

# GMAO y SMART CITIES

José María Borda Elejabarrieta – Director General de Sisteplant

jmborda@sisteplant.com

## 1 GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistida por Ordenador) y sostenibilidad.

**Smart City** es sinónimo de **ciudad inteligente** que monitoriza, optimiza sus recursos clave de Energía, Agua, Residuos, Transportes, Infraestructuras, dotaciones e Inmuebles en comunicación interactiva con sus ciudadanos y lo hace bajo principios de sostenibilidad.

**Smart Maintenance** es también sinónimo de un **Mantenimiento Inteligente** orientado a la sostenibilidad de los activos y la mayor satisfacción de los usuarios. **PRISMA** es, en el ámbito de los sistemas GMAO, el gran exponente de un sistema inteligente de optimización del mantenimiento basado en la **Gestión del Conocimiento y la Inteligencia Artificial** lo que permite aportar importantes funciones y un Pay Back más rápido.

Prisma3 se adapta a las necesidades de los gestores municipales y permite la participación ciudadana mejorando la imagen de los responsables de las diferentes áreas del consistorio.

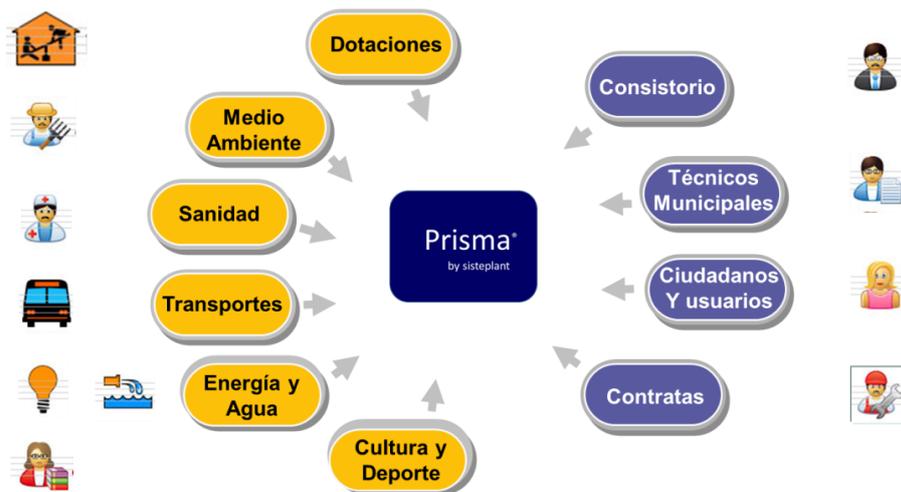


Figura1: Visión completa de los ámbitos de uso de un GMAO en una Ciudad global.

## 2 Aportaciones de un sistema gmao en smart cities

Las principales son las siguientes:

- Registro estructurado de los activos públicos y documentación asociada.
- Pluralidad y especialización en diferentes materias: Inmuebles, Sanidad, Agua, Energía, Infraestructuras, Flotas..
- Gestión ágil de incidencias para mejora de servicio. Supervisión FM.
- Intercomunicación con los ciudadanos mediante páginas específicas en la Web Municipal y Apps.
- Integración con SCADAS
- Integración con Sistemas GIS y Cartográficos.
- Integración con ERPs.
- Dotación de sistemas de Movilidad para los técnicos mejorando el tiempo de respuesta y reduciendo tiempos de reporte administrativos.

- Control de todo tipo de trabajos de mantenimiento y conservación externalizados y del cumplimiento de normativas e instrucciones de seguridad asociadas.
- Gestión de consumos de Energía y Cálculo de Huella Climática
- Gestión de Almacenes y Compras de Mantenimiento.
- Gestión por Eventos para un control automatizado y alarmas precisas.
- Optimización de Políticas de Mantenimiento para ahorrar costes mejorando servicio.
- Cuadros de Mando eficaces para un control por excepción.

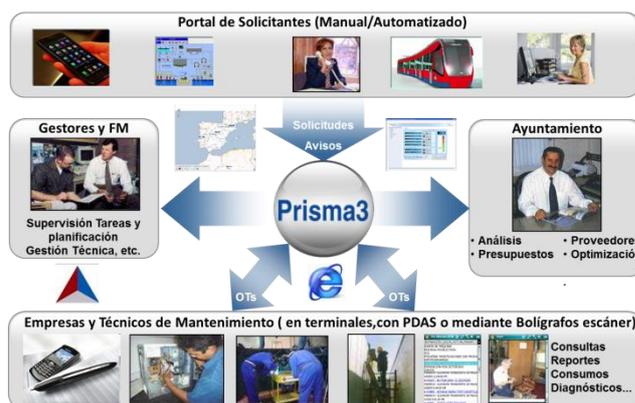


Figura 2. Flujo simplificado de una gestión integrada de Movimientos.

### **3 La importancia del mantenimiento y sus necesidades actuales.**

El mantenimiento, su criticidad y responsabilidad ha evolucionado de manera generalizada. No son únicamente las grandes Ciudades las que se preocupan por una adecuada conservación en términos de performance, disponibilidad y seguridad de las instalaciones: Edificios Emblemáticos, Sanidad, Infraestructuras, Servicios,..... hay

una cultura asimilada por la sociedad que no concibe un cuidado inadecuado de los activos y las inversiones públicas y privadas.

El mantenimiento tiende pues a extenderse y a externalizarse imparablemente. La aportación del mantenimiento al PIB es mucho más importante que hace años y las economías emergentes cuentan cada vez con un mayor patrimonio privado y colectivo que hay que mantener adecuadamente.

Normas como las PAS 55 que persigue una gestión estratégica de los activos en todo su ciclo de vida (y que recomiendo encarecidamente aplicar) suponen no sólo un salto “normativo” importante sino el reconocimiento de importantes necesidades que una buena gestión debe contener y por ende la tecnología a aplicar en detección, análisis y resolución de problemas.

Por supuesto que el mantenimiento municipal es crítico en algunos aspectos más que en otros pero la tecnificación y popularización de algunos medios de trabajo y análisis hasta hace pocos años impensables o costosos hoy están al alcance de todos: desde la Domótica hasta el uso de dispositivos móviles cotidianamente (no sabríamos vivir sin ellos). Las instalaciones y sistemas se conciben hoy de manera más segura, pensando en su Ciclo de Vida y pensando en su mantenibilidad, fiabilidad y seguridad lo que obliga a ser más técnicos y profesionales que antes.

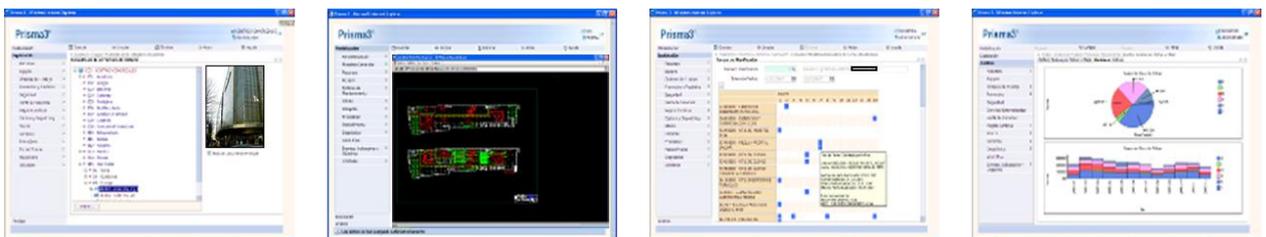


Figura 3: Algunos ejemplos de Sesiones de un sistema GMAO.

### 3.1 Requisitos y Funciones principales de los sistemas GMAO

Por grandes sectores, las necesidades son diferentes pero hay muchas consideraciones comunes como:

- Que la tecnología de los sistemas debe ser 100% Web,
- Que se utilicen Bases de Datos Relacionales

- Que utilice estándares de comunicación e integración (Web Services, OPC, Mimoso..)
- Que sean sencillos de usar y aporten Valor al usuario: Apoyo en su trabajo).
- Que permitan la interacción con múltiples dispositivos (IoT) y con los ciudadanos.

Para describir en detalle aspectos funcionales se ha utilizado información del sistema PRISMA3 de Sisteplant.

Por capítulos, los más importantes son Los Inmuebles municipales (Consistorio, Oficinas, Patrimonio Histórico, Equipamiento Cultural y Deportivo..), Las Infraestructuras y dotaciones y las Flotas.

#### **4 Inmuebles de uso diverso**

Las casuísticas son diferentes en una red de inmuebles, en un hospital o en un mercado e abastos o palacio de cultura. vamos a tratar de sintetizar algunas claves.

##### **4.1 Escenario:**

- La mayor parte del mantenimiento está externalizado (dependiendo de los casos, la mano de obra directa puede estarlo al 100%) por lo que es necesario coordinar las necesidades del propietario de los activos (que a veces no tiene un interlocutor “técnico”) con el desarrollo de la actividad de las empresas de servicios, el cumplimiento de las tareas legales y la supervisión del conjunto.
- A menudo se trata de un mantenimiento disperso en su ejecución (redes de oficinas, centros comerciales...) por lo que las necesidades de comunicación y agilidad son importantes dado que de otra manera los tiempos de respuesta se verían muy penalizados (y normalmente están enmarcados en Acuerdos de Nivel de Servicio: SLAs)
- En muchos caso, las aplicaciones de mantenimiento se asemejan en su despliegue a “Portales de Servicios” (otro tanto ocurre en el caso de las empresas de Servicio)

#### 4.2 Principales Funcionalidades Requeridas:

- Documentación Técnica de los Activos: edificios, oficinas, equipamiento electro mecánico (y electro médico en sanidad) e instalaciones (arborescencia, fichas técnicas, documentación): Libro del Edificio. En el caso de sanidad hay una alta criticidad de equipamiento de electromedicina por lo que su seguimiento debe ser muy celoso (p.e. ocurre algo similar en atracciones de un parque temático)
- Sistemas ágiles de dispatching de solicitudes de usuarios (una especie de “ventanilla” rápida e interactiva) que distribuye automáticamente el trabajo, no sin tutelar al peticionario para asegurar que su solicitud tienen “fundamento” y ha realizado unas mínimas comprobaciones antes de emitirla.
- Órdenes de trabajo direccionadas a las empresas de servicios (a los coordinadores de las mismas) automáticamente con destino a medios de movilidad (PDAs o Bolígrafos Escáner) para que puedan ser reportadas on line sin generar trabajo administrativo.
- Almacenes (complejos en el caso de un hospital yb extremadamente simples en un banco) o su integración con ERPs
- Compras o su conexión con un ERP
- Seguridad y planes de seguridad. Análisis de Riesgos
- Preventivos sencillos (normalmente)
- Planificación de preventivo, proyectos y correctivo no urgente
- Análisis Técnico (al menos de defectologías)
- Análisis de Costes
- Análisis de Servicio
- Diagnóstico de averías mediante sistemas expertos on line (cuando los activos son homogéneos y dispersos es muy útil; Peanas expendedoras de tickets de aparcamiento).
- Libertad para generar indicadores y publicarlos mediante cuadros de mando interactivos
- Monitorización de datos e incidencias desde cualquier punto
- Gestión del Conocimiento y su difusión inmediata y estructurada
- Eventos con decisiones automatizadas
- Optimización de políticas de mantenimiento , stocks, etc automáticas (recálculo de ciclos según curva de vida y eficiencia del preventivo teniendo en cuenta sobre qué es posible decidir y sobre qué no por ser *mandatory*)

- Utilización masiva de sistemas de identificación (bidi, RFID) y progresiva de sistemas de movilidad y recogida de datos (PDAs, Bolígrafos escáner)

#### 4.3 Principales Integraciones Requeridas (potencialmente según la complejidad):

- Con ERPs (Costes, Contabilidad, Recursos Humanos, Almacenes, Compras,)
- Con SCADAS de Edificios (Sistemas de Gestión Técnica)
- Con Inmótica distribuida
- Con sistemas de Distribución de espacios y CAD.
- Con Business Intelligence (lo que requiere trabajar con Bases de Datos Relacionales) en casos complejos.
- Con nuestros proveedores de servicios para que cumplimenten los trabajos a través de una página Web



Figura 4. Algunos ejemplos de consultas gráficas.

## 5 Flotas municipales

Es necesario distinguir la problemática de metros, tranvías, flotas de vehículos (p.e. Policía Municipal, Bomberos, autobuses, camiones de recogida de basura o de limpieza), cada uno es un caso diferente, siendo realmente complejo el mantenimiento de Metros y Tranvías y algo menor el de otras flotas (siempre depende del tamaño de la misma, obviamente)

### 5.1 Escenario:

- El coste de reposición dependiendo de qué bien se trate es diferente pero siempre alto en términos comparativos: reducir el lead time de todas las operaciones implica menor coste y mayor disponibilidad (necesito menos nº de aviones para prestar el mismo servicio) por lo que es la tarea prioritaria pero en su consecución, el papel de los sistemas de gestión es secundario pues antes hay un gran trabajo de racionalización, lay outs eficientes, estandarizaciones, instauración de flujos más continuos mediante líneas a pulsos, etc.
- Hay una tendencia clara a la externalización del mantenimiento de flotas constituyendo empresas especializadas.
- Hay muchos componentes logísticos unidos a las tareas de mantenimiento porque la flota (avión, barco...) se desplaza y, a menudo, se las ve a solas con sus problemas (los barcos en alta mar) por lo que es necesario estudiar y coordinar diferentes circunstancias de trabajo.

### 5.2 Principales Funcionalidades Requeridas:

- Documentación Técnica de la flota y sus componentes
- Ingeniería (Procedimientos – Tarjetas de trabajo)
- Planificación de Actividades de MRO (Corto/Largo) y especiales. Proyectos. Carga y Capacidad de los talleres
- Planificación de materiales, servicios y serializables
- Órdenes de trabajo de (Producción/Recuperación/Mantenimiento/Canibalización y su reporte complejo en algunos casos (firmas, ensayos anexos) cuya trazabilidad es esencial por lo que puede requerir garantías de firma electrónica y registro mediante bolígrafos escáner.
- Almacenes con gestión compleja de componentes (y su assembly / disassembly).
- Compras en conexión a proveedor: SCM (Supply Chain Management) complejo en el que las entregas afectan al lead time severamente y a la planificación del taller/talleres.
- Publicaciones Técnicas on line
- Aseguramiento de calidad: ensayos de fatiga y Fiabilidad

- Seguridad y planes de seguridad. Análisis de Riesgos
- Preventivos sencillos o muy densos, ITVs..
- Planificación de talleres en Ordenes unitarias (es decir, que pueden ser muy diferentes unas a otras) con procesos cuyo Lead Time debe acortarse
- Análisis Técnico (trascendental de defectologías y RCM)
- Análisis de Costes
- Análisis de Servicio
- Diagnóstico de averías mediante sistemas expertos on line
- Libertad para generar indicadores y publicarlos mediante cuadros de mando interactivos
- Monitorización de datos e incidencias desde cualquier punto
- Gestión del Conocimiento y su difusión inmediata y estructurada
- Eventos con decisiones automatizadas
- Optimización de políticas de mantenimiento , stocks, etc automáticas (recálculo de ciclos según curva de vida y eficiencia del preventivo teniendo en cuenta sobre qué es posible decidir y sobre qué no por ser *mandatory*)
- Cumplimiento de normativas específicas de cada subsector.
- Utilización masiva de sistemas de identificación (bidi, RFID) y sistemas de movilidad y recogida de datos (PDAs, Bolígrafos escáner)

### **5.3 Principales Integraciones Requeridas (potencialmente según la complejidad de la flota):**

- Con ERPs (Costes, Contabilidad, Recursos Humanos, Almacenes, Compras,)
- Con EFBs (Electronic Flight Bags) ,OBIHM (On Board Intelligent Health Monitoring), ITMs (Sistemas de Gestión de tráfico)
- Con Instrumentación (embebida o no, integrada en SCADA o no) de Mantenimiento Predictivo y de campo (mantenimiento en línea, móvil o de escala)
- Con Business Intelligence (lo que requiere trabajar con Bases de Datos Relacionales)

## **6 Infraestructuras, energía y medio ambiente (Jardines, Viales, Semáforos, Agua, Gas....)**

### **6.1 Escenario:**

- La mayor parte del mantenimiento está externalizado y se dispone en algunos campos de compañías especializadas.
- Se trata, en general, de un mantenimiento muy disperso en su ejecución por lo, al igual que en otros casos, las necesidades de comunicación y agilidad son importantes dado que de otra manera los tiempos de respuesta y de disponibilidad se verían muy penalizados (y normalmente, también aquí están enmarcados en Acuerdos de Nivel de Servicio: SLAs)
- En muchos casos las tareas de mantenimiento (Check List) son muy complejas por lo que no es fácil que las PDAs se adapten (por su ergonomía) a la recogida de datos de un técnico que, sobre la marcha, debe realizar múltiples consultas e interactuar con toda la aplicación y la documentación de los equipos y procedimientos.

### **6.2 Principales Funcionalidades Requeridas:**

- Documentación Técnica de los Activos (arborescencia, fichas técnicas, documentación).
- Sistemas ágiles de dispatching de solicitudes de usuarios unidos a Control Distribuido.
- Órdenes de trabajo direccionadas a las empresas de servicios o a los coordinadores o a los técnicos automáticamente con destino a medios de movilidad (PDAs o Bolígrafos Escáner) o acceso desde PCs portátiles para que puedan ser reportadas on line sin generar trabajo administrativo y (en el caso de los PCs) permitir consultas a históricos y análisis de averías
- Almacenes dispersos con gestión multialmacén o su integración con ERPs
- Compras o su conexión con un ERP
- Seguridad y planes de seguridad. Análisis de Riesgos, protocolo de descargos..
- Preventivos sencillos o muy complejos
- Planificación de preventivo, proyectos y correctivo no urgente con alto componente logístico.

- Análisis Técnico que puede ser sencillo o muy complejo y combinado (Defecto Causa Acción, AMFEC, RCM)
- Análisis de Costes
- Análisis de Servicio
- Diagnóstico de averías mediante sistemas expertos on line (cuando los activos son complejos y dispersos)
- Libertad para generar indicadores y publicarlos mediante cuadros de mando interactivos
- Monitorización de datos e incidencias desde cualquier punto
- Gestión del Conocimiento y su difusión inmediata y estructurada
- Eventos con decisiones automatizadas
- Optimización de políticas de mantenimiento , stocks, etc automáticas (recálculo de ciclos según curva de vida y eficiencia del preventivo teniendo en cuenta sobre qué es posible decidir y sobre qué no por ser *mandatory*)
- Utilización masiva de sistemas de identificación (bidi, RFID) y de sistemas de movilidad y recogida de datos (PDAs, Bolígrafos escáner o PCs portátiles)

### **6.3 Principales Integraciones Requeridas (potencialmente según la complejidad de la compañía y el subsector):**

- Con ERPs (Costes, Contabilidad, Recursos Humanos, Almacenes, Compras,)
- Con SCADAS / Sistemas de Control Distribuido
- Con sistemas de análisis embebidos (tipo PROMIND) en el sector energético.
- Con sistemas GIS.
- Con Business Intelligence (lo que requiere trabajar con Bases de Datos Relacionales) en casos complejos.
- Con nuestros proveedores de servicios para que cumplimenten los trabajos a través de una página Web



Figura 5: Visualización de Alarmas con Zoom de Situación de incidencias