forma part explícita de la part software de la plataforma, els elements de control formen part d'una manera crítica de la solució completa i per tant han de complir els següents requisits:

5.13.1 EQUIPS

Els dispositius de control per controlar les diferents infraestructures han de ser:

- Estàndards.
- Oberts.
- Modulars.

Per tant, les solucions propietàries i tancades estan totalment prohibides.

Els dispositius han de disposar de ports ethernet per a la seva integració amb la plataforma mitjançant un medi físic i un protocol de comunicacions estàndard.

Els dispositius de control amb de comptar, en la mesura que es pugui, amb les següents funcionalitats avançades:

- Redundància.
- SNMP.
- Servidor Web.

5.13.2 IEC61131-3

Tot dispositiu de control que s'integri dins de la plataforma de Telecontrol d' Infraestructures de l'Ajuntament de Barcelona ha de ser programat amb un llenguatge de programació obert i estàndard, preferiblement ha de complir amb l'estàndard IEC61131-3 (es la part del estàndard internacional IEC 61131 que tracta els Controladors Lògics Programables). Aquesta part tracta els llenguatges de programació i defineix els estàndards de llenguatges gràfics i de llenguatges textuals per PLC:

- Llenguatge escala (LD - Ladder Diagram), gràfic.
- Diagrama de blocs de funcions (FBD - Function Block Diagram), gràfic.
- Text estructurat (ST - Structured Text), textual.
- Llista de instruccions (IL - Instruction List), textual.
- Blocs de funció seqüencials (SFC - Sequential Function Chart), amb elements per organitzar programes de computació paral·lela i seqüencial.

5.13.3 PROTOCOLS

Els dispositius de control que s'utilitzin han de permetre comunicar amb ells mitjançant protocols estàndards (OPC, MODBUS, REST, etc.) i no propietaris. En cas que el proveïdor no tingui la possibilitat de proporcionar un protocol estàndard haurà de ser capaç de proporcionar un driver de comunicació OPC, REST o MQTT.

5.13.4 SEGURETAT

Els dispositius de control sempre estaran protegits amb un usuari i contrasenya. Aquest usuari i contrasenya ha de ser notificat obligatòriament a l'Ajuntament de Barcelona i al mantenidor de la plataforma.

5.13.5 CONTROL DE VERSIONS

La plataforma ha de comptar amb una solució per a gestionar les versions del codi font dels programes dels dispositius de control. El dispositiu de control a utilitzar per a una instal·lació ha de ser compatible amb aquest software de gestió per a poder realitzar un control de versions del dispositiu.

5.13.6 RECEPCIÓ DE PROJECTES

Un cop finalitzat un nou projecte, una nova integració o una modificació, l'empresa integradora a d'entregar a l'Ajuntament de Barcelona i al Mantenedor de la plataforma el codi font del dispositiu de control.

El codi font de qualsevol dispositiu de control que pertanyi a una infraestructura de l'Ajuntament de Barcelona és propietat de l'Ajuntament de Barcelona, per tant, el codi no pot estar bloquejat mitjançant usuaris/contrasenyes no documentades o conegudes per l'Ajuntament de Barcelona.

5.13.7 REUTILITZACIÓ

És important seleccionar una tecnologia de dispositius de control que permeti la creació d'objectes, llibreries i blocs funcionals estàndards i reutilitzables en totes les instal·lacions de la mateixa infraestructura o altres si aplica. D'aquesta manera s'aconsegueix una estandardització dels equips de control tant en el dispositiu físic com en la programació d'aquest, reduint temps d'implementació en noves integracions i es redueix dràsticament el percentatge d'errors per utilitzar codi ja testejat i validat prèviament.

5.14 REQUISITS D'INTEGRACIÓ AMB TERCERS

La integració bidireccional amb sistemes de tercers és crucial per crear una aplicació integral de gestió en temps real. En funció del sistema a gestionar en temps real podran existir necessitats específiques d'integració, però a continuació s'identifiquen els requisits d'integració mínims que ha d' oferir la plataforma:

1. Capacitat d'interconnexió amb altres plataformes de característiques similars.
2. Accés a les dades de la plataforma des de serveis externs.
3. A través d'un kit de Desenvolupament permet construir serveis d' integració a mida.

A més de la integració ja definida en capítols anteriors sobre integració amb dispositius de control, en la majoria d'implementacions de la plataforma serà imprescindible realitzar una integració amb CityOS de l'Ajuntament de Barcelona, amb l'eina corporativa de manteniment de les infraestructures (enviant valors i alarmes d'equipaments en temps real i generant sol·licituds d'ordres de treball), amb la plataforma Sentilo, amb sistemes de VoIP i amb sistemes de càmeres IP.

5.15 GARANTIA DE SOFTWARE, MANTENIMENT I SUPORT

El proveïdor de la plataforma ha de proporcionar manteniment i suport per assegurar-se que l'usuari rep benefici total del software durant la durada del seu cicle de vida. El programa proporcionarà cobertura bàsica i inclourà una ampliació de garantia per al suport prioritari i actualitzacions de software a mesura que es publiquen.

L'assistència telefònica estarà disponible a través d'un número gratuït durant l'horari comercial habitual. El suport també estarà disponible per correu electrònic o mitjançant un lloc web d'assistència tècnica.

El proveïdor de la plataforma ha de garantir els productes durant un període mínim de 90 dies després del lliurament. Durant el període de garantia, el proveïdor oferirà assistència tècnica telefònica gratuïta durant els horaris comercials a través d'un número gratuït. Tots els defectes de programari s'han de resoldre de manera efectiva i satisfactòria.

Després del període de garantia, i per tenir accés a les últimes versions del software i garantia a llarg termini i assistència tècnica, el proveïdor oferirà un ampli programa de suport per una tarifa anual fixa.

El programa de suport ampliat donarà dret a l'usuari a rebre les últimes versions del software a mesura que estiguin disponibles.



El proveïdor ha de provar i donar suport a les actualitzacions del sistema operatiu.

El programa de suport ampliat inclourà l'accés a un lloc web segur per a la descàrrega d'arxius electrònics. Les noves versions de software, paquets de serveis, correccions de software i altres fitxers de suport estaran disponibles per als usuaris.

El proveïdor de la plataforma ha d'oferir una ruta de migració contínua per tal de protegir la inversió en enginyeria, assegurant que les aplicacions es podran migrar fàcilment a les versions més noves sense modificacions d'enginyeria.

6 PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

6.1 METODOLOGIA DEL PROJECTE

Per tal de maximitzar la reutilització i minimitzar els riscos, s'haurà de definir una estratègia d'organització, planificació i desplegament de les infraestructures.

La metodologia i pla d'implantació de la plataforma ha d'establir clarament les fases, actuacions, requeriments i terminis per disposar de la mateixa i els plans específics de posada en marxa dels diferents elements que la integren. La planificació es durà a terme per mitjà de la metodologia PMP o similar.

Com a mínim, han de presentar-se i desenvolupar-se els següents plans i procediments.

6.1.1 PLA DE SEGUIMENT DE PROJECTES

S'haurà de presentar el document "Pla de Seguiment de projecte", en el que es detalli com a mínim:

1. Reunions i fites de seguiment del projecte.
2. Objectius i accions previstes per a cada fase i fita del projecte.
3. Esquema gràfic resum del procediment de seguiment de projectes.
4. Fluxgrama general que detallin els procediments a realitzar des de l'inici del projecte fins a posar el sistema en producció.

6.1.2 PROCEDIMENT DE POSADA EN MARXA E INTERVENCIÓ

S'haurà de presentar un procediment en el qual es detallin els passos a realitzar quan s'hagi de realitzar qualsevol intervenció (ja sigui posada en marxa o actualitzacions) a la plataforma.

6.1.3 TEST DE CERTIFICACIÓ

S'ha de presentar un document en el qual es detallin els punts que han de ser revisats en tota implementació en la plataforma per poder assegurar la correcta configuració i desenvolupament d'aquesta. Amb aquesta certificació es pretén reduir considerablement els possibles problemes derivats d'una mala praxi en la configuració de la plataforma.

El test de certificació permetrà a l'Ajuntament de Barcelona poder tenir un control previ de les incidències que es puguin generar al sistema, abans que aquest es posi en producció, podent realitzar accions preventives per evitar-les.

La certificació estarà basada en un test d'acceptació de punts a revisar dividits en 3 grans grups:

- Punts Crítics. Son els punts que obligatòriament tot sistema ha de complir per passar el test certificació de sistemes de l'Ajuntament de Barcelona. L'incompliment d'algun d'aquests punts influeix directament en la correcta operativitat del sistema.
- Punts Greus. Són punts necessaris pel correcte funcionament de tot sistema desenvolupat en la plataforma. Encara que no influeixen directament en l'operativitat dels sistemes, són punts necessaris pel funcionament establert.
- Punts Lleus. Són punts que en alguns casos no aplica el seu compliment obligatori però són recomanables per un funcionament òptim de la plataforma.

6.2 NORMATIVES DE DISSENY I DESENVOLUPAMENT

Abans de l'inici de les tasques de disseny del projecte, s'ha de proporcionar una normativa de desenvolupament que permeti homogeneïtzar i estandarditzar qualsevol implementació que es realitzi sobre la plataforma.

Aquesta normativa ha d'estar dissenyada per permetre el següent:

- Facilitar a qualsevol adjudicatari la possibilitat de realitzar modificacions, ampliacions o manteniment de forma eficient i homogènia dins de l'entorn global de l'Ajuntament de Barcelona. Molts desenvolupaments es reutilitzaran de nou en altres projectes.
- Augmentar la qualitat dels entregables, tant en termes d'especificació prèvia per part de l'Ajuntament de Barcelona, en l'àmbit tècnic i a nivell de documentació As-Built per part dels adjudicataris.
- Millorar la disponibilitat del sistema en producció, reduint problemes, temps de posada en marxa o interaccions entre integradors. Les proves FAT es realitzaran en un entorn de preproducció amb connectivitat a camp, però independent del sistema de producció i que estarà en un període de quarantena abans de passar a producció.

Es pretén estandarditzar d'una manera raonable el nombre màxim d'elements que conformen la plataforma. Aquesta estandardització implicarà no només un conjunt de plantilles i finestres estàndard sinó que també inclourà criteris, patrons de disseny i fins i tot mapes de memòria estandarditzats.

Per aconseguir el nivell objectiu d'estandardització anterior es pretén definir i homogeneïtzar els següents elements:

- Regles a seguir per a la nomenclatura de tots els components del sistema.
- Classificació jeràrquica dels diferents elements, intentant que sigui fàcil localitzar un element concret fins i tot sense saber el seu nom.
- Modelització d'equips físics o lògics en plantilles d'objectes i gràfics que compondran la plataforma, intentant que siguin el més homogeni possible.
- Definició dels estats, les ordres i les variables de procés per a cada tipus de plantilla, intentant en la mesura que es pugui, que s'utilitzin criteris homogenis i herència allà on s'apliqui.
- Criteris en la definició i gestió d'alarmes.
- Criteris en la definició i gestió d'històrics.
- Representació gràfica dels diferents elements, intentant que siguin el més general i homogenis possibles.
- Distribució en pantalles dels gràfics, així com navegació entre finestres.
- Configuració dels drivers de comunicacions.
- Normalització dels mapes de memòria d'intercanvi entre PLC i objectes.

S'haurà de proporcionar normativa de disseny i desenvolupament com a mínim amb el següent contingut:

- Nomenclatura d'elements a modelitzar.
- Organització i criteris de disseny de plantilles.
- Guia d'estil de programació.
- Model de comunicacions.
- Model de gestió d'alarmes.
- Model de gestió de dades històriques.

- Model de desplegament del desenvolupament.
- Arquitectura del sistema (redundància i alta disponibilitat).
- Disseny d'aplicació gràfica.
 - o Criteris de disseny gràfic (imatges, colors i altres elements gràfics).
 - o Estructura d'aplicació.
 - o Menú i pantalles de navegació.
 - o Pantalles de detalls de les instal·lacions.
 - o Pantalles de gestió d'alarmes i esdeveniments.
 - o Gràfiques de tendències.
- Desenvolupaments a mida on siguin imprescindibles.

6.3 DOCUMENTACIÓ A LLIURAR

A la finalització dels projectes d'implementació de la plataforma es lliurarà el material complet de la instal·lació segons construït ("As Built"), que serà lliurada a la propietat. A partir del moment del lliurament, tots els estudis, desenvolupaments i treballs passaran a ser propietat de l'Ajuntament de Barcelona.

Tot el material es lliurarà en format electrònic (i en duplicat en paper si aplica) amb les característiques que s'indicaran al seu temps per l'assistència tècnica del projecte de manera que siguin compatibles per al seu maneig.

Aquest material ha de contenir, com a mínim, el següent:

1. Documentació.
2. Memòria descriptiva de cada sistema.
3. Especificacions funcionals.
4. Especificacions tècniques.
5. Disseny tècnic del sistema.
6. Plànols i dossier d'esquemes i connexió dels equips utilitzats en el projecte.
7. Mapes de memòria d'intercanvi amb els orígens de dades (OPC Server, PLC s, etc.)
8. Manuals dels equips utilitzats en el projecte.
9. Model d'informació.
10. Manual d'usuari dels sistemes.
11. Manual d'instal·lació, configuració i posada en marxa dels sistemes.
12. Plataforma base (sistemes operatius, domini, etc.).
13. Plataforma en temps real utilitzada.
14. Productes o sistemes addicionals.
15. Electrònica de xarxa.
16. Procediments.
17. Còpies de seguretat i restauració.
18. Proves a realitzar en l'entorn de preproducció.
19. Posada en marxa en l'entorn de producció, incloent els processos per exportar, importar i configurar els desenvolupaments.
20. Informes de proves FAT i SAT.
21. Solució resultant.
22. Desenvolupaments realitzats incloent-hi el codi font d'aquets.
23. Llicències o productes subministrats.

6.4 PROPIETAT INTEL·LECTUAL

6.4.1 PROPIETAT INTEL·LECTUAL

És essencial que l'Ajuntament tingui control absolut sobre el sistema, podent contractar ampliacions del mateix a diferents integradors. Perquè això sigui possible qualsevol desenvolupament sobre la plataforma haurà de ser obert, disposant l'ajuntament tant del codi font, com de la propietat intel·lectual d'aquest.

El desenvolupament realitzat i el seu codi font serà propietat de l'Ajuntament de Barcelona, i formaran part de la llibreria de desenvolupaments que gestiona internament l'Ajuntament de Barcelona.

6.4.2 TRANSFERÈNCIA DE TECNOLOGIA I FORMACIÓ

Un cop finalitzat el projecte, és obligatori realitzar una formació als diferents perfils d'usuaris del sistema. Es considera com a formació mínima:

1. Formació funcional per als usuaris de la plataforma.
2. Formació d'instal·lació, configuració, posada en marxa i manteniment dels sistemes.
3. Manuals i guies per a tots dos perfils.

A més, l'adjudicatari podrà afegir una altra formació complementària que consideri adient.

6.5 CONFIDENCIALITAT, SEGURETAT I PROTECCIÓ DE DADES

L'Ajuntament de Barcelona com a Administració Pública subjecte al principi de legalitat posa especial èmfasi en el compliment de les obligacions legals que es deriven de la Llei Orgànica 15/1999 de Protecció de Dades de Caràcter Personal i del Reglament que la desenvolupa, així com de la resta de l'ordenament jurídic que sigui d'aplicació.

L'empresa adjudicatària s'obliga a vetllar pel compliment de la legislació vigent aplicable a l'objecte del contracte i especialment pel que fa referència a la protecció de dades de caràcter personal.

En concret, l'empresa adjudicatària estarà obligada a complir la legislació en el grau de seguretat de cadascun dels fitxers que l'Ajuntament de Barcelona té declarats i als que l'empresa tindrà accés per a la prestació del servei.

6.5.1 CLÀUSULA DE CONFIDENCIALITAT

L'empresa contractada estarà obligada a fer complir al personal, a càrrec seu, la mateixa normativa que s'aplica al personal municipal segons el document de seguretat vigent, tant pel que fa a arxius electrònics com al paper, document que es lliurarà a l'empresa en el moment de la signatura del contracte.

L'empresa contractada s'obliga a no difondre i a guardar el més absolut secret de tota la informació a la qual tingui accés en compliment del present contracte i a subministrar-la només al personal autoritzat per l'Ajuntament de Barcelona.

L'empresa contractada serà responsable de les violacions del deure de secret que es puguin produir per part del personal a càrrec seu. Així mateix, s'obliga a aplicar les mesures necessàries per a garantir



l'eficàcia dels principis de mínim privilegi i necessitat de conèixer, per part del personal participant en el desenvolupament del contracte.

Un cop finalitzat el present contracte, l'empresa contractada es compromet a destruir amb les garanties de seguretat suficients o retornar tota la informació facilitada per l'Ajuntament de Barcelona, així com qualsevol altre producte obtingut com a resultat del present contracte.

6.5.2 CLÀUSULA DE SEGURETAT D'EQUIPS, PROGRAMES I INFORMACIÓ

L'empresa contractada es compromet a vetllar per la seguretat dels equips on es trobin instal·lats els programes, bases de dades i informació de l'Ajuntament de Barcelona, així com per la seguretat en els canals de comunicació emprats. Per tant, prestarà els seus serveis guardant estrictament les mesures de seguretat necessàries, amb la finalitat d'evitar la pèrdua d'informació, així com danys, pèrdua o deteriorament dels programes i bases de dades utilitzades i que són propietat de l'Ajuntament de Barcelona.

7 ANNEXOS

7.1 TERMES I ABREVIATURES

Per l'enteniment d'aquest document, s'apliquen els termes, definicions i les abreviatures següents:

1. .NET: Framework de software desenvolupat per Microsoft.
2. API (Application Programming Interface): Interfície de Programació d'Aplicacions.
3. As Built: Documentació que reflecteix el que realment s'ha construït.
4. Audit trail: És un registre cronològic rellevant per a la seguretat que proporciona evidències documentals de la seqüència d'activitats que han afectat en qualsevol moment una operació, un procediment o fins i tot específics
5. BI (Business Intelligence). Sistema d'intel·ligència empresarial y de negocis
6. Big Data: És un terme per a conjunts de dades que són tan grans o complexos que el programari d'aplicació de processament de dades tradicionals no és suficient per tractar-los.
7. CBM (Condition Based Maintenance): Aquest manteniment es realitza després que un o més indicadors mostrin que l'equip fallarà o que el rendiment de l'equip es deteriora.
8. CCTV (Closed Circuit Television): Càmeres de vídeo que transmeten el seu senyal a un lloc específic.
9. CITYOS: Iniciativa de l'Ajuntament de Barcelona que consisteix en la creació d'una plataforma tecnològica amb un conjunt de funcionalitats que permeten la gestió i operació dels diferents projectes de ciutat d'una forma segura i eficient. Aquesta plataforma permetrà la gestió del coneixement dels diferents serveis de la ciutat d'una forma horitzontal (entre serveis) i vertical (fins a un centre global).
10. CMMS (Computerized Maintenance Management Systems): Paquet de programari que manté una base de dades d'informació sobre les operacions de manteniment d'una organització
11. CSV (Comm Separated Values): Format de fitxer separat per comes en text pla.
12. DCS (Distributed Control System): Sistema de control informatitzat per a un procés o planta, en què els controladors autònoms es distribueixen per tot el sistema, però hi ha un control central de supervisió de l'operador.
13. DLL (Dynamic Link Library): Implementació de Microsoft del concepte de biblioteca compartida en els sistemes operatius Microsoft Windows.
14. Driver de comunicació: Proporciona una interfície amb dispositius, permetent que els sistemes operatius i altres programes d'ordinador puguin accedir a funcions del dispositiu sense necessitat de conèixer detalls precisos del hardware que s'utilitza.
15. EAM (Enterprise Assets Management): Gestió òptima del cicle de vida dels actius físics d'una organització.
16. ERP (Enterprise Resource Planning). Sistema de planificació de recursos empresarials
17. FT (Fault Tolerance): És la propietat que permet que un sistema continuï funcionant correctament en cas de error en alguns dels seus components
18. GIS: (Geographic Information System). Sistema d'informació geogràfica
19. GMAO: Gestió del Manteniment Assistit per Ordinador.
20. HA (High Availability): Grups d'ordinadors que admeten aplicacions que es poden utilitzar de forma fiable amb una quantitat mínima de temps d'inactivitat.
21. HMI (Human Machine Interface): Interfície entre l'humà i l'equip.
22. HTML5: Cinquena i actual versió de l'estàndard HTM (llenguatge de marques que s'utilitza per estructurar i presentar continguts a la World Wide Web).

23. I/O (Inputs/Outputs): Entrades i sortides de dispositius de camp.
24. IoT (Internet of Things): Internet de les coses.
25. KPI (Key Performance Indicator): És un valor mesurable que demostra amb quina eficàcia una empresa està aconseguint objectius empresarials clau
26. LDAP (Lightweight Directory Access Protocol): Protocol obert per fer de directori d'usuaris i rols d'una organització.
27. MQTT: Protocol lleuger de missatgeria per a petits sensors i dispositius mòbils.
28. OGC (Open Geospatial Consortium): Organització internacional que es compromet a fer estàndards oberts de qualitat per a la comunitat geoespacial mundial.
29. OPC: Estàndard d'interoperabilitat per a l'intercanvi segur i fiable de dades en l'espai d'automatització industrial i en altres indústries
30. PLC (Programmable Logic Controller): Dispositiu industrial digital programable i adaptada per al control del processos.
31. PMP (Project Management Professional Certification): Es reconeix a tot el món com a estàndard més important en la gestió de projectes.
32. RDP (Remote Desktop Protocol): Protocol que proporciona a l'usuari una interfície gràfica per connectar-se a una altra computadora a través d'una connexió de xarxa.
33. REST (Representational State Transfer): Serveis web per interoperabilitat entre sistemes informàtics.
34. Roadmap: És un pla a curt i llarg termini amb solucions tecnològiques específiques per ajudar a complir els objectius establerts.
35. RPO (Recovery Point Objective): És el període màxim en què es poden perdre dades d'un servei informàtic a causa d'un incident important.
36. RTO (Recovery Time Objective): És la durada específica del temps i un nivell de servei dins del qual s'ha de restaurar un procés després d'un desastre.
37. RTU (Remote terminal unit): Dispositiu electrònic controlat que integra els objectes del món físic amb un sistema de control distribuït o SCADA.
38. SCADA: (Supervisory Control And Data Acquisition) Software de supervisió, control i adquisició de dades
39. Script: Programes escrits per a un entorn d'execució especial que automatitza l'execució de tasques que, alternativament, es poden executar un a un per un operador humà.
40. SDK (Software Development Kit). Kit de desenvolupament de software.
41. Situational Awareness: És la percepció d'elements i esdeveniments ambientals pel que fa al temps o l'espai, la comprensió del seu significat i la projecció del seu estat després d'haver canviat alguna variable, com ara el temps o alguna altra variable, com un esdeveniment predeterminat
42. SNMP (Simple Network Management Protocol). Protocol Simple d'Administració de Xarxa.
43. SVG (Scalable Vector Graphics): És un format d'imatge vectorial basat en XML per a gràfics bidimensionals amb suport per a la interactivitat i l'animació
44. SQL (Structured Query Language): És el llenguatge estàndard dels sistemes de gestió de bases de dades relacionals
45. WPF (Windows Presentation Foundation): És un subsistema gràfic per representar interfícies d'usuari en aplicacions basades en Windows.
46. XML: (eXtensible Markup Language) Llenguatge de marques extensible.

7.2 REFERÈNCIES

Per a la redacció del present document s'ha utilitzat la següent documentació de referència:

- AENOR UNE-178104. Sistemes integrals de gestió de la ciutat Intel·ligent”.
- ISA SP-101. Estàndards HMI.
- EN-ISO-11064. . Disseny ergonòmic dels centres de control.
- ISA SP-18. Gestió d'alarmes.
- IEC 61131-3 - Normativa d'estandardització de PLC
- DECISIÓ D'EXECUCIÓ (UE) 2017/1358 DE LA COMISSIÓ del 20 de juliol de 2017 relativa a la identificació d'especificacions tècniques de les TIC a l'efecte de referenciació a la contractació pública
 - World Wide Web Consortium - W3C (<http://www.w3.org>).
 - Simple Knowledge Organisation System (SKOS).
 - Resource Description Framework 1.0 and 1.1 (RDF 1.0 & 1.1).
 - Avance de los estándares abiertos para la sociedad de la información - OASIS (<http://www.oasis-open.org>).
 - Service Metadata Publisher 1.0 (SMP 1.0).
 - Internet Engineering Task Force - IETF (<http://www.ietf.org/>).
 - MIME-Based Secure Peer-to-Peer Business Data Interchange Using HTTP, Applicability Statement 2 (RFC 4130 - AS2).
 - Internationalized Resource Identifiers», RFC 3987 (IRIs).
- Research Data Alliance – RDA (<https://rd-alliance.org/>)
 - 1 ET1 Data Foundation & Terminology Model.
 - 2 ET2 PID Information Types API- Persistent Identifier Type Registry.
 - 3 ET3 Data Type Registries Model.
 - 4 ET4 Practical Policies Recommendations.