

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DEL
DISEÑO



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***“PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE GMAO EN
LA UNIVERSIDAD POLITÈCNICA DE VALENCIA.”***

Realizado por:
Oscar Villar Arco

Dirigido por:
María José Lerma Peris

1.	INTRODUCCIÓN	4
1.1.	Objetivo y alcance del trabajo.....	4
1.2.	Gestión del mantenimiento asistida por ordenador.....	5
1.3.	Proceso a seguir para la implantación de un GMAO.....	6
2.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	7
2.1.	Antecedentes.	7
2.2.	Localización y dimensionado.....	8
2.3.	Organigrama general.....	10
3.	INSTALACIONES A MANTENER	12
3.1.	Instalaciones Térmicas	14
3.2.	Instalaciones eléctricas.....	19
3.3.	Instalaciones de protección contra incendios (PCI)	21
3.4.	Instalaciones hidráulicas	22
3.5.	Instalaciones de transporte vertical.....	23
3.6.	Jardinería y limpieza viaria	24
3.7.	Limpieza interior de edificios	27
4.	SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA	28
4.1.	Antecedentes del Departamento de Mantenimiento.....	28
4.2.	Organigrama.....	30
4.3.	Estrategias de mantenimiento previas al nuevo GMAO	40
4.3.1.1.	Correctivo.	40
4.3.1.2.	Preventivo. Plan de revisiones.....	42
5.	IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN GMAO.....	45
5.1.	Módulos del GMAO	45
5.2.	Plan del proyecto de implantación del GMAO en la UPV.	47
5.3.	Requisitos previos de hardware.....	52
5.4.	Solicitud de información previa sobre la empresa.....	55
5.5.	Value Stream Mapping (VSM) actual y futuro	57
5.6.	Niveles Estructura.	58

- 5.7. Organización de activos..... 59
- 5.8. Talleres 60
- 5.9. Operarios..... 61
- 5.10. Solicitudes y Ordenes de Trabajo..... 62
- 5.11. Tareas de mantenimiento 66
- 5.12. Planificación 71
- 5.13. Gestión del conocimiento (KPI's e informes)..... 72
- 6. CONCLUSIONES 76
- 7. AGRADECIMIENTOS..... 77

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, cualquier empresa, independientemente de cuál sea su actividad, precisa un aumento o por lo menos el mantenimiento de su rentabilidad, lo cual pasa por una mejora de los costes de la misma. En los últimos años, las empresas están realizando fuertes desembolsos en automatizaciones, instalación de sistemas SCADA's, BMS, etc con un coste elevado y que deben ser amortizadas.

Tiempo atrás y dado que en los orígenes del mantenimiento solo se realizaban labores de mantenimiento correctivo, este se consideraba como un coste, en ocasiones bastante elevado, no solo por el precio de los materiales necesarios para la ejecución de las reparaciones, sino también por los costes debidos a las paradas de producción o faltas del servicio. Actualmente, el departamento de mantenimiento de cualquier empresa, dispone de una dotación económica a invertir en las diferentes tipologías de mantenimiento (correctivo, preventivo, predictivo, etc), cuyo principal objetivo es mejorar la rentabilidad de la empresa evitando la generación de costes superfluos, debidos a periodos improductivos en la empresa.

Como en cualquier otro departamento de la empresa, el departamento de mantenimiento debe tener unos procedimientos claros y bien definidos, así como llevar la gestión de los mismos lo más controlada posible. Es en este último aspecto en concreto, es en el que las herramientas informáticas, y sobre todo los sistemas de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) están desarrollando un papel cada vez más relevante.

1.1. Objetivo y alcance del trabajo

El objetivo del trabajo es la implantación de un GMAO para la gestión del mantenimiento en la UPV. Para ello se procederá en varias fases fundamentales:

- En primera instancia se realizará una descripción de la UPV como empresa(antecedentes, localización, dimensionado, etc..) con el fin de obtener orden de magnitud del tamaño de empresa en el que se desarrolla el proyecto y de la envergadura de las instalaciones existentes a mantener en ella.
- Una segunda fase del trabajo abordará la descripción del servicio de mantenimiento de la institución. En dicho apartado se realizará una descripción de los antecedentes en cuanto al Departamento de Mantenimiento, las diferentes estrategias utilizadas para la realización del mantenimiento, los recursos técnicos de los que dispone la institución, al igual que los recursos humanos, los diferentes indicadores y por último sobre el sistema de gestión de la información.
- Finalmente, y como fase más importante, se realizará se describirá el proceso de implantación de un nuevo GMAO comercial en la UPV, modernizando el sistema existente en el Servicio de Mantenimiento de la UPV con 2 objetivos principales:
 - **Inclusión del mantenimiento preventivo**: Con el sistema existente previo a este

proyecto (MANTEC) únicamente se gestionaban en el sistema los partes de correspondientes al mantenimiento correctivo desarrollado en la empresa, por lo que con la nueva herramienta informática (PRISMA3) se desea extender esta gestión también al mantenimiento preventivo.

- **Herramienta Universal para toda la UPV:** Se desea dotar a la entidad de una software para la gestión del mantenimiento, la cual pueda ser utilizada por la globalidad de la comunidad universitaria.

1.2. Gestión del mantenimiento asistida por ordenador

La Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO), también conocido como CMMS (Maintenance Management System), consiste en utilizar aplicaciones informáticas que nos permitan mantener un control exhaustivo de todas las actividades de mantenimiento asociadas a los activos de una empresa.

Las funciones principales de un GMAO son:

- Entrada, salvaguarda y gestión de toda la información relacionada con el mantenimiento, de forma que pueda ser accesible en cualquier momento.
- Permitir la planificación y control del mantenimiento
- Suministro de información procesada y tabulada de forma que se emplea en la evaluación de resultados y como base para la correcta toma de decisiones
- Control y gestión de las infraestructuras, así como de sus servicios asociados

Las principales ventajas que aporta a la empresa disponer de un GMAO son:

- Mejora de la planificación, seguimiento y aplicación
- Mejora de la calidad y la productividad de la organización
- Mayor fiabilidad y disponibilidad de los activos
- Información actualizada (en tiempo real con app mobile)
- Mejora de los procesos establecidos
- Conocimiento inmediato de gastos generados por los activos
- Trazabilidad de las operaciones realizadas a los activos

En general, mejora del control de cualquiera de los procesos implicados en el mantenimiento de los activos

Los objetivos generales que se pueden plantear a la hora de decantarse por el uso de un GMAO serían

- Organizar las máquinas, equipos e instalaciones en estructura de niveles de activo.
- Gestionar el Mantenimiento Correctivo (optimizar el circuito de trabajo).

- Optimizar el Mantenimiento Preventivo y su plan de trabajos.
- Gestionar adecuadamente los costes: dónde y por qué se gasta.
- Analizar Defectos-Causas-Acciones / Repetitividad de Averías.
- Simplificar el manejo de la información.
- Definir un Entorno de Gestión “Lean” con Prisma 3.

1.3. Proceso a seguir para la implantación de un GMAO.

Dado que el Servicio de Mantenimiento ya tenía decidido cual sería el nuevo GMAO a implantar, este trabajo no contempla el estudio y selección del GMAO más adecuado a la empresa concreta, si no que se centra en el proceso específico de implantación del nuevo sistema.

Para ello, siempre que se desea implantar un nuevo GMAO, es preciso realizar una serie de tareas previas si se desea obtener una implantación satisfactoria de la herramienta seleccionada.

Estos pasos serán principalmente:

- Definición de módulos del producto que se desean implantar.
- Planificación del proyecto
- Verificar que la infraestructura de hardware con la que se encuentra dotada la empresa cumple con los requisitos mínimos necesarios por el software.
- Solicitud de información previa sobre el estado de la gestión del mantenimiento en la empresa.
- Estudio del flujo de trabajo actual, también VSM (Value Stream Mapping) de la empresa previo a la implantación de la nueva herramienta de gestión
- Auditar el sistema de mantenimiento y en su caso proponer el flujo de trabajo (VSM) futuro , tras la implantación de la nueva herramienta, llegando a modificar los procedimientos existentes en la empresa
- Implantación del GMAO seleccionado
 - ✓ Definición de los niveles en los que se desglosa la estructura (árbol)
 - ✓ Definición de la organización y codificación de activos
 - ✓ Carga de datos de toda la empresa
 - ✓ Definición de estados de ST’s y OT’s y posibles estados siguientes
 - ✓ Modelado usuarios, roles, permisos,talleres, operarios, etc
 - ✓ Modelado de normas y valores
 - ✓ Modelado de KPI’s y láminas
 - ✓ Modelado de OTs de correctivo y preventivo
- Prueba en edificio piloto
 - ✓ Puesta en marcha.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. Antecedentes.

El germen de lo que es hoy la Universidad Politécnica de Valencia se remonta a 1968, cuando el Instituto Politécnico Superior de Valencia, en virtud del Decreto-Ley 5/1968, que integra cuatro centros: la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, constituida en 1959, la Escuela Técnica Superior de Arquitectura constituida en 1966, y venía funcionando como sección delegada de la Escuela de Barcelona), la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y por último la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, estas dos últimas creadas en 1958 en virtud del Decreto 1731/1968.

El último decreto, disponía que en el curso académico 1968-1969, además de los estudios de Ingeniero Agrónomo, también se impartieran en el Instituto Politécnico Superior de Valencia el primer curso de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos e Ingenieros Industriales así como el segundo y tercer curso de Arquitectura.

Durante el primer curso, la Escuela de Agrónomos se traslada a la Avenida de Blasco Ibáñez y en ella también se imparten los primeros cursos de las nuevas ingenierías, mientras que en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura se instala provisionalmente en el Palacio de la Exposición en 1909, cedido por el Ayuntamiento de Valencia hasta que las obras del camino de Vera fuesen finalizadas.

En 1970, el Instituto Politécnico Superior se traslada al campus de Vera y un año más tarde, a raíz del Decreto que concede el máximo rango académico al Instituto Politécnico Superior de Valencia, la institución pasará definitivamente a Universidad Politécnica de Valencia.

Al núcleo inicial se le fueron incorporando el resto de centros, estos son: el Centro de Ingeniería Técnica Industrial de Alcoy (hoy Escuela Politécnica Superior de Alcoy), Ingeniería Técnica Industrial de Valencia (hoy Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)), Ingeniería de Obras Públicas de Alicante (transferida a la Universidad de Alicante en 1991), Ingeniería Técnica Agrícola de Valencia (hoy integrada junto con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural), Ingeniería Técnica Agrícola de Orihuela (transferida a la Universidad Miguel Hernández en 1997), Arquitectura Técnica (hoy Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación) y la Facultad de Bellas Artes.

Posteriormente, se crearán la Escuela Universitaria de Informática y la Facultad de Informática (hoy integradas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática), la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica, y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones.

En 1993, se fundó la Escuela de Gandía y un año más tarde, el centro de Alcoy pasa a ser Escuela Politécnica Superior, rango también alcanza el centro de Gandía durante el curso académico 1999-2000. Durante ese mismo curso se pone en marcha también la Facultad de Administración y Dirección de Empresas.

2.2. Localización y dimensionado.

La Universidad Politécnica de Valencia está compuesta por tres campus, uno principal y dos adjuntos. El campus principal se encuentra en la ciudad de Valencia, y recibe el nombre de Campus de Vera. Los dos adjuntos se encuentran en Alcoy y en Gandía y reciben el nombre de Campus de Alcoy y Campus de Gandía respectivamente.

Campus de Vera

El campus de Vera, es el campus principal de la UPV, y se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Valencia, en el camí de Vera, entre la Autopista V-21 y el mar, del que se encuentra relativamente cerca.

La parcela que ocupa es de 558.306 m² en la que se distribuyen diversos edificios que albergan 462.848 m² de superficie construida en varias alturas.

Su construcción se ha realizado en diferentes fases. La primera comenzó en 1970, que es donde hoy en día se encuentra la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación. En 1975, se construyó la segunda fase, integrada por la zona del Ágora, Rectorado y las escuelas de Agrónomos, Caminos, Canales y Puertos, Industriales y Arquitectura y a partir de los años noventa comenzó a expandirse hacia el este hasta llegar al actual edificio de la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI).



Imagen 1. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Vera.

Campus de Alcoy

La Escuela Politécnica Superior de Alcoy, se encuentra ubicada en el casco urbano de la ciudad de Alcoy en el edificio del Viaducto, las antiguas fábricas de Ferrándiz y Carbonell (edificios emblemáticos de la ciudad de Alcoy), y en el moderno edificio Georgina Blanes Nadal, que incluye dependencias de investigación, pabellón polideportivo y parking subterráneo.



Imagen 2. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Alcoy.

Campus de Gandía

La EPSG está ubicada en El Grao de Gandía, a escasos 600 metros de la playa, a 500 metros del puerto y a 3 kilómetros de la ciudad. Ocupa una parcela de 25.461 m² sobre la que se sitúan varios edificios con un total de 32.047 m² construidos.

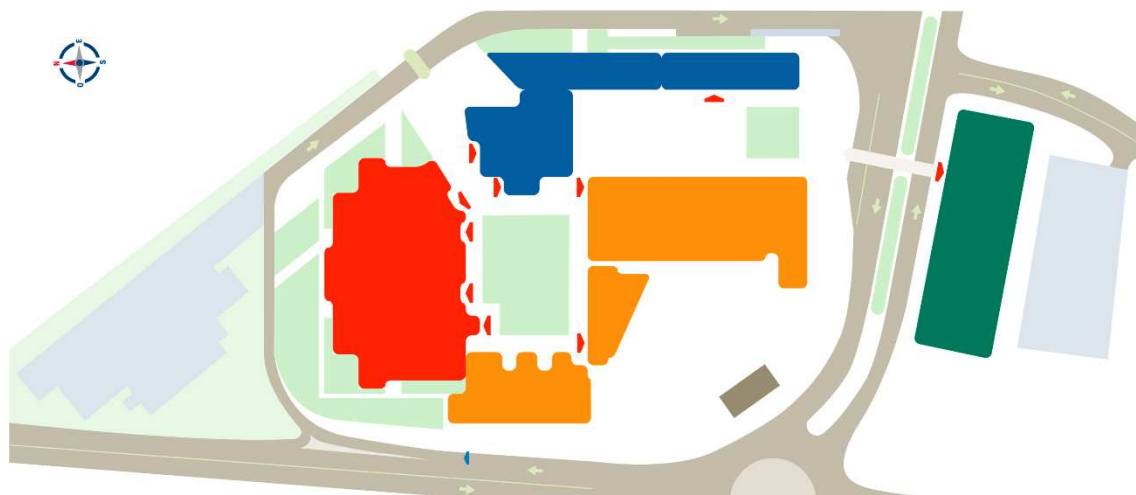


Imagen 3. Universidad Politécnica de Valencia. Campus de Gandía

2.3. Organigrama general

El organigrama general, a efectos administrativos o de gestión, de la Universidad Politécnica de Valencia estará compuesto por un Gerente, que será el que lidera la institución, si bien es sabido que la cabeza representativa a todos los efectos de esta entidad es el Rector.

Posteriormente, continuando con la parte de gestión de la empresa, nos encontramos con diferentes departamentos como se muestra a continuación: Servicio de Alumnado, Servicio de Asuntos Generales, Servicio de Contabilidad, Servicio de Contratación, Servicio de Gestión Económica, Servicio de Fiscalización, Servicio de Recursos Humanos y Servicio de Infraestructuras. En este último, donde se engloba el servicio de mantenimiento de la UPV.

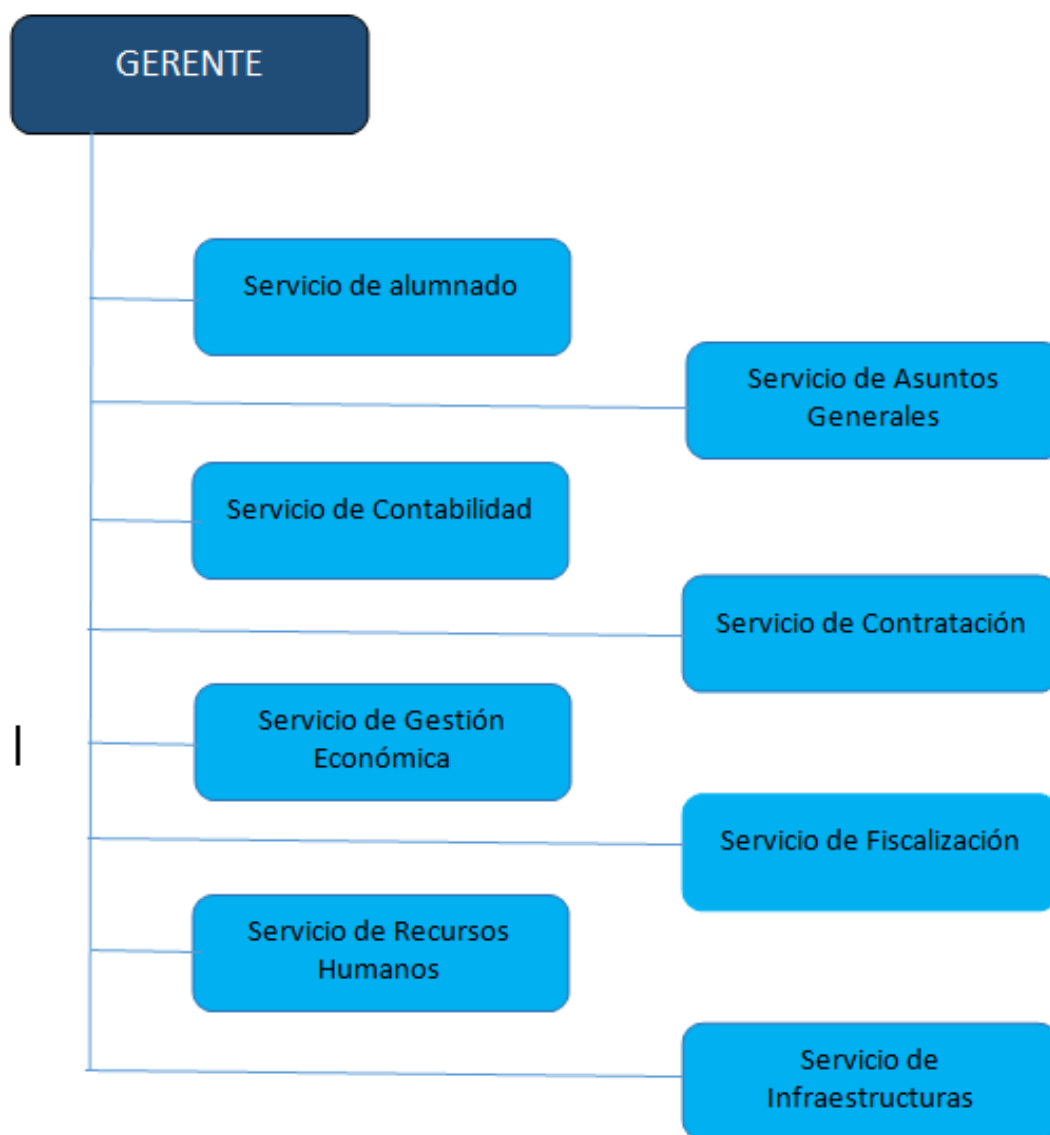


Imagen 4. Organigrama Servicios Universidad Politécnica de Valencia

Como el presente trabajo corresponde en especial al estudio del mantenimiento realizado en la institución, se hará especial hincapié en el departamento de mantenimiento. El organigrama específico para dicho servicio será el siguiente:

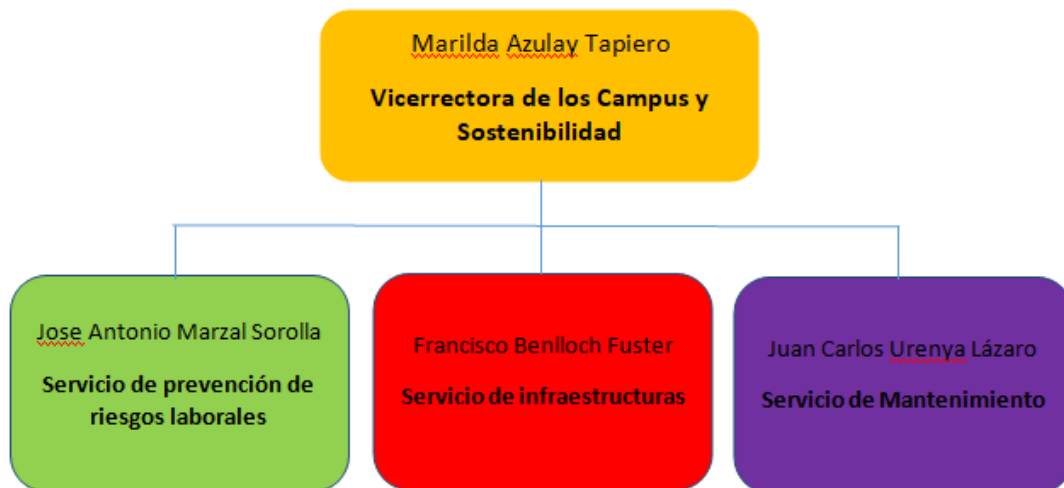


Imagen 5. Organigrama Vicerrectorado de los Campus y Sostenibilidad.

3. INSTALACIONES A MANTENER

Dado que la empresa objeto del presente trabajo, destina su uso principal a la docencia, los activos a mantener en la misma están compuestos por edificios singulares destinados a los distintos servicios de la UPV (Escuelas, facultades, Institutos, servicios administrativos, deportes, etc...) y sus instalaciones correspondientes.

Es por ello que el sistema productivo a describir en el presente apartado enumera y describe las instalaciones sujetas al mencionado mantenimiento, las cuales deben mantenerse en un estado óptimo de operatividad para garantizar el confort de los diversos usuarios de las diversas instalaciones.

Tal y como se ha comentado en puntos anteriores, las instalaciones a mantener en nuestro proceso productivo se encuentran ubicadas en la totalidad de la UPV:

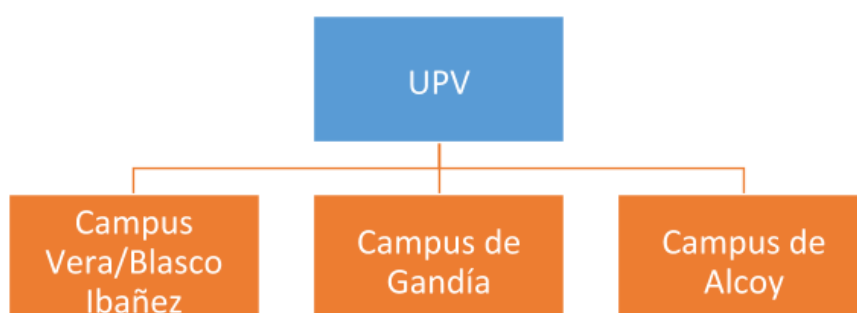


Imagen 6. Distribución Campus

Para estos campus y los edificios e infraestructuras singulares ubicados en los mismos, se consideran las instalaciones que a continuación se enumeran, como el sistema productivo de la UPV, respecto al mantenimiento se refiere:

Inst. Térmicas	Inst. Climatización (Producciones/distribución) ACS Ventilación etc....
Inst. Eléctricas	Baja tensión Media Tensión Centros de Transformación Alumbrado público Sistemas de alimentación ininterrumpida, etc.
Inst. Protección contra incendios	<u>Sist. detección y extinción de incendios</u> <u>Sist. abastecimiento de agua para PCI</u> Hidrantes Columna seca, etc...
Inst. Hidráulicas	Instalaciones de fontanería Instalaciones de saneamiento Pozos de bombeo, <u>etc..</u>
Inst. Transporte vertical	Ascensores Montacargas Plataformas elevadoras Salva escaleras, etc...
Zonas ajardinadas y limpieza viaria	Riego, Siega, Poda, Tratamientos fitosanitarios, etc... Barridos manuales y mecánicos, papeleras, limpieza mobiliario mantenimiento contenedores, etc
Limpieza interior de edificios	Limpieza de suelos, techos, fachadas, vidrios, etc... Mantenimiento y reposición complementos aseos Vitrificados de suelos, etc...

Imagen 7. Desglose de instalaciones a mantener en el servicio UPV

3.1. Instalaciones Térmicas

Las instalaciones objeto del contrato de instalaciones térmicas son las que a título general se enumeran a continuación:

- Instalación de climatización
- Instalación de calefacción
- Instalaciones de ACS, incluyendo el sistema completo desde la producción, acumulación , distribución y mezcla, hasta las unidades de consumo en los núcleos húmedos
- Instalaciones de energía solar térmica
- Instalaciones de gestión centralizada asociadas a la climatización de los edificios
- Instalaciones de tuberías de calefacción, climatización y ACS de galerías tanto registrables como transitables
- Tratamientos contra la proliferación de la legionella en las instalaciones de riesgo (torres de refrigeración, coolings de granjas , etc)
- Equipos descalificadores propios de las instalaciones térmicas
- Revisión e higienización de conductos y elementos de climatización según NE 100012:2005 y UNE 171330 según R.D. 238/2013.

Como rasgos generales a comentar de estas instalaciones, se puede decir que tenemos diferentes tipos de producciones para obtener la climatización/ calefacción de los edificios:

a) Edificios con producción propia mediante bombas de calor

En este tipo de edificios las máquinas destinadas a producir el agua fría de refrigeración o caliente de calefacción se encuentran ubicadas en el propio edificio y están concebidas como bombas de calor, es decir, son capaces de producir agua fría o caliente en función de la temporada del año en el que nos encontramos.

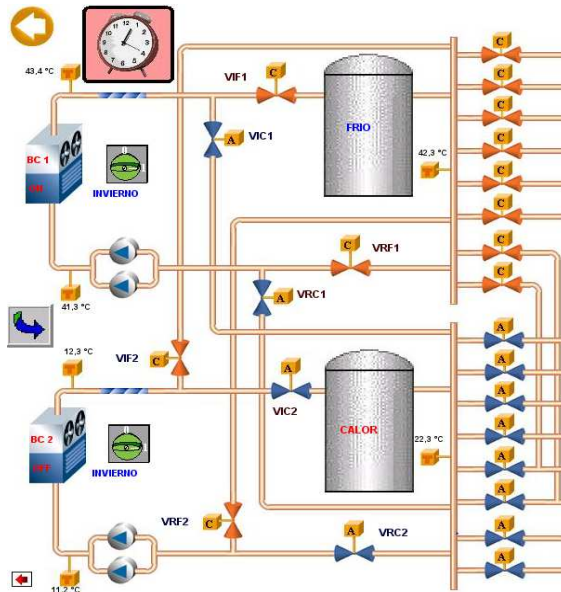


Imagen 8. Esquema de edificios con producción propia mediante bombas de calor

b) Edificios con producción propia mediante Enfriadoras y bombas de calor

En este tipo de edificios las máquinas destinadas a producir el agua fría de refrigeración o caliente de calefacción se encuentran ubicadas en el propio edificio y se dotan a los mismos de una o varias enfriadoras (condensadas por aire o por agua) y una o varias bombas de calor que cumplen la función de apoyar a la producción de agua fría de refrigeración en verano, así como producción de agua caliente para calefacción de invierno.

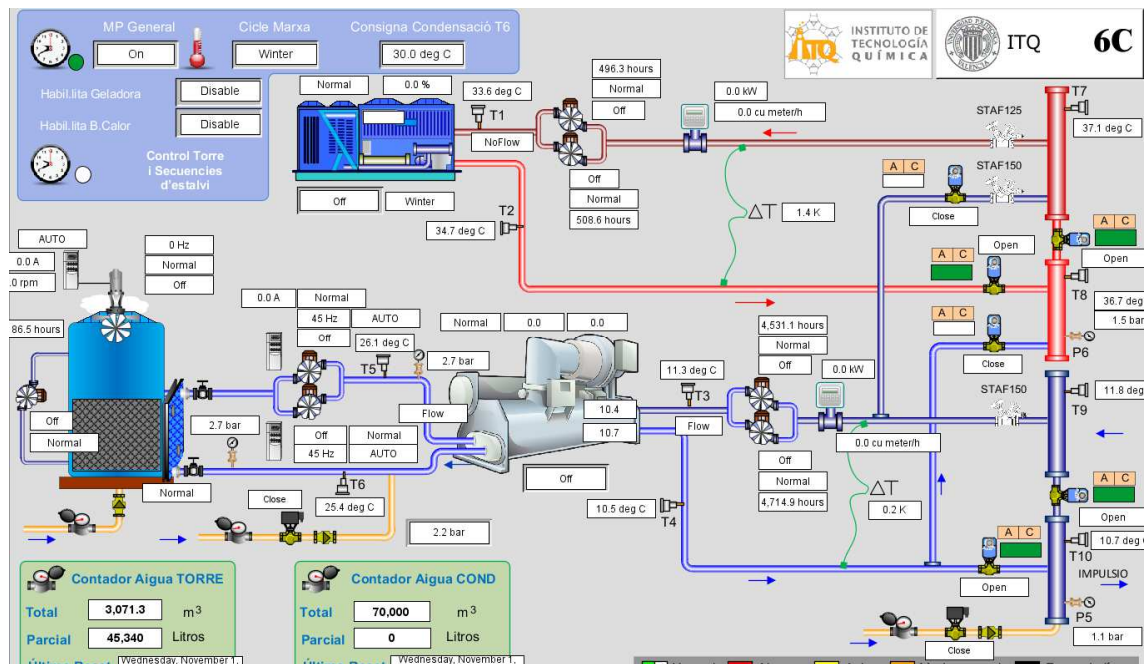


Imagen 9: Esquema de edificios con producción propia mediante Enfriadoras y bombas de calor

c) Edificios con producción propia mediante Enfriadores y calderas

En este tipo de edificios las máquinas destinadas a producir el agua fría de refrigeración o caliente de calefacción se encuentran ubicadas en el propio edificio y se dotan a los mismos de una o varias enfriadoras (condensadas por aire o por agua) y una o varias calderas que cumplen la función de producción de agua caliente para calefacción en invierno así como la generación de ACS todo el año.

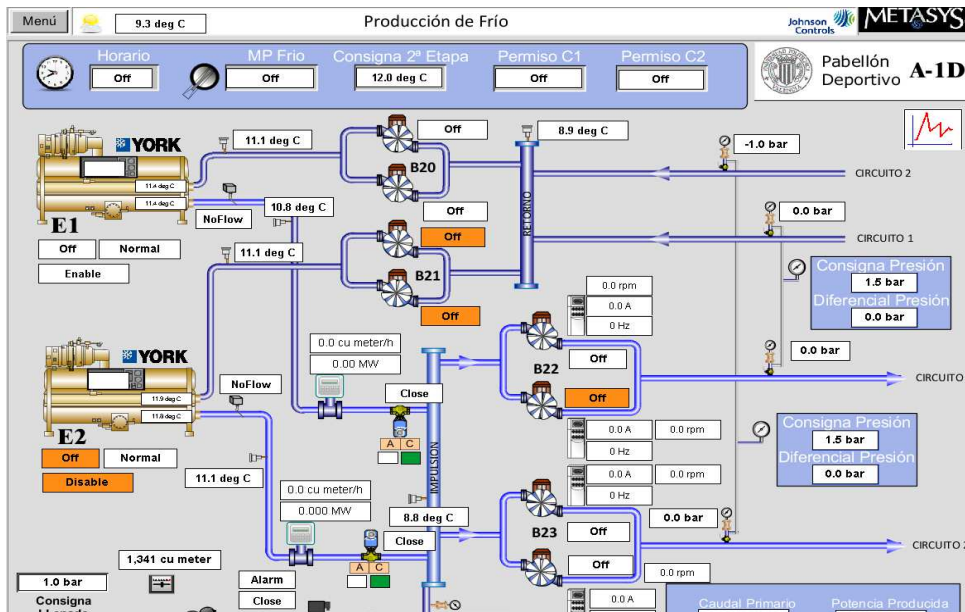


Imagen 10: Esquema de edificios con producción mediante Enfriadores y calderas.

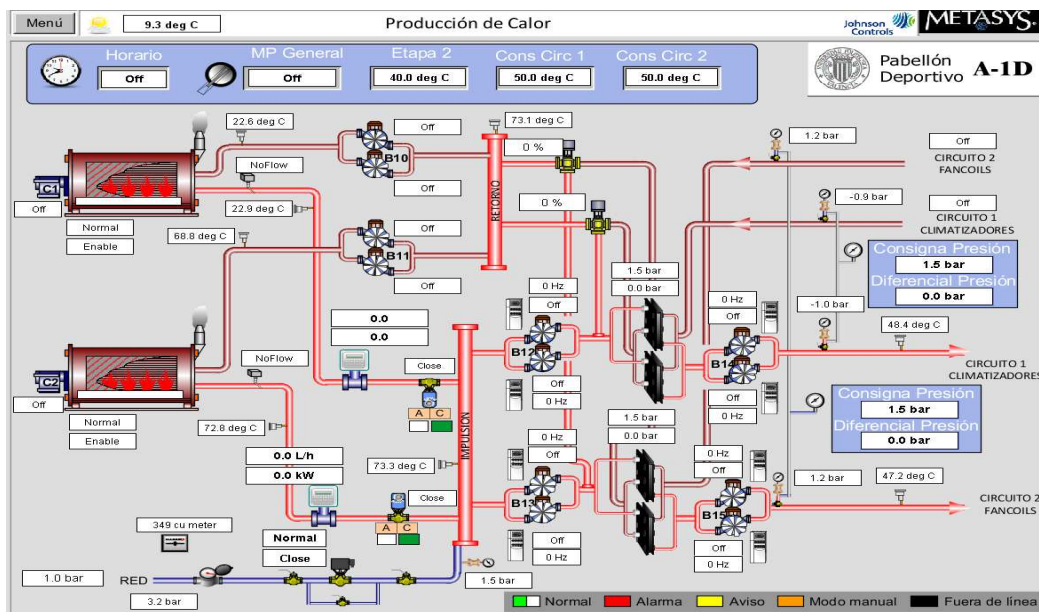


Imagen 11 Esquema de edificios con producción mediante Enfriadores y calderas.

d) Edificios con producción mixta (refrigeración propia y calefacción conectada a galería)

En este tipo de edificios las máquinas destinadas a producir el agua fría de refrigeración se encuentran ubicadas en el propio edificio mientras que la producción de agua caliente para calefacción o ACS se genera mediante un circuito secundario de agua caliente que realiza una transferencia térmica con el circuito primario de calefacción que discurre por las galerías subterráneas del campus de Vera.

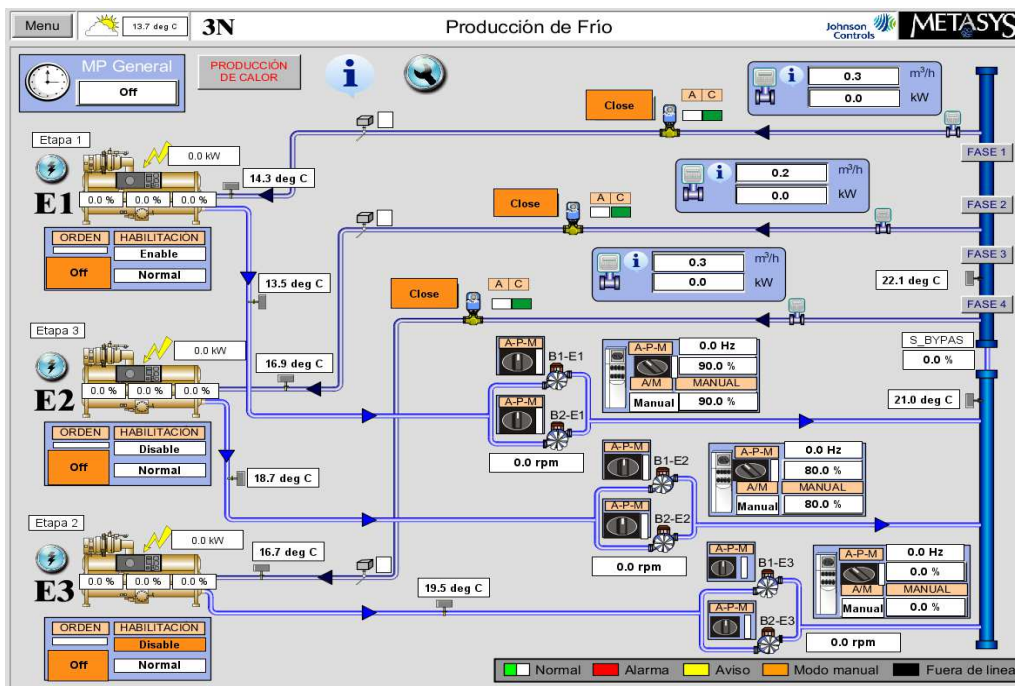


Imagen 12. Esquema de edificios con producción mixta

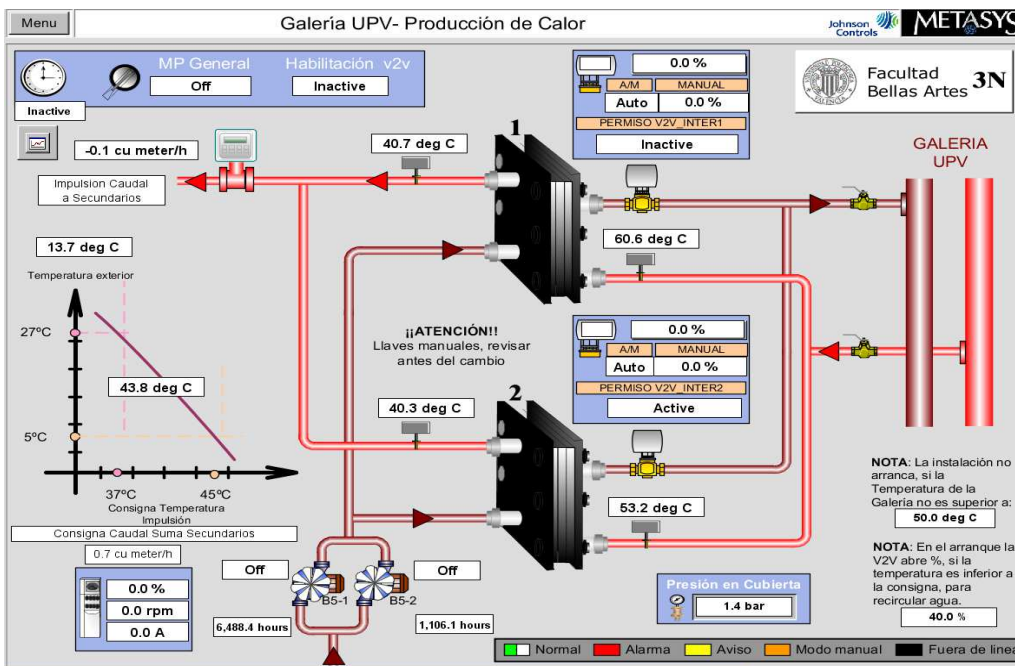


Imagen 13. Esquema de edificios con producción mixta

Esta agua caliente se genera en la central térmica del campus de Vera, la cual se ubica en el edificio 5Q y dispone de calderas de gran potencia para combatir las cargas térmicas de una gran parte de los edificios del campus principal de la UPV

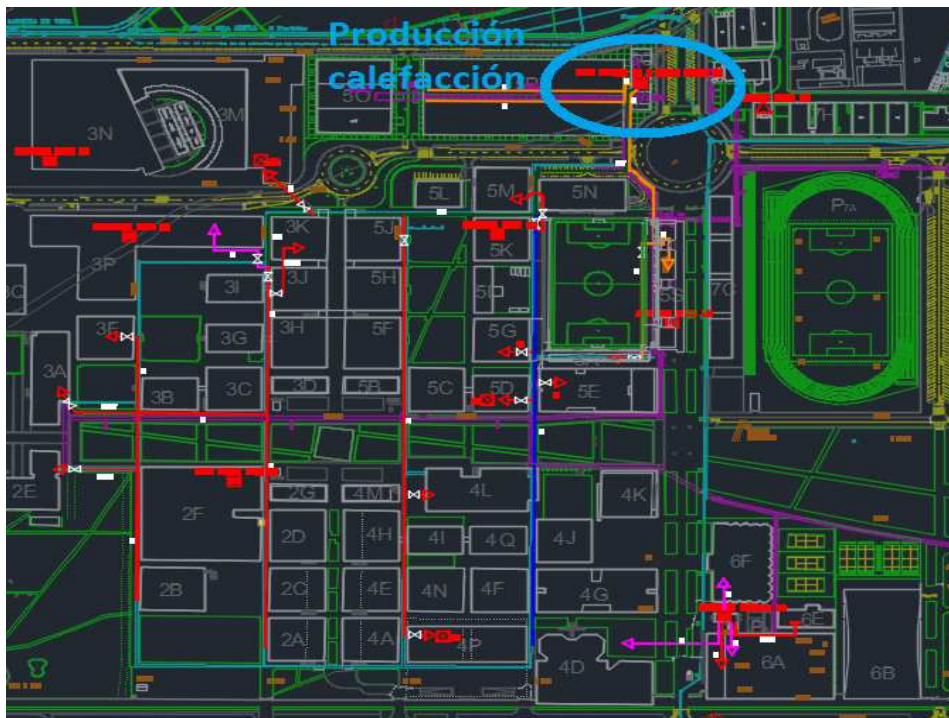


Imagen 14 Ubicación de la central térmica de calefacción y distribución de anillo térmico a través de galerías transitables a las zonas 2, 3,4 y 5

e) Edificios que producción propia mediante equipos VRV o partidos de expansión directa

Este tipo de edificios están dotados de equipos de VRV o partidos de expansión directa destinados a refrigerar o calefactar las diversas estancias del edificio, los cuales se encuentran ubicados en el propio edificio y están concebidas como bombas de calor.



Imagen 15. Edificios con producción propia mediante equipos VRV



Imagen 16. Edificios con producción propia mediante equipos VRV

3.2. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones objeto del contrato de instalaciones eléctricas son las que a título general se enumeran a continuación:

- Instalación eléctricas de baja tensión
- Instalación de alumbrado de emergencia y señalización
- Baterías de condensadores de compensación de energía reactiva
- Grupos electrógenos
- Instalaciones de media tensión y centros de transformación
- Instalaciones de alumbrado exterior e interior
- Instalaciones de SAÍ's
- Instalaciones de líneas de baja tensión, media tensión, cuadros y luminarias interiores de galerías, tanto registrables como visitables.

Como rasgos generales a comentar de estas instalaciones en el campus de Vera, se puede decir que se dispone de un centro de entrega en la zona de granjas, desde el que parten 4 anillos principales de media tensión, tal y como se puede apreciar en la imagen a continuación:

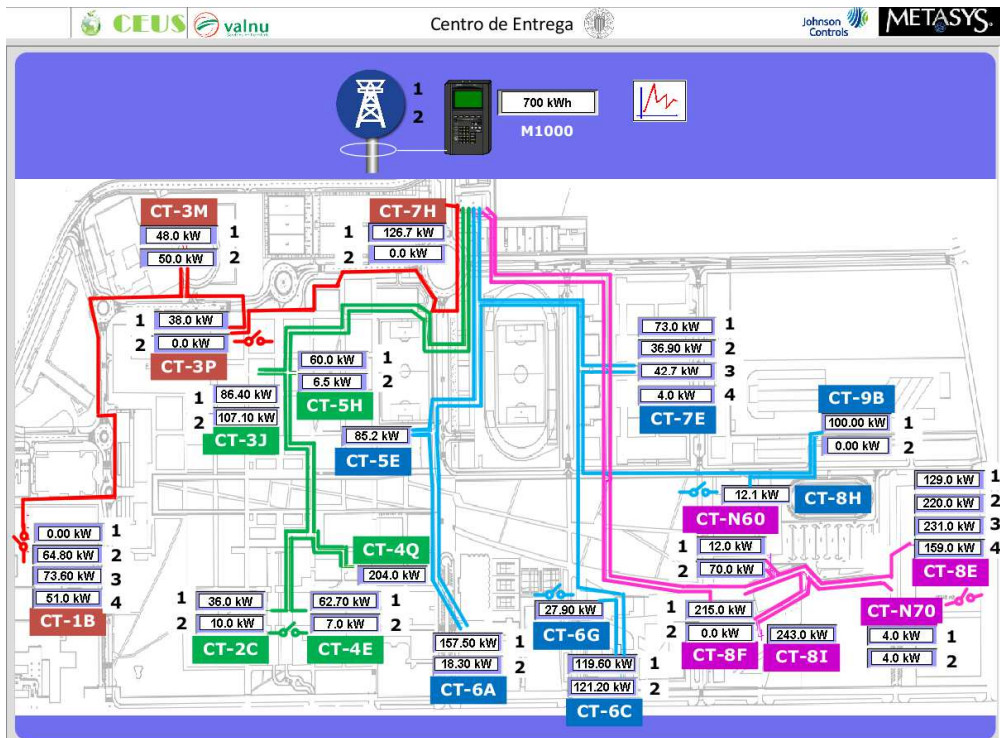


Imagen17. Instalación eléctrica Campus de Vera.

Cada uno de estos anillos alimenta a los diferentes centros de transformación que se encuentran distribuidos por el campus. Tal y como se aprecia en la imagen estos CT's se distribuyen de la siguiente manera:

Anillo 1	Anillo 2	Anillo 3	Anillo 4
3PAgricultoras	5HIndustriales	6A PAvellón	8FNanofotonica
3M BBAA	3J Agrónomos	6G Nexus	8I Invernaderos
1B ETSGE	4E Caminos I	6C ITQ	N60: Galeria
	4Q Caminos II	9B	Nudo 60
	2CArquitetur	7E ETSID	N70: Galeria
			Nudo 70

Imagen18. Distribución anillos de Media Tensión del Campus de Vera.

Desde estos CT's se distribuye la electricidad, ya en baja tensión, a los edificios próximos, alimentando cada uno de los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de cada uno de los edificios.

Interiormente desde estos CGBT, la electricidad se distribuye según el esquema unifilar propio de cada edificio a los correspondientes cuadros secundarios, terciarios, de climatización, etc...)

Prácticamente con la misma distribución de CT's, existen grupos electrógenos para dar servicio eléctrico a los sistemas prioritarios de los edificios en caso de fallo de suministro de red.

En puntos críticos del campus como por ejemplo el CPD del ASIC, también existen grandes SAI's con el objeto de disponer de servicio eléctrico en todo momento en este núcleo prioritario del campus.

En el campus de Gandía existe 2 CT's, uno para los edificios ubicados en la parte más antigua del campus y otro en la zona del CRAI que es la que alberga las construcciones más modernas del campus.

En el campus de Alcoy se dispone de un CT por cada uno de los edificios que lo componen.

3.3. Instalaciones de protección contra incendios (PCI)

Las instalaciones objeto del contrato de instalaciones de PCI son las que a título general se enumeran a continuación:

- Sistemas automáticos de detección de incendios
- Sistemas manuales de alarma de incendios
- Sistemas de comunicación de alarma
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- Sistemas de hidrantes exteriores
- Extintores de incendios
- Sistemas de Bocas de Incendios Equipadas (BIE's)
- Sistemas de columna seca
- Sistemas de extinción por rociadores automáticos de agua
- Sistemas de extinción por agua pulverizada
- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión
- Sistemas de extinción por polvo.
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

Adicionalmente, también se incluye en este contrato:

- Motores de explosión interna diésel de los grupos de PCI
- Instalaciones de alumbrado de emergencia, según Documento Básico de Seguridad contra incendios DB-SI
- Compuertas cortafuegos, paso de canalizaciones y sistemas de puertas asociados a los sectores de incendios de los edificios según Documento Básico de Seguridad contra incendios DB-SI.
- Centrales y detección de gases (CO, gas natural, H2, hidrocarburos y metano)

La Universitat Politècnica de València cuenta en el Campus de Vera con una red ramificada y sectorizada de agua, presurizada, para protección contra incendios. Dicha red se distribuye a lo largo de la Universidad dando servicio a las diferentes dotaciones de los edificios que componen el Campus evitando la instalación de grupos de presión en todos los edificios que componen el Campus.

Para dar servicio a las instalaciones de protección contra incendios de los edificios del Campus, la red cuenta con grupos de bombeo y sus aljibes correspondientes para cumplir con las exigencias de presión y caudal establecidas por la normativa de protección contra incendios vigente.

Por otra parte la red está compartimentada por una serie de válvulas de corte que sectorizan la red para una mayor eficiencia de la instalación. En caso de fallo de un grupo de bombeo o su aljibe, estas válvulas se abrirán de manera controlada, para que los grupos de presión cercanos den servicio al sector de red afectada.

En la siguiente imagen se presenta la sectorización de la red de agua contra incendios, resaltando mediante puntos amarillos las válvulas que sectorizan la red de protección contra incendios:

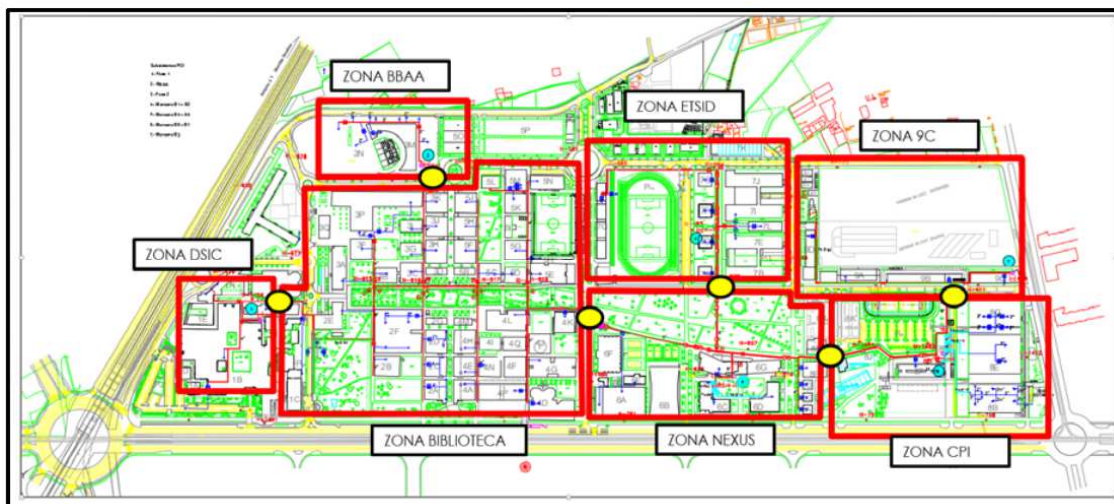


Imagen 19. Sectorización de la red de agua contra incendios del Campus de Vera.

En el campus de Gandía existen 2 grupos de PCI, uno para los edificios ubicados en la parte más antigua del campus y otro en la zona más moderna (CRAI).

En el campus de Alcoy se dispone de un grupo de PCI por cada uno de los edificios que lo componen.

3.4. Instalaciones hidráulicas

Las instalaciones recogidas en este apartado son aquellas redes de agua y alcantarillado de las que están dotados los diferentes edificios y urbanizaciones de los tres campus:

- Instalaciones de agua potable
- Instalaciones de agua de pozo para riego y sanitarios
- Instalaciones de saneamiento/ alcantarillado (red mixta y separativa)
- Instalaciones de pozos de bombeo
- Etc.

Dado la magnitud del campus de Vera este se encuentra dotado de este tipo de instalaciones como si fuera una pequeña ciudad.

Por ejemplo dispone de 2 pozos en el interior de las galerías (Este /Oeste) de manera que se aprovecha el agua obtenida en estos pozos para tareas de riego y también como aguas para alimentar sanitarios de ciertos edificios próximos.

Respecto a la red de saneamiento existen 2 sistemas perfectamente divididos por el eje de Norte-Sur de deportes:

- La mitad oeste (la más antigua), resaltada en magenta, tiene una red de alcantarillado mixta en la que el agua de pluviales y fecales se mezcla.
- Sin embargo la mitad este del campus, marcada en azul, ya dispone de un red separativa por la que se evacuan por separado y sin mezclarse por un lado las aguas de pluviales y por otro lado las aguas fecales.



Imagen 20. Red de saneamiento del campus de Vera

3.5. Instalaciones de transporte vertical

En este contrato se mantienen todos los equipos de los tres campus de la UPV, relacionados con el transporte vertical de personas o mercancías. El contrato lo tiene adjudicado una única marca y mantiene tanto los activos de su marca como los de otras:

- ✓ Ascensores de todo tipo de tecnologías
- ✓ Montacargas de todo tipo de tecnologías
- ✓ Elevadores
- ✓ Salvaescaleras
- ✓ Etc.

3.6. Jardinería y limpieza viaria

En el contrato de mantenimiento de zonas ajardinadas y limpieza viaria integral se incluyen únicamente los campus de Vera y Gandía. En el campus de Alcoy, al encontrarse ubicados los edificios de la UPV dentro del centro urbano del municipio, no se realizan este tipo de labores ya que son competencia de los servicios municipales

En este contrato se recogen la realización de las siguientes tareas:

Limpieza integral

- ✓ Barridos de calzadas
- ✓ Barridos de vías peatonales
- ✓ Barridos de plataforma elevada, exteriores y accesos
- ✓ Barridos de caminos y superficies no urbanizadas
- ✓ Barridos de aparcamientos de superficie/subterráneos
- ✓ Barridos de frontones, velódromo, pistas de tenis, pádel y gradas
- ✓ Barridos de accesos a aparcamientos
- ✓ Baldeo de calzadas
- ✓ Baldeo vías peatonales
- ✓ Vaciado de contenedores
- ✓ Vaciado de papeleras
- ✓ Limpieza de maceteros
- ✓ Limpieza de alcorques
- ✓ Limpieza de jardines y praderas
- ✓ Limpieza de fuentes ornamentales
- ✓ Limpieza no programadas
- ✓ Limpieza singulares
- ✓ Limpieza de pluviales
- ✓ Limpieza de colectores
- ✓ Limpieza de galerías de servicio
- ✓ Limpieza de mobiliario urbano
- ✓ Limpieza de cubiertas
- ✓ Limpieza de fachadas
- ✓ Limpieza de contenedores y puntos de vertido

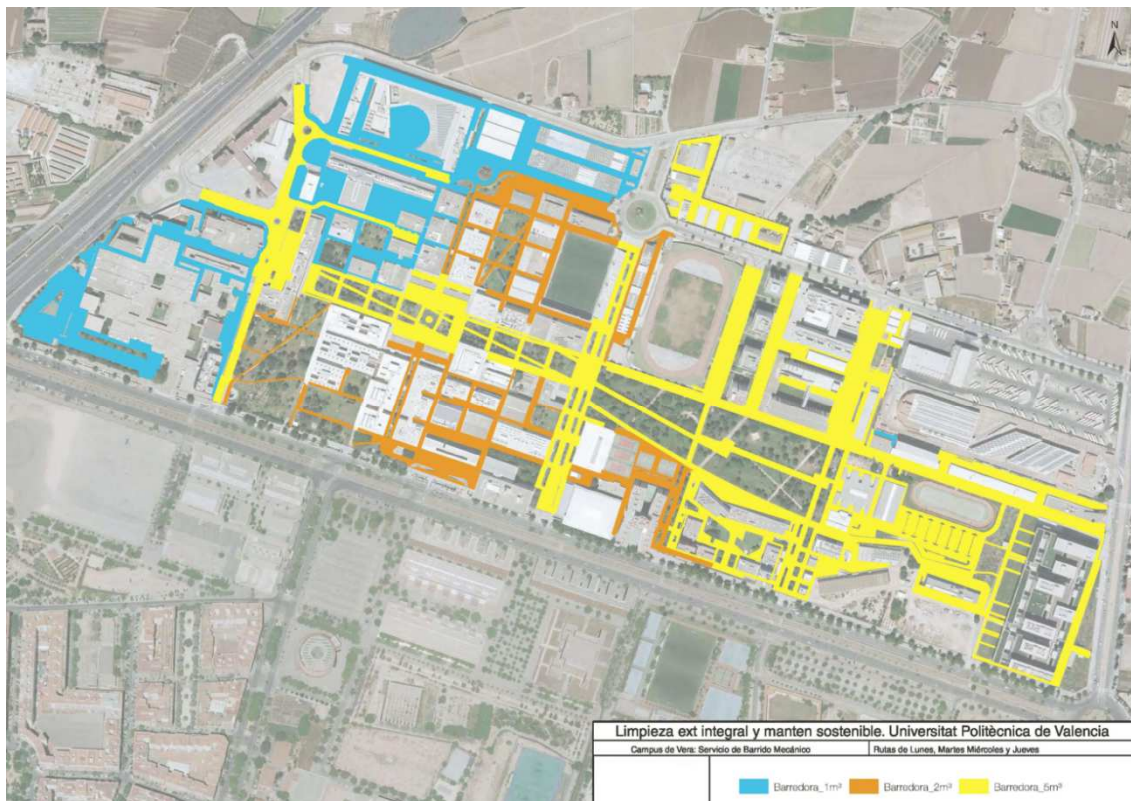


Imagen 21. Ejemplo de distribución de áreas de barrido mecánico nocturno por tipo de barredora

Mantenimiento de superficies ajardinadas

- ✓ Mantenimiento y conservación de las zonas verdes de las urbanizaciones de la UPV.
- ✓ Conservación de caminos empedrados o de tierra en dichas zonas verdes.
- ✓ Mantenimiento de las instalaciones de riego. Planificación y control de las programaciones de riego.
- ✓ Gestión y retirada de los residuos que se generen en los diferentes trabajos de mantenimiento.
- ✓ Todas operaciones de conservación, mantenimiento y medidas especiales que surjan como resultado de la revisión o inspección del conjunto a mantener.
- ✓ Actualización permanente del inventario de las especies vegetales e instalaciones de riego.
- ✓ Planificación mensual y anual de los trabajos de mantenimiento, así como los informes mensuales de los trabajos realizados.
- ✓ Aportación de los medios humanos, necesarios para realizar el servicio.
- ✓ El adjudicatario dispondrá de la maquinaria, elementos de transporte, equipos, herramientas y medios auxiliares necesarios para realizar el servicio. La adquisición así como el mantenimiento y conservación de los útiles y maquinaria de trabajo serán por cuenta del adjudicatario. También dispondrá de las reservas correspondientes de las máquinas y herramientas para suplir las posibles incidencias que surjan.



Imagen 22. Ejemplo de distribución de praderas Vera para realización de siega



Imagen 23. Ejemplo de distribución de praderas en campus de Gandía para realización de siega

3.7. Limpieza interior de edificios

El contrato de limpieza interior de edificios se distribuye en diversos lotes y en la actualidad estos lotes se encuentran distribuidos entre 3 empresas mantenedoras.

En el desarrollo de este tipo de contratos se realizan principalmente las tareas que a continuación se describen:

- ✓ Barrido
- ✓ Fregado
- ✓ Recogida
- ✓ Vaciado
- ✓ Limpieza de papeleras, ceniceros y maceteros
- ✓ Limpieza de inodoros, urinarios, lavabos y duchas
- ✓ Limpieza de mobiliario
- ✓ Limpieza de carpintería metálica y madera
- ✓ Limpieza de paredes
- ✓ Limpieza de techos
- ✓ Limpieza de tablonos
- ✓ Limpieza de patios interiores
- ✓ Limpieza de libros
- ✓ Limpieza de lamas y persianas
- ✓ Limpieza de cristalería
- ✓ Limpieza de rejillas instalaciones de climatización
- ✓ Limpieza de cristalería
- ✓ Limpieza de falsos suelos
- ✓ Limpieza interior de tarimas
- ✓ Limpieza de moquetas y alfombras
- ✓ Limpieza de suelos plásticos
- ✓ Limpieza de cortinas
- ✓ Limpieza de material deportivo y sanitario
- ✓ Limpieza de colchonetas
- ✓ Limpieza de tela
- ✓ Limpieza de terrazas
- ✓ Limpieza de garajes o sótanos
- ✓ Limpiezas no programadas o singulares

4. SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA

4.1. Antecedentes del Departamento de Mantenimiento

El servicio de mantenimiento de la UPV ha sufrido una evolución progresiva idéntica a lo ocurrido con el mantenimiento en general.

Desde sus orígenes hasta el año 1945, el único mantenimiento que se realizaba era el llamado MANTENIMIENTO CORRECTIVO, el cual es aquel que “Comprende las operaciones no sistemáticas de ajuste, corrección y sustitución de partes deterioradas, realizadas para restituir el conjunto a mantener a sus condiciones normales de funcionamiento y originadas como consecuencia de averías o anomalías, interrupciones de servicio, funcionamiento fuera de los parámetros normales o funcionamiento en condiciones que puedan causar daños humanos o materiales”.

No fue hasta 1945 que un grupo de ingenieros japoneses iniciaron un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de equipo acerca de los cuidados que se debían tener en la operación y mantenimiento de máquinas y sus dispositivos. Esta nueva forma o tendencia de mantenimiento se llamó MANTENIMIENTO PREVENTIVO. Este nuevo mantenimiento “Comprende operaciones periódicas y sistemáticas de verificación, inspección, revisión, limpieza, regulación, ajuste, corrección y sustitución de partes deterioradas o desgastadas con la finalidad de asegurar su buen funcionamiento, ampliar su vida útil y reducir al mínimo los problemas futuros”

A partir de 1980 se desarrolla una tercera generación del mantenimiento con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento creadas a final del periodo anterior, y que la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción de falla, visualizando así la optimización de la actuación de los equipo de ejecución del mantenimiento.

Estos criterios fueron conocidos como MANTENIMIENTO PREDICTIVO los cuales fueron asociados a métodos de planificación y control de mantenimiento

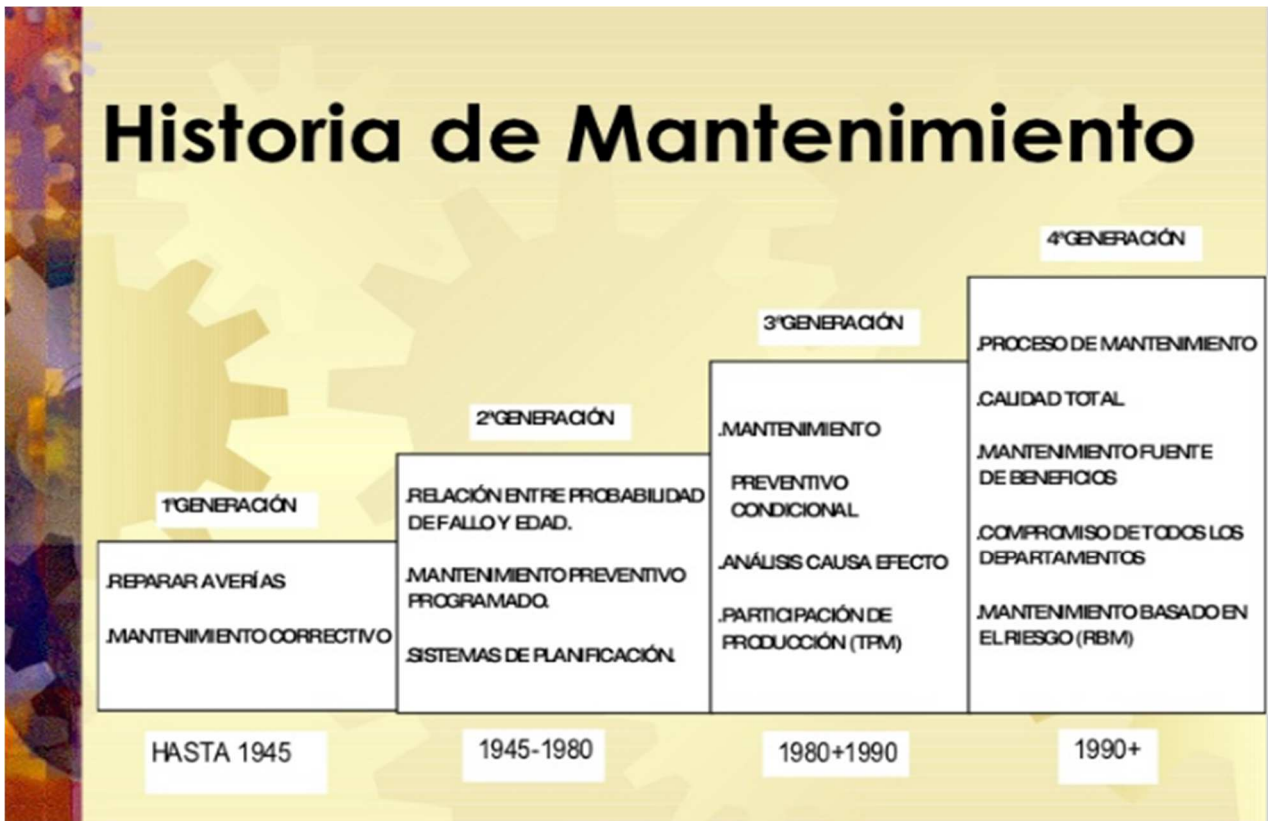


Imagen 24. Gráfico de la evolución del Mantenimiento.

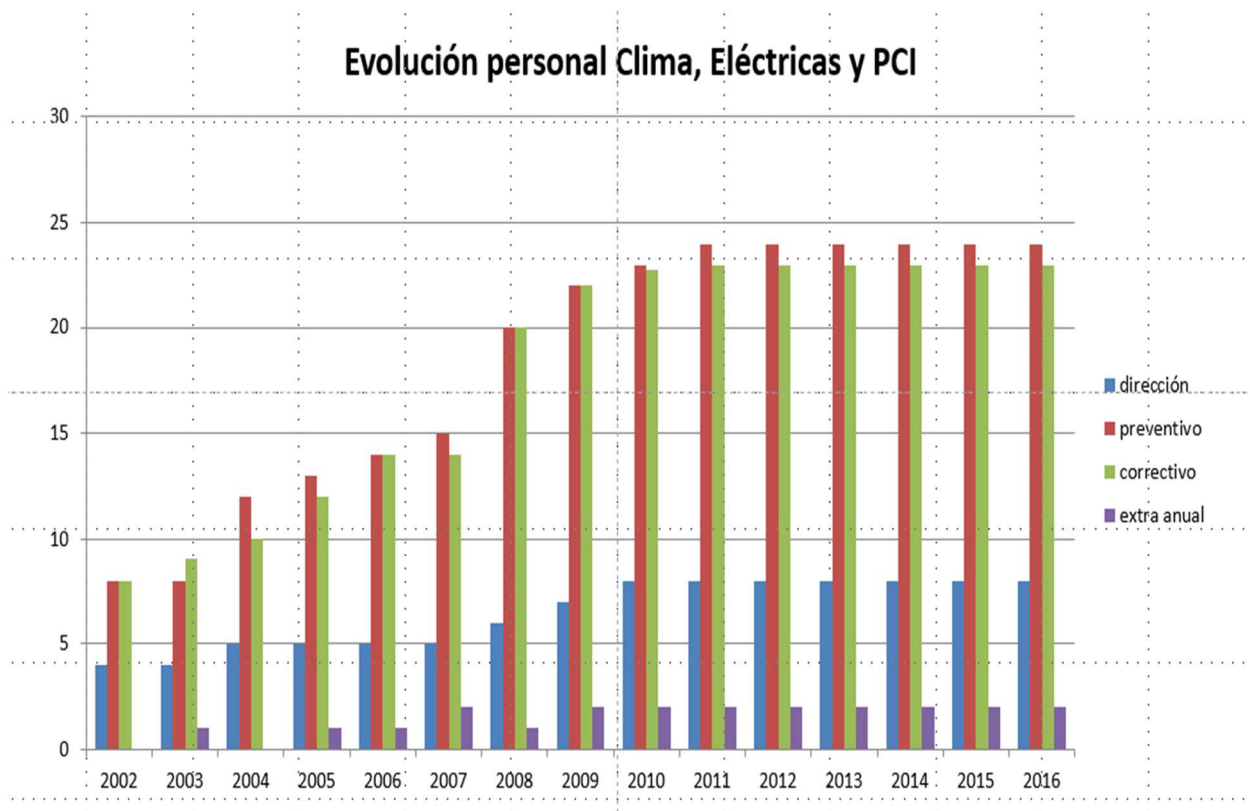


Imagen 25. Gráfico de la evolución de personal de clima, eléctricas y PCI.

4.2. Organigrama

El servicio de mantenimiento de la UPV se encuentra organizado siguiendo el organigrama a continuación:



Imagen 26. Organigrama del servicio de Mantenimiento de la UPV.

Según se representa en este organigrama hay una parte del mantenimiento, principalmente correctivo, que se realiza con personal propio de la casa y otro equipo compuesto por los operarios que están en plantilla de las empresas mantenedoras externas.

A continuación, se muestra visualmente cuales son los ámbitos de actuación del personal de mantenimiento UPV:

MANTENIMIENTO CENTRAL



Imagen 27. Mantenimiento central.

E.T.S. GESTIÓN DE LA EDIFICACIÓN

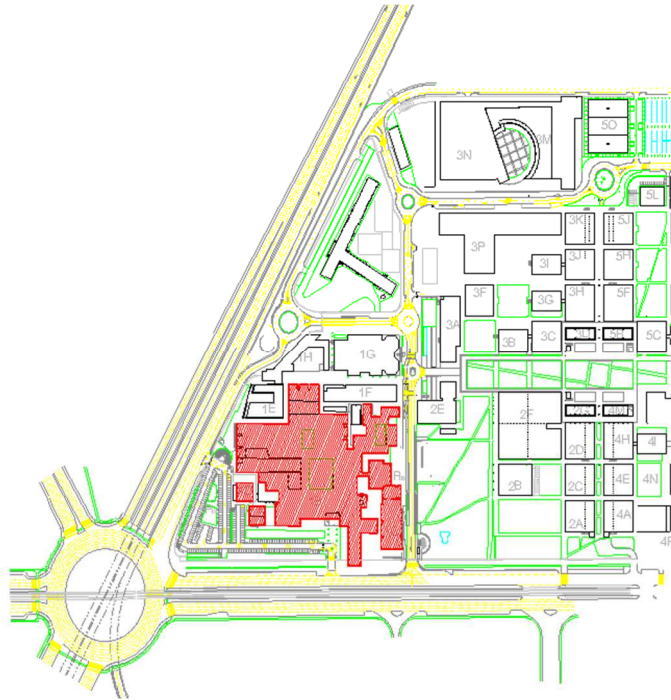


Imagen 28. E.T.S. Gestión de la edificación.

FACULTAD DE INFORMÁTICA, DISCA Y DSIC

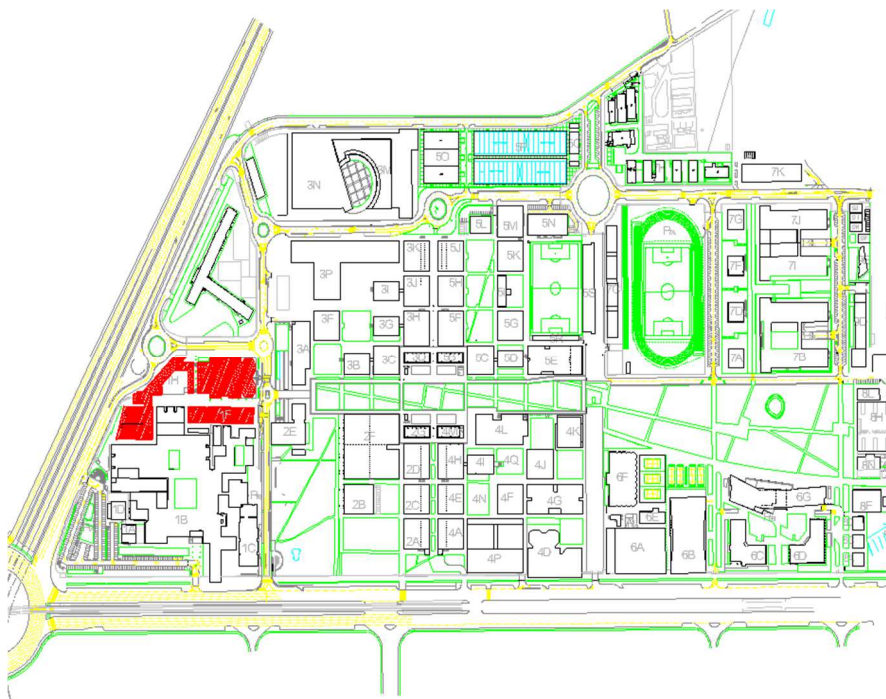


Imagen 29. E.T.S. Facultad de informática, DISCA y DISC

E.T.S.ARQUITECTURA

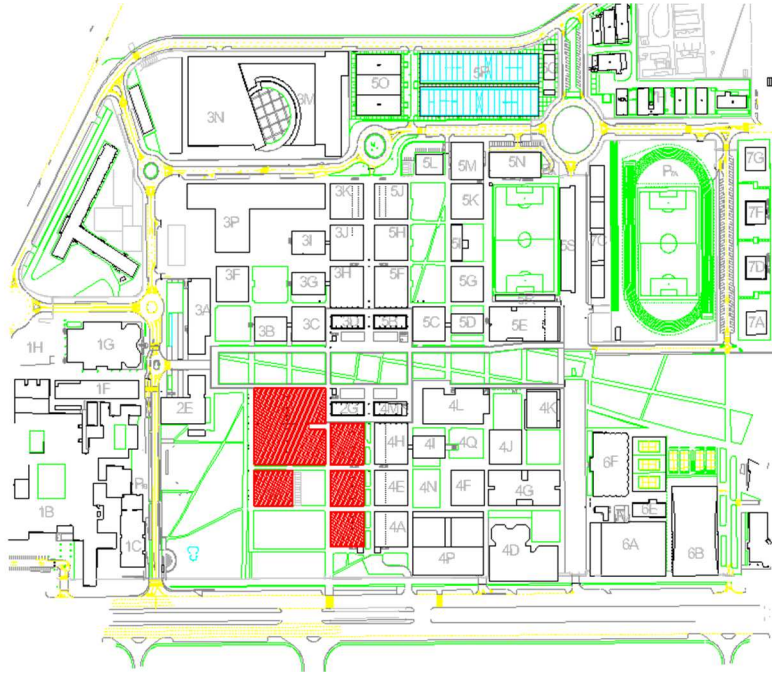


Imagen 30. E.T.S. Arquitectura.

E.T.S.INGENIERIA AGRONOMICA Y DEL MEDIO NATURAL

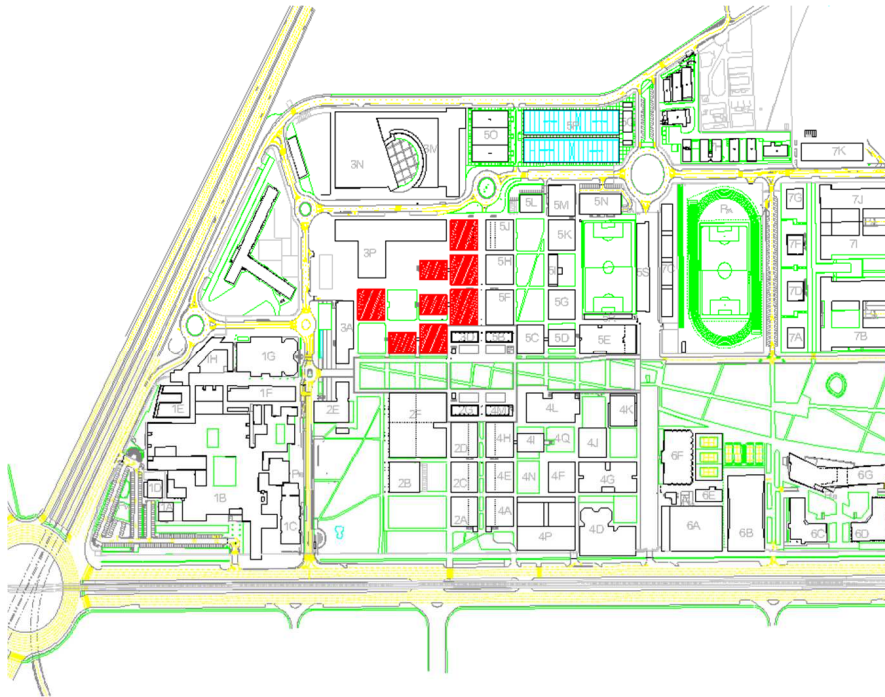


Imagen 31. E.T.S. Agronómica y del medio natural.

E.T.S.INGENIERIA de CANALES, CAMINOS Y PUERTOS

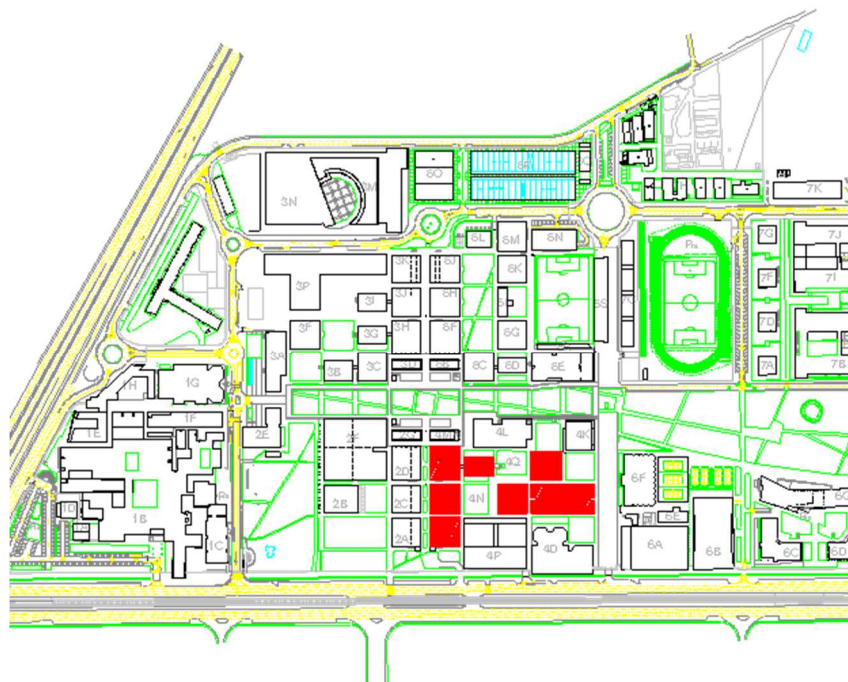


Imagen 32. E.T.S. Ingeniería de canales, caminos y puertos.

E.T.S.INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES, BIBLIOTECA GENERAL Y ASIC

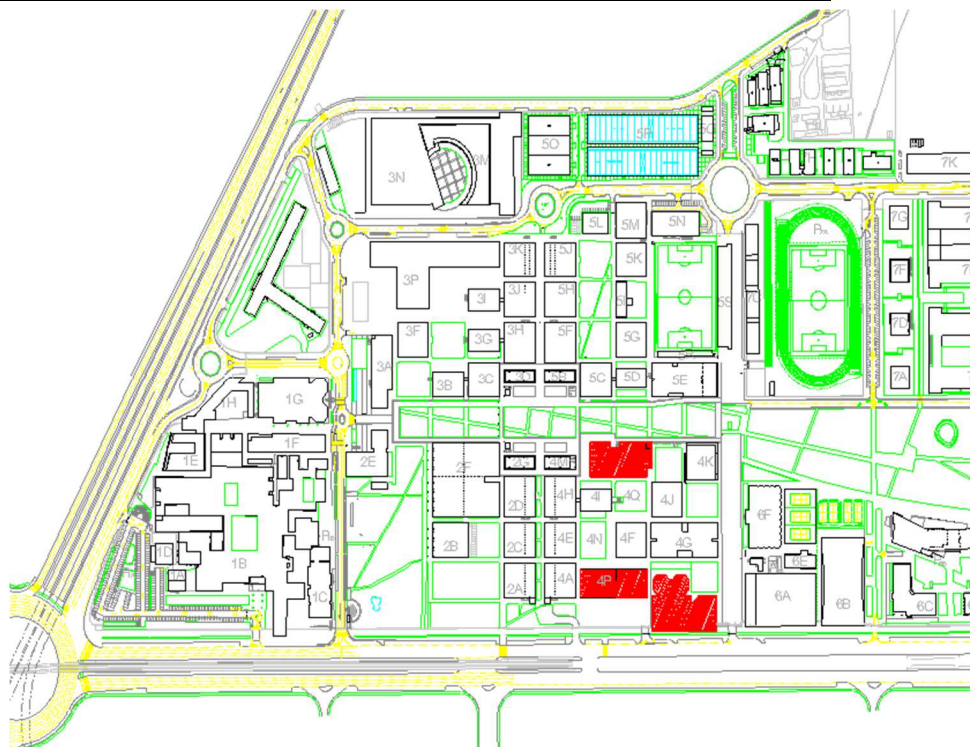


Imagen 33. E.T.S. Ingeniería de telecomunicaciones, biblioteca general y ASIC.

E.T.S.INGENIERIA INDUSTRIAL



Imagen 34. E.T.S. Ingeniería Industrial.

EDIFICIO NEXUS, ITQ Y CMT

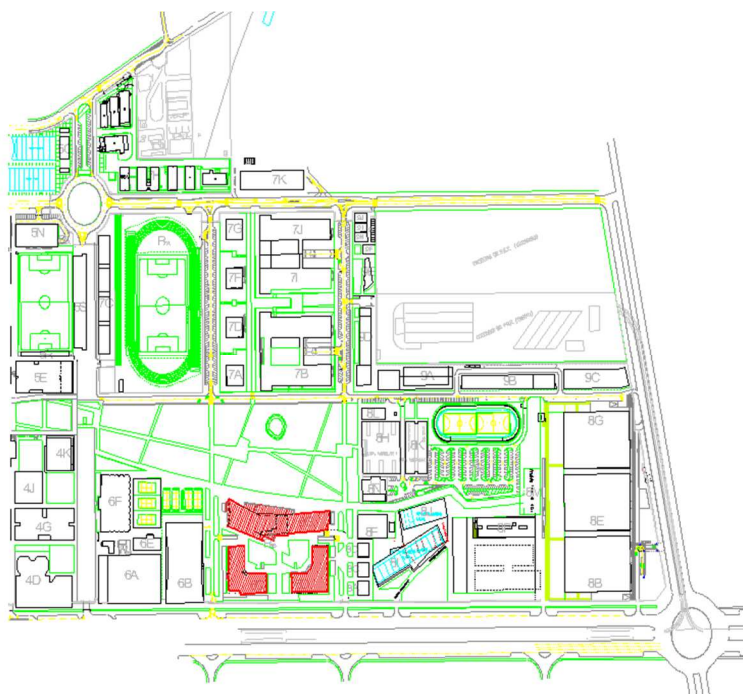


Imagen 35. Edificio Nexus, ITQ y CMT.

E.T.S INGENIERIA DEL DISEÑO



Imagen 36. E.T.S. Gestión Ingeniería del Diseño.

ADE Y TOPOGRAFIA



Imagen 37. ADE y Topografía.

CIUDAD POLITECNICA DE LA INNOVACIÓN

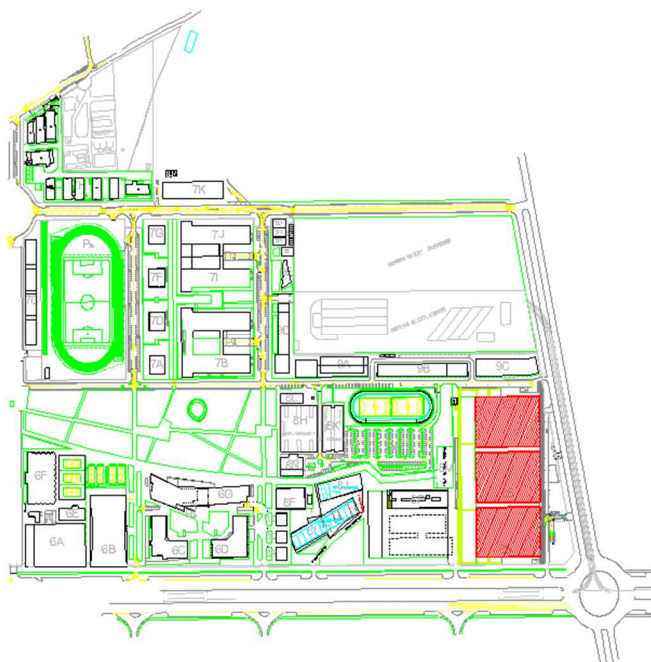


Imagen 38. Ciudad Politécnica de la Innovación.

INSTITUTO DE BIOMECANICA DE VALENCIA (IBV)

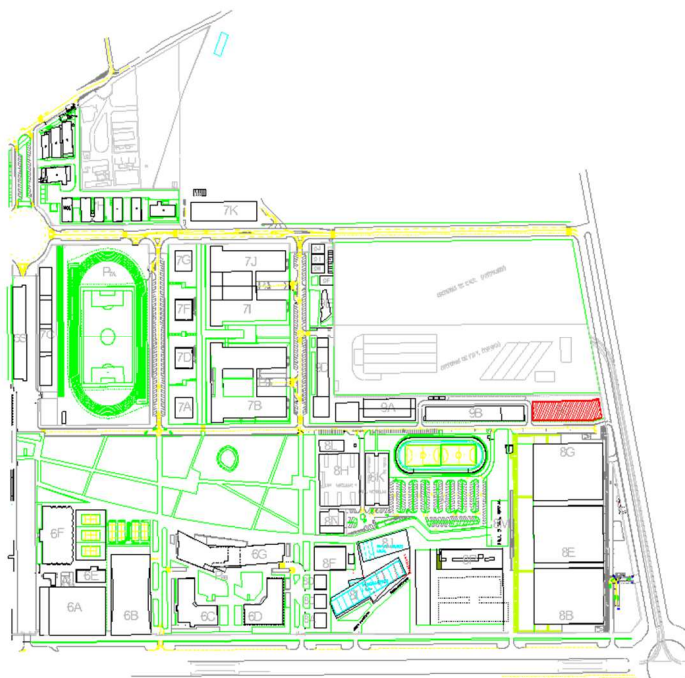


Imagen 39. Instituto de Biomecánica de Valencia.

CAMPUS DE GANDÍA

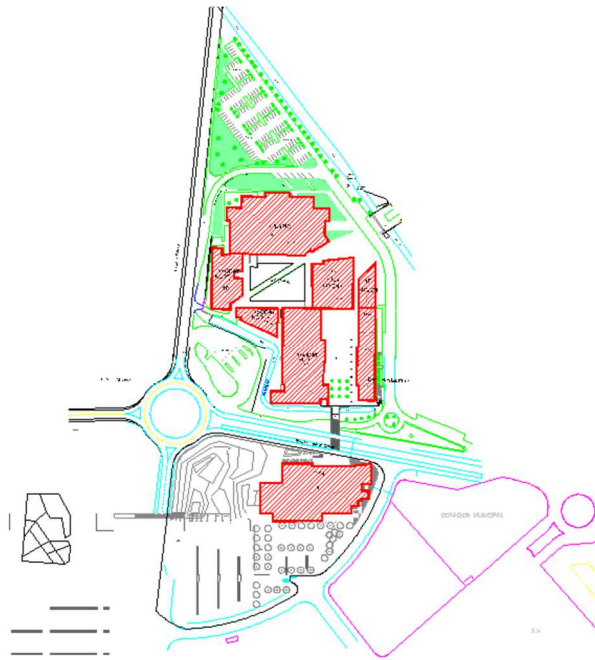


Imagen 40. Campus de Gandía.

CAMPUS DE ALCOY

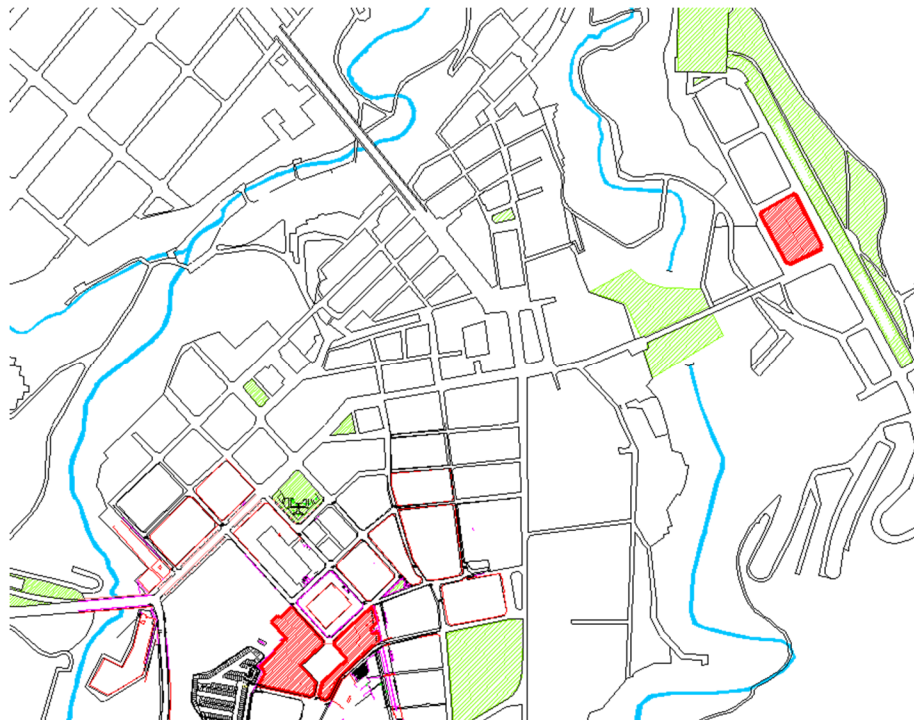


Imagen 41. Campus de Alcoy.

Este personal propio de la UPV tiene como nivel básico de estudios una Formación Profesional II de carácter técnico.

El personal de las empresas externas dedicados a mantenimiento tanto correctivo como preventivo se desglosa según tablas adjuntas:

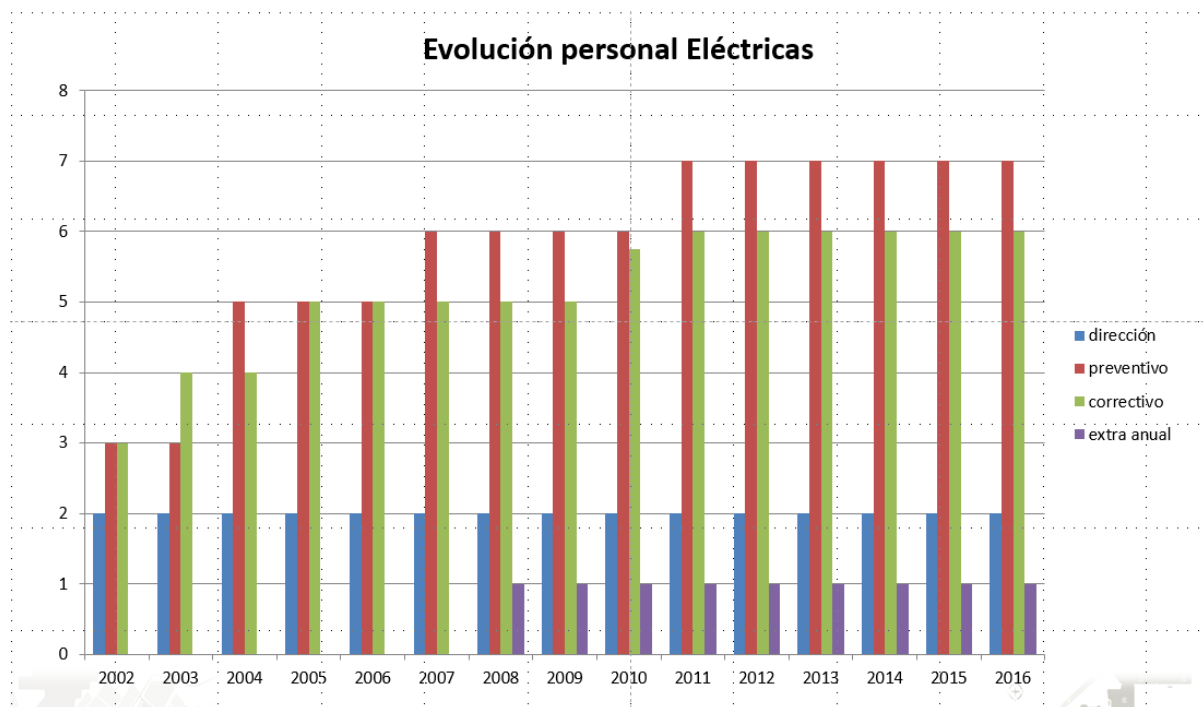


Imagen 42. Evolución del personal de Eléctricas.

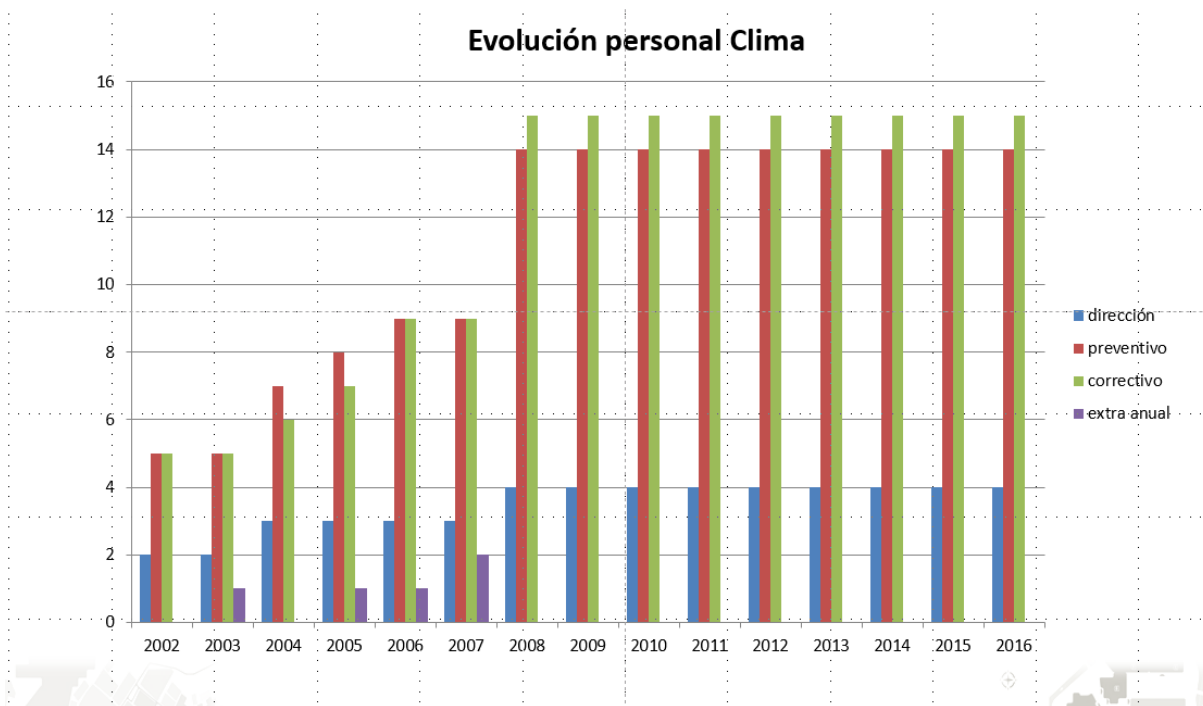


Imagen 43. Evolución del personal de Clima.

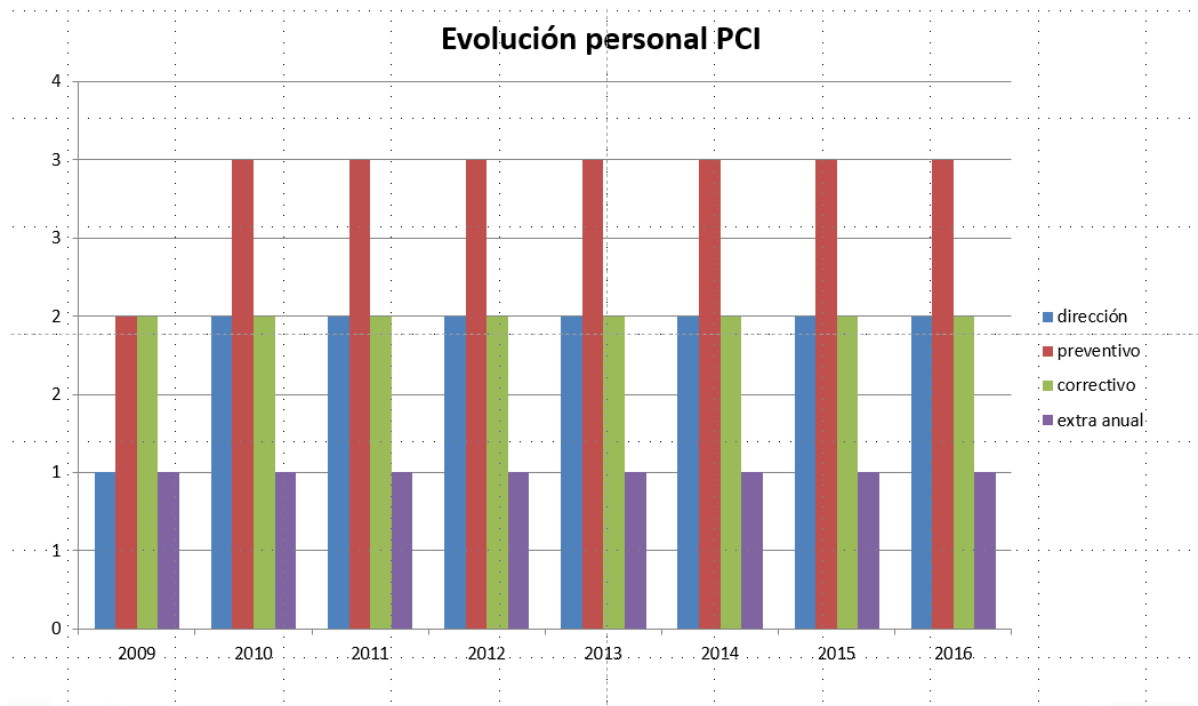


Imagen 44. Evolución del personal de PCI.

La cualificación de este personal externo se marca en los pliegos de prescripciones técnicas de cada contrato y se distribuye de la siguiente manera:

	Instalaciones Térmicas	Instalaciones Eléctricas	Instalaciones de PCI
Ingeniero (jefe de Servicio)	2	1	1
Técnico Admón.	2	1	1
Encargado	3	1	1
Oficiales de 1ª	15	7	2
Oficiales categorías inferiores	11	6	3

Respecto al resto de contratos externos:

- Superficies ajardinadas y limpieza viaria. 20 personas (6 jardineros + 14 personas de limpieza viaria diurna y nocturna)
- Transportes verticales: 1/2 técnicos
- Limpieza interior de edificios: 300 personas aprox.

4.3. Estrategias de mantenimiento previas al nuevo GMAO

4.3.1.1. Correctivo.

La estrategia del mantenimiento correctivo de la UPV tiene 2 vertientes claramente diferenciadas:

- a) Mantenimiento correctivo realizado por personal propio UPV.

En este caso, el personal propio de la UPV acomete la ejecución del mantenimiento correctivo mediante:

- i. El empleo de herramientas y repuestos dispuestos por el propio servicio de mantenimiento UPV
- ii. Externalización el servicio

- b) Mantenimiento correctivo realizado por las empresas mantenedoras externas

En este caso, los pliegos de prescripciones técnicas que rigen los contratos entre la UPV y estas empresas externas, establecen dos modalidades diferentes de ejecución del mantenimiento correctivo:

- i. Mantenimiento correctivo realizado “de oficio” incluido en el precio cierto de licitación por el cual la empresa externa dispone los medios humanos, técnicos y repuestos sin sobre coste para la propiedad.
- ii. Mantenimiento correctivo realizado por la empresa externa que precisa de la presentación, validación y aprobación previa de un presupuesto.

En ambos casos, el proceso de partes de trabajo de correctivo es el que a continuación se muestra en el siguiente flujograma:

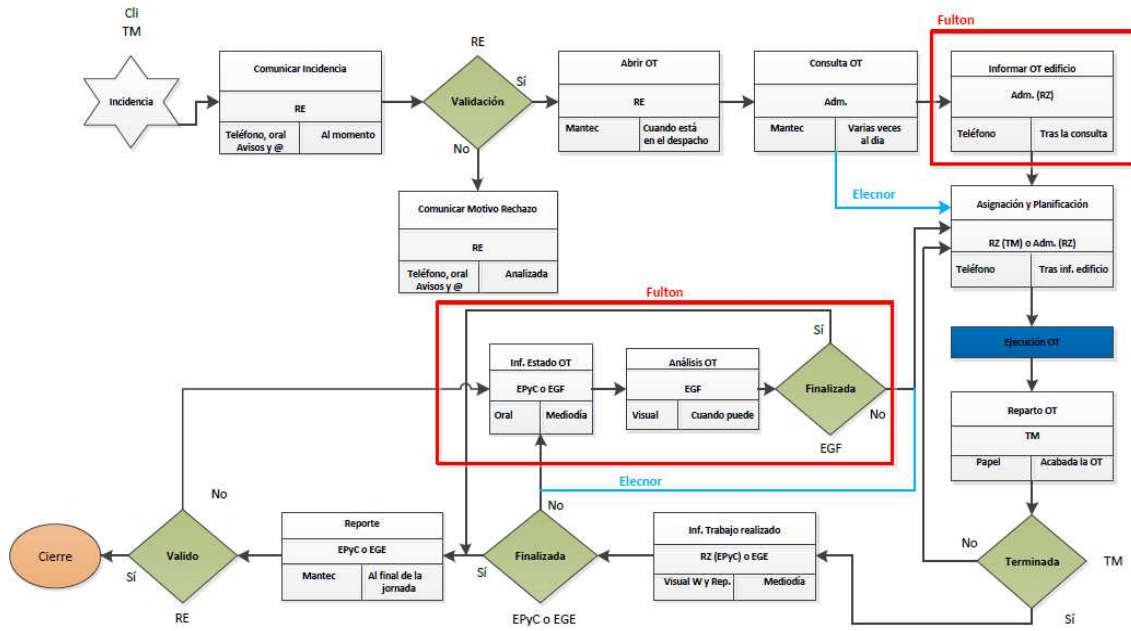


Imagen 45. Proceso de las Órdenes de Trabajo de correctivo previo a la implantación del GMAO

Estos partes de trabajo correspondientes al mantenimiento correctivo se gestionan a partir de una herramienta informática propia desarrollada en la propia UPV y que se denominaba “MANTEC”. Este sistema no tenía capacidad para albergar ningún otro tipo de mantenimiento que no fuera el correctivo

SISTEMA INTEGRAL DE GESTION DE AVERÍAS DE MANTENIMIENTO	
DATOS DEL AVISO	
NÚMERO:136230	
Fecha y hora : 23/04/2013 08:56:11	
Ubicacion : V-7E ETSID BLOQUE NORTE	
Sotano Aula Pedro Duque	
Descripción :	
Instalar toma corriente trifásica	
DATOS DEL SOLICITANTE	
Login supervisor : carruta	
Nombre supervisor : Carlos Rubio Tapias	
Nombre solicitante : Carlos Rubio	
Dpt.contacto : EUITI	
Extensión contacto : 18977	
DATOS DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO	
Lectura : 23/04/2013 08:57:25	Validación :
Tipo : Electricidad	Empresa : ELECNOR
Fecha impresión : 23/04/2013 09:07:34	
Descripción técnica :	
Cuadro N° 11.945 2 motores de 1Kw	
DATOS DEL PERSONAL TECNICO DE ELECNOR	
Lectura : 23/04/2013 09:07:30	Finalización :
Descripción técnica :	

Imagen 46. Aviso tipo de mantenimiento correctivo del sistema MANTEC

4.3.1.2. Preventivo. Plan de revisiones

En la UPV, el mantenimiento preventivo se realiza principalmente por el personal de las empresas externas subcontratadas.

Cada empresa externa aporta en base a su Know-how, sus propios formatos para ejecutar estas labores de mantenimiento preventivo

Respecto al plan de revisiones establecido para cada uno de los lotes, en función del activo, se establecen una serie de gamas, por ejemplo para el mantenimiento de instalaciones térmicas, se establecen las siguientes revisiones de mantenimiento preventivo:

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.		
Operación	Periodicidad	
	70kW	>70kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2 t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	.	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	.	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	.	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	.	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	.	2 t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías de intercambio térmico	.	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2 t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2 t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2 t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	.	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2 t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal 24,4 kW	4a	-

Imagen 47. Operaciones mantenimiento preventivo de las instalaciones térmicas.

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.		
Operación	Periodicidad	
	70kW	>70kW
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	S
37. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa.	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

S: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

*: cada cuatro años.

Imagen 48. Revisiones mantenimiento preventivo de las instalaciones térmicas.

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20kW < P < 70kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

Imagen 49. Revisiones mantenimiento preventivo de las instalaciones térmicas.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70kW < P < 1.000kW	P > 1.000kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada.

Imagen 50. Revisiones mantenimiento preventivo de las instalaciones térmicas.

5. IMPLANTACIÓN DE LA APLICACIÓN GMAO

Tal y como se ha comentado en el punto 1.1 del presente trabajo, las principales motivaciones de los responsables del servicio de mantenimiento para la implantación de un nuevo GMAO, eran principalmente las 2 que se enuncian a continuación:

- **Inclusión del mantenimiento preventivo:** Con el sistema existente previo a este proyecto, MANTEC, únicamente se gestionaban en el sistema los partes de correspondientes al mantenimiento correctivo desarrollado en la empresa, por lo que con la nueva herramienta informática, PRISMA3, se desea extender esta gestión también al mantenimiento preventivo.
- **Herramienta Universal para toda la UPV:** Se desea dotar a la entidad de un software para la gestión del mantenimiento, la cual pueda ser utilizada por la globalidad de la comunidad universitaria.

5.1. Módulos del GMAO

Como es conocido en el sector en el que nos encontramos, este tipo de herramientas informáticas se componen de diversos módulos que se contratan en función de las necesidades del cliente, de manera que si solo contratas el módulo de mantenimiento avanzado, la herramienta tendrá una funcionalidad muy básica y si por el contrario se contrata la totalidad de los módulos disponibles en el sistema, tendríamos un GMAO “full equip”.

En el caso en concreto objeto del presente trabajo, implantación de GMAO en la UPV, se contrataron los 2 primeros módulos (mantenimiento avanzado y gestión del conocimiento) por completo y respecto a las opciones avanzadas, únicamente se contrato el extra del prisma mobile, ya que se consideró que sería muy útil , dada la dispersión de activos a lo largo de los campus y más en concreto en el campus de Vera.

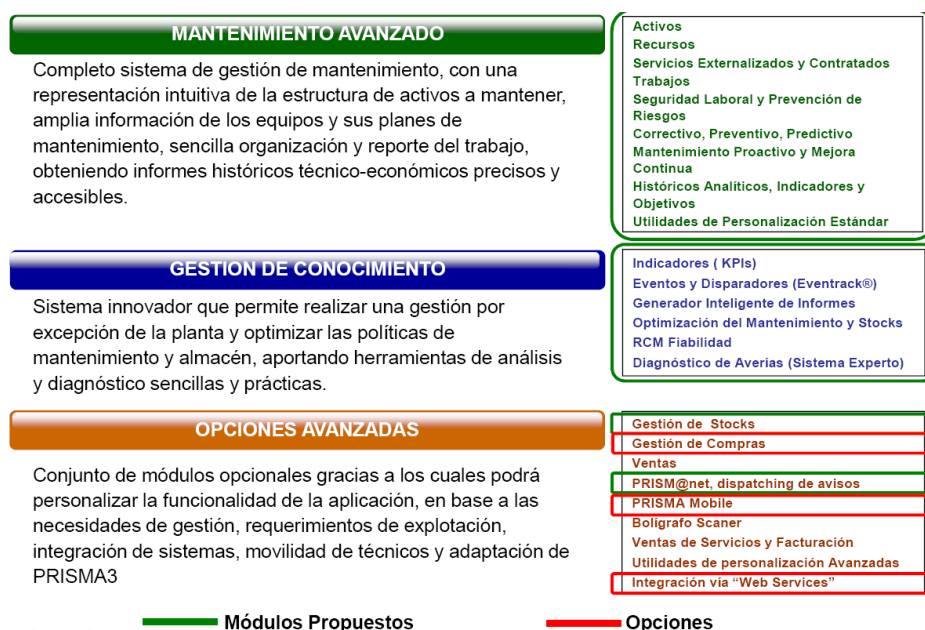


Imagen 45. Módulos que componen el GMAO Prisma 3

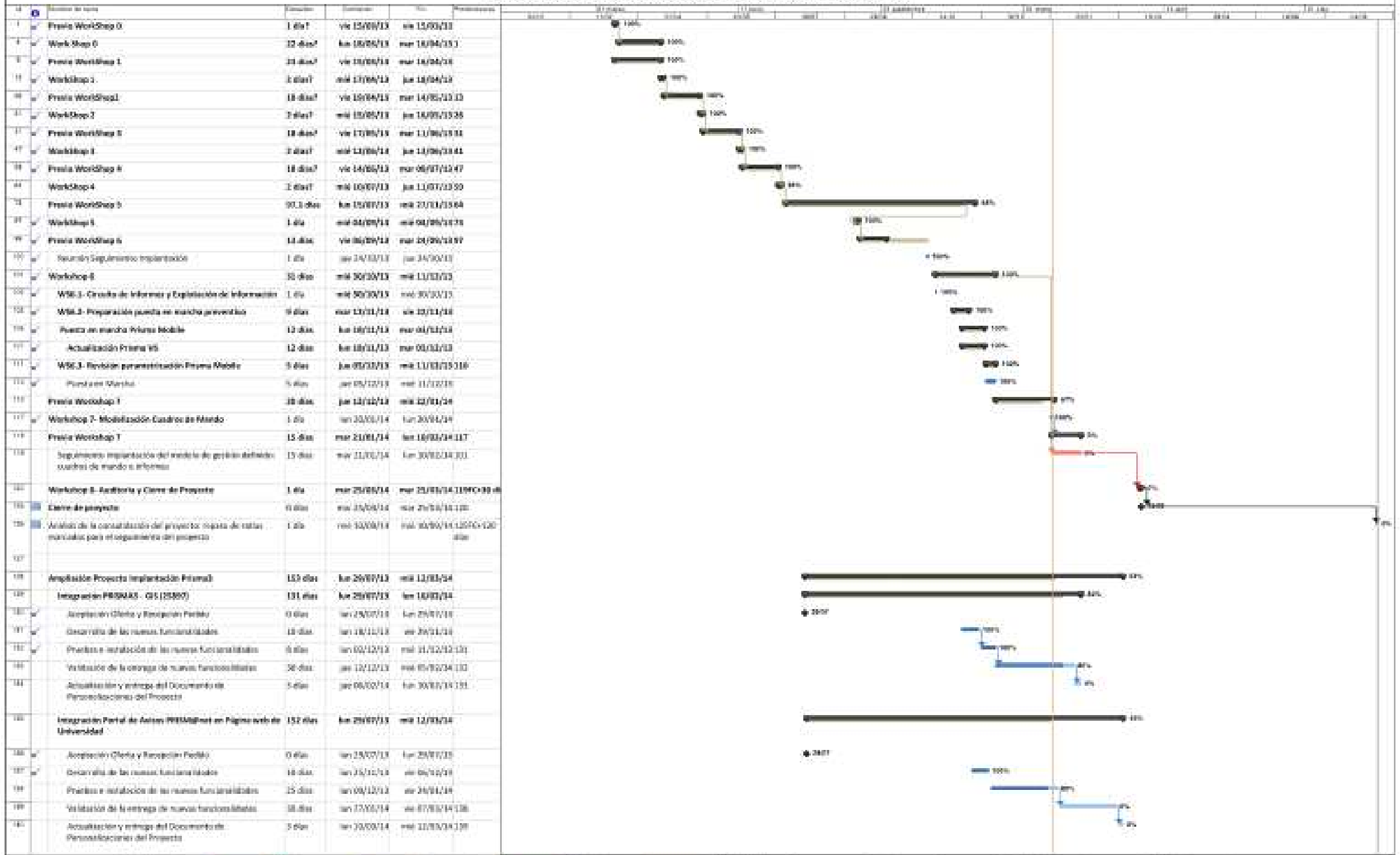
El ámbito del presente trabajo no recoge los criterios y toma de decisión sobre la adquisición del GMAO y de sus correspondientes módulos, ya que el alumno se incorpora como Jefe de este proyecto UPV, justo en el momento en el que se inicia la implantación del mismo.

En todo caso, la adquisición de módulos como el Prisma Mobile, en este proyecto, son decisiones lógicas, ya que en la UPV en general y más en concreto en el campus de Vera, existen grandes distancias entre los diferentes activos o entre los activos y las oficinas de mantenimiento, por lo que con la adquisición de este módulo en concreto se optimizan los tiempos de desplazamiento y de reporte de las tareas de mantenimiento a realizar.

5.2. Plan del proyecto de implantación del GMAO en la UPV.

A continuación, se muestra el diagrama de Gantt del proyecto de implantación de este GMAO en la UPV:

PLAN DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN DE PRISMA 3 EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALNCIA



Tareas críticas	Finis	Intermittente	Delto Dirección	Hito de finalización	Recurso	Tareas externas	Hito final
Reserva crítica	Inicio	Hito de comienzo	Unidades	Finis	Recurso de grupo	Hito interno	Recurso interno
Reserva de ruta crítica	Programa de cierre	Hito fin	Reserva del fondo de	Programa del recurso	Recurso del proyecto	Tarea interna	Tarea externa

En este diagrama de Gantt, se puede observar como el plazo aproximado de implantación de una herramienta de este tipo para una empresa de una envergadura como la UPV, viene siendo de aproximadamente un año.

El proyecto se distribuye en 8 Workshops, que se descomponen en 2 jornadas completas con el director de proyecto "in situ" en las instalaciones del cliente, más los trabajos previos correspondientes a cada Workshop, consistentes en trabajos de modelización de los distintos apartados a abordar en cada Workshop.

Estas WS's son lideradas por el alumno, junto con la colaboración del desarrollador de la herramienta informática (Sisteplant), la empresa adjudicataria del contrato de mantenimiento de instalaciones eléctricas (ELEC NOR) y la empresa adjudicataria del contrato de mantenimiento de instalaciones térmicas (FULTON).

En la tabla a continuación, se enumeran las tareas a desarrollar durante las Workshops y sus trabajos previos:

IMPLANTACIÓN DE PRISMA3

TIPO TAREA	DIAS	TAREAS PROYECTO PRISMA
Interna		Comunicación Comercial - Dtor. Operaciones
Interna		Asignación a Célula (DP y AI)
Interna		Lectura de la oferta
Lanzamiento		Actividad de la empresa, proceso fabricación, datos.
Lanzamiento		Objetivos y alcance del proyecto (incluyendo adaptaciones o desarrollos)
Lanzamiento		Equipo proyecto por parte del cliente
Lanzamiento		Requerimientos instalación.
Lanzamiento		Plan de proyectos: fechas compromiso con el cliente
Lanzamiento		Estimación de rrhh y asignación de DPM
Lanzamiento		Estimación de rrhh y asignación de SPV
Lanzamiento		Fijar fecha arranque con el cliente
Admin.		Entrega el Pedido a DOP
Admin.		Notificación de la Recepción de Pedido al DP
Admin.		Elaborar el Plan de Facturación del proyecto
Admin.		Alta de proyecto: Facturación/Imputación
Admin.		Alta de proyecto: Avisos
Admin.		Creación de Licencia y Contrato Mantenimiento (entrega con la instalación, ficha mecanografía, enviar por correo ordinario)
Admin.		Crear carpeta física para el cliente en SPV
Previo WS0		Enviar email con Hard y soft para del servidor y puestos clientes (Oficina y planta) - Prerequisitos
Previo WS0		Enviar email para planificar e Instalar Prisma3 en el Servidor
Previo WS0		Enviar calendario de Formaciones en Aula Prisma y planificar la formación
WorkShop 0		Instalación de servidor de BDD e IIS. Verificar el rendimiento de la aplicación
WorkShop 0		Instalación Hardware

WorkShop 0		Instalación SoftWare
Previo WS1		Enviar email de de coordinación de Arranque con agenda primera reunión, asistentes, documentación a preparar y Fechas propuestas para el plan de visitas
Previo WS1		Solicitar equipo de trabajo
Previo WS1		Preparación de presentación de lanzamiento
Previo WS1		Crear Prismet: Plan de Proyecto, Objetivos, Equipo proyecto, Fechas Formación de Prisma3 (entorno a la instalación)
Previo WS1		Formación en Aula Prisma
WorkShop 1	1	Presentación de Proyecto y Prismet
WorkShop 1	1	Definir Equipo de Trabajo
WorkShop 1	1	Definición de Objetivos
WorkShop 1	1	Revisión de modelo actual de reuniones e información de soporte de las mismas
WorkShop 1	1	Visita a la Planta
WorkShop 1	1	Análisis de VSM Transaccional ACTUAL: Mapeo de procedimientos de trabajo
WorkShop 1	2	Planning del proyecto
WorkShop 1	2	VSM FUTURO del mapeo de los procesos de gestión desde el la Solicitud de la OT hasta su Cierre
WorkShop 1	2	Definición de Estructura de Activos en Prisma3: Niveles de Empresa y Criterios de Codificación
WorkShop 1	2	Modelización de Recursos en Prisma3: Criterios de Codificación
WorkShop 1	2	Entregar e instalar en el cliente el Prismet
WorkShop 1	2	Fecha para la próxima visita
WorkShop 1	2	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta
Previo WS2		Realización de los diagramas VSM ACTUAL, FUTURO y Plan de Acciones
Previo WS2		Reunión Interna de supervisión del Modelo de Gestión
Previo WS2		Rellenar el Documento de Modelización de Prisma3
Previo WS2		Supervisión documentos de Modelización y Explotación de Prisma3
Previo WS2		Enviar Documentos de Modelización y Explotación / Análisis al cliente
Previo WS2		Inventario de Activos
Previo WS2		Inventario de Recursos
Previo WS2	1	Formación y apoyo en alta de maestros: estructura, recursos
Previo WS2		Supervisión telefónica del cumplimiento de las tareas del acta
WorkShop 2	1	Modelización de Circuito de Ots en Prisma3
WorkShop 2	1	Definición de Perfiles de acceso a la aplicación: Roles / Usuarios
WorkShop 2	1	Alta de modelización: Circuito de OTs, accesos
WorkShop 2	1	Entregar Licencia
WorkShop 2	1	Entregar Contrato
WorkShop 2	2	Definición de la Modelización del Preventivo
WorkShop 2	2	Definición de la planificación del Preventivo
WorkShop 2	2	Revisión de cumplimiento de Objetivos del Proyecto
WorkShop 2	2	Fecha para la próxima visita
WorkShop 2	2	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta
Previo WS3		Actualizar el Documento de Modelización de Prisma3 y enviar a cliente
Previo WS3		Preparar la propuesta de Panel, láminas, KPIs y Modelo de Reuniones y Rellenar el Documento de Explotación / Análisis de Prisma3

Previo WS3		Inventario de Preventivo
Previo WS3		Alta de Preventivo en Prisma3
Previo WS3	1	Formación a Mandos
Previo WS3		Supervisión telefónica del cumplimiento de las tareas del acta
WorkShop 3	1	Entrega por parte del cliente de la Licencia y Contrato firmados
WorkShop 3	1	Revisión de la modelización del correctivo
WorkShop 3	1	Prueba Global del correctivo
WorkShop 3	1	Revisión de la modelización del preventivo
WorkShop 3	1	Planificación de trabajos preventivos
WorkShop 3	1	Completar los Perfiles de acceso
WorkShop 3	2	Formación a Operarios (en función del nº de operarios, se planificarán más días)
WorkShop 3	2	Arranque en pruebas del modelo correctivo
WorkShop 3	2	Presentación de Panel, Láminas, KPIs y Modelo de Reuniones
WorkShop 3	2	Revisión de cumplimiento de Objetivos del Proyecto
WorkShop 3	2	Fecha para la próxima visita
WorkShop 3	2	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta
Previo WS4		Realización de Ejemplos de Eventos, Láminas e indicadores
Previo WS4		Continuar la formación a operarios
Previo WS4		Arranque en pruebas del modelo preventivo
Previo WS4		Seguimiento al arranque
Previo WS4		Supervisión telefónica del cumplimiento de las tareas del acta
WorkShop 4	1	Visto Bueno del arranque en pruebas del Correctivo
WorkShop 4	1	Visto Bueno del arranque en pruebas del Preventivo
WorkShop 4	1	Revisión de los requerimientos de HW y SW de Prisma Mobile
WorkShop 4	1	Recomendaciones relacionadas con Medio Ambiente
WorkShop 4	2	Definición del Modelo de Gestión del Conocimiento: Eventos, láminas e indicadores
WorkShop 4	2	Inicio de la modelización de Gestión de Conocimiento
WorkShop 4	2	Revisión de cumplimiento de Objetivos del Proyecto
WorkShop 4	2	Fecha para la próxima visita
WorkShop 4	2	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta
Previo WS5		Enviar encuesta intermedia
Previo WS5		Actualizar el Documento de Modelización Prisma3 y enviar a cliente
Previo WS5		Extensión del arranque en real del correctivo y preventivo
Previo WS5		Continuar el alta de la modelización de Gestión de conocimiento
Previo WS5		Instalación de Prisma Mobile
Previo WS5		Supervisión telefónica del cumplimiento de las tareas del acta
WorkShop 5	1	Visto Bueno de la modelización de Gestión de conocimiento
WorkShop 5	1	Modelización y Presentación de Prisma Mobile
WorkShop 5	2	Arranque en pruebas de Prisma Mobile
WorkShop 5	2	Planificar la implantación del modelo de gestión definido (Panel, Láminas, KPIs y Modelo de Reuniones)
WorkShop 5	2	Revisión de cumplimiento de Objetivos del Proyecto
WorkShop 5	2	Fecha para la próxima visita
WorkShop 5	2	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta

Previo WS6		Seguimiento al arranque de Prisma Mobile
Previo WS6		Implantación del modelo de gestión definido (Panel, Láminas, KPIs y Modelo de Reuniones)
Previo WS6		Supervisión telefónica del cumplimiento de las tareas del acta
WorkShop 6	1	Asistencia a reuniones
WorkShop 6	1	Auditoría sobre Explotación de Prisma
WorkShop 6	1	Revisión de cumplimiento de Objetivos del Proyecto
WorkShop 6	1	Selección de Ratios para ver su evolución 6 meses después de cerrado el proyecto.
WorkShop 6	1	Entrega de encuesta Fin de Proyecto
WorkShop 6	1	Cierre de proyecto
WorkShop 6	1	Actualizar plan de proyecto y Realizar el acta
Reunión Cierre		Presentación interna del Proyecto
Reunión Cierre		Reunión de Cierre de Proyecto y traspaso a SPV
Seguimiento		Seguimiento diario de la actividad registrada por los operarios
Seguimiento		Analizar las salidas de información definidas para el nuevo modelo de reuniones
Seguimiento		Supervisión telefónica del grado de implantación del proyecto

A PROYECTO CERRADO (6 MESES DESPUES)

Seguimiento		Análisis de la consolidación del proyecto: repaso de ratios marcados para el seguimiento del proyecto

5.3. Requisitos previos de hardware

Previamente a lo que es la labor propia de implantación del GMAO, son requeridas, por parte del desarrollador de la herramienta, una información previa sobre la infraestructura de hardware existente en la empresa y por otro lado, datos y procedimientos existentes en la empresa previamente a la implantación del sistema.

Para el buen desarrollo y resultado exitoso de la implantación, el desarrollador del GMAO, indica a la UPV cuales son los requisitos mínimos de hardware con los que debe estar dotada la empresa. En el caso en concreto de la UPV, los requisitos previos establecidos fueron:

- **Gestor Base de datos: Puede ser Oracle o Sql Server.**

Si el nº de terminales requeridos es pequeño, pueden emplearse versiones “express” gratuitas. En otras instalaciones deben adquirirse versiones “standard” o “enterprise”, cuyas licencias se contratan por procesador.

- **Servidor Web: Debe ser IIS: Internet Information Services 6.0 o superior.**
- **Puestos Clientes: Internet Explorer 7.0 ó Superior**

Por otra parte, el cliente debe tener en cuenta tres cuestiones de vital importancia:

- Realizar salvaguardias periódicas de los datos.
- Mantener permanentemente actualizadas las versiones de Sistemas Operativos, Gestores de Bases de Datos (Oracle, SQL Server), Antivirus y otras utilidades que tenga instaladas.

Adecuar los medios disponibles a las exigencias cambiantes de los Sistemas Operativos, Gestores de Bases de datos, volúmenes de los mismos y Aplicaciones.

1. GESTORES DE BASES DE DATOS / Servidor de Base de Datos

En todas las opciones deben estar instalados los últimos parches existentes.

1.1. Gestor Base de datos ORACLE.

- Es preciso ORACLE 11 o superior su caso. Para versiones anteriores debe consultarse explícitamente al Servicio Técnico de Sisteplant.
- Oracle puede instalarse sobre cualquier sistema operativo que lo soporte (Windows 2003 Server, Linux, Aix, HP UX, Solaris...).
- Puede tratarse de un servidor o un cluster, admitiendo configuraciones activo / pasivo o activo/activo. Para cluster activo/activo (RAC) se necesita Oracle 11 g Enterprise.

1.2. Gestor Base de datos SQL SERVER.

- Puede Sql Server 2005 / 2008.
- Debe instalarse sobre un Windows 2003 server o superior
- Admite configuraciones cluster, activo – pasivo

2. SERVIDOR WEB

- El Internet Information Services (IIS) debe estar sobre Windows 2003 Server o superior.
- Admite configuraciones en Cluster con Balanceo de Carga (NLB: Network Load Balance).
- No existe afinidad de servidores.
- La conexión entre el servidor Web y la base de datos debe ser una conexión LAN.
- Debe tener instalados framework 3.5.
- NO es recomendable instalar PRISMA3 en:

- Servidores controladores de dominio.
- Servidores propietarios de CA.
- Servidores de correo, Exchange, Domino, etc.
- Servidores de seguridad perimetral.
- Servidores de seguridad antivirus.
- Servidores de copias de seguridad.
- Servidores centrales de un ERP.
- Servidores Sharepoint o Portal Server.

Si la instalación de la aplicación Prisma 3 se realiza en un servidor compartido por otro tipo de aplicaciones, consulte con Sisteplant para evitar incompatibilidades.

3. PUESTOS CLIENTES

- Funcionan sobre Internet explorer 7.0 ó superior.
- S.O. recomendado, Windows XP, Windows Vista o Windows 7.
- Acceso al servidor Web.
- Es necesario funcionar con resolución de 1024x768 (recomendada) o superior.
- Versiones Office soportadas: A partir de Office 2000.
- Para Visualización de informes, Sisteplant proporciona complementos ActiveX para ser instalados y distribuidos sin coste.

4. CONECTIVIDAD

A nivel de conectividad se requieren instalaciones con alta velocidad en sus conexiones, con el objeto de que el trabajo con la nueva herramienta sea dinámico y no se establezcan demoras en la carga de datos que ralenticen el trabajo a desarrollar diariamente.

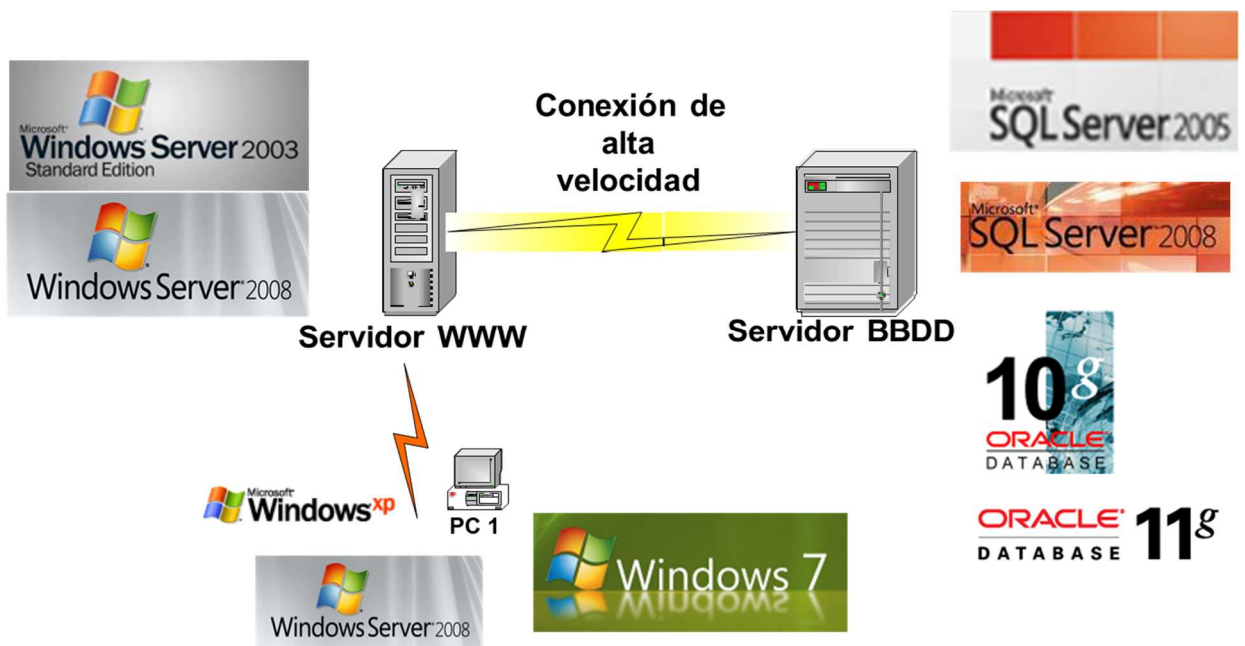


Imagen 45. Conectividad del sistema

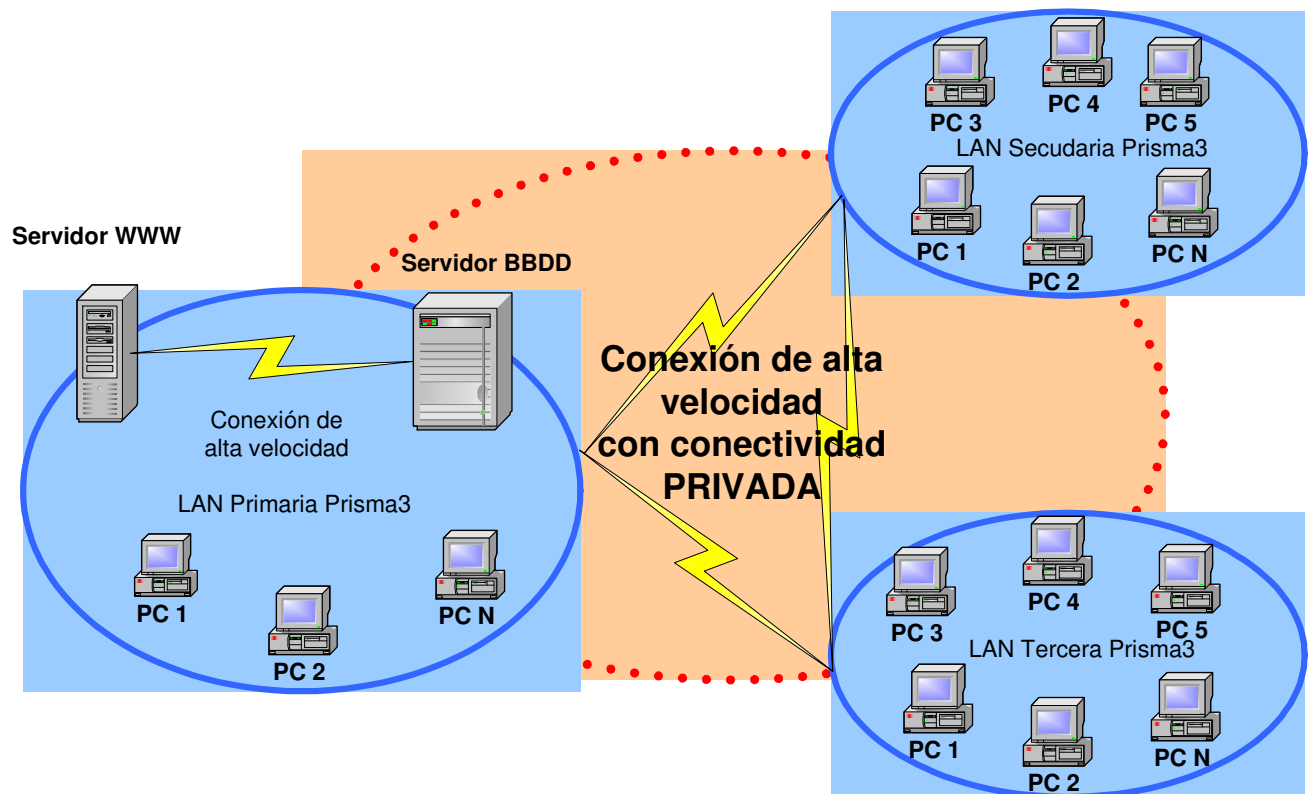


Imagen 46. Conectividad del sistema

5.4. Solicitud de información previa sobre la empresa

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la empresa desarrolladora del GMAO, solicitó cierta información sobre los datos y procedimientos existentes en el servicio de mantenimiento de la UPV, previamente a la implantación de la herramienta. Esta información fue la que se relaciona en la siguiente ficha:

**DOCUMENTACIÓN A PREPARAR PARA
LA REUNIÓN INICIAL DE
COORDINACIÓN**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Empresa: UPV

Responsable: Juan Carlos Ureña

Fax: 946021202

E-mail: www.sisteplant.com

Información a preparar	¿Existe?
Organigrama del departamento de Mantenimiento, indicando nº de operarios y especialidades	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Estructura productiva de la empresa (Escuelas, instituciones, departamento, edificios, planta, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Inventario de Máquinas, si es posible, en hoja de cálculo. (CLIMA y ELECT)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Existe una sistemática de Reuniones en el Departamento de Mantenimiento, (con que frecuencia, objetivo, asistentes, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Documentos utilizados actualmente: (Orden de Trabajo, Vale de almacén, Parte Diario, Pedidos,...)	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Fichas de Mantenimiento Preventivo y Plan de Preventivo actual	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input type="checkbox"/> N
Si se va a implantar la gestión de Stocks, Nº aproximado de materiales en el almacén y metodología de gestión actual	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Parcialment <input checked="" type="checkbox"/> N

5.5. Value Stream Mapping (VSM) actual y futuro

Previo a cualquier trabajo de modelización con la herramienta informática, es preciso en la WS1, el desarrollo del “Value Stream Mapping” actual , a partir de este momento VSM, o Mapa de Flujo de Valor. Esta es una herramienta utilizada en sistemas de Lean Manufacturing para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para la prestación del servicio y optimizar estos flujos.

Para ello, en la primera WS, el alumno estudia con los demás integrantes del proyecto, los diferentes procedimientos, establecidos en ese momento, para el desarrollo de las labores de mantenimiento correctivo y preventivo en la UPV. También se analiza los métodos de gestión y verificación de la ejecución de estas labores.

El resultado de esta reflexión previa queda reflejada en el complicado flujograma que se muestra a continuación:

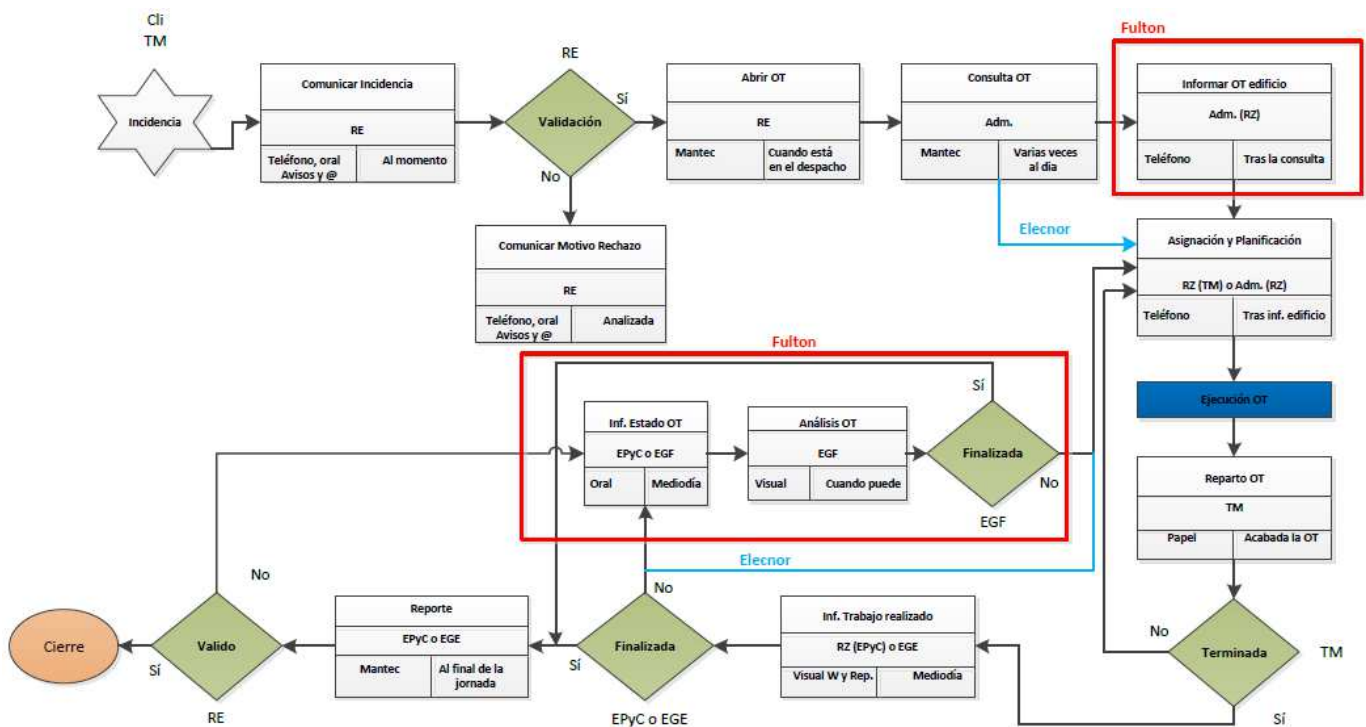


Imagen 47. VSM previo a la implantación del GMAO

Tras el análisis del mismo, este se simplificó con el objeto de facilitar la modelización en Prisma 3 de los circuitos de trabajo de las diferentes ST's (Solicitudes de Trabajo) y OT's (Ordenes de Trabajo).

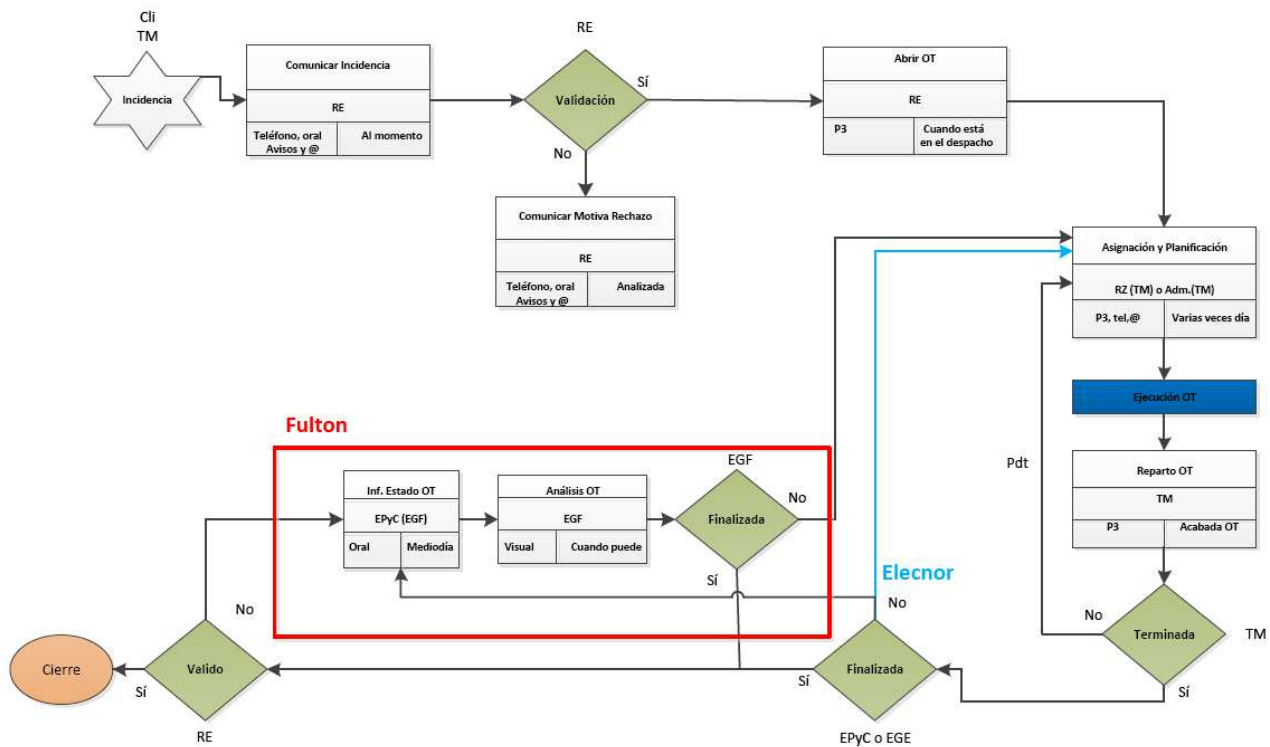


Imagen 48. VSM de trabajo con Prisma 3

5.6. Niveles Estructura.

Previa a la carga masiva de datos de los diferentes activos de una empresa, el GMAO requiere que se defina una estructura denominada “Árbol de activos” de manera que estos, se organizan jerárquicamente según su importancia.

Para la empresa UPV, objeto del presente trabajo, se revisaron y analizaron los activos a mantener, se identificó las idiosincrasias propias de la actividad y se revisó la información disponible. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se propuso y se acordó en la reunión una modelización de los niveles de empresa basándose en la estructura de activos del GIS, existente en la UPV y utilizando como criterio la ubicación física para definir los niveles.

El árbol de activos se estructura en los siguientes niveles de empresa:

NIVELES DE EMPRESA	
Nivel 1	Empresa
Nivel 2	Campus
Nivel 3	Zonas
Nivel 4	Edificios
Nivel 5	Plantas
Nivel 6	Estancias
Nivel 7	Equipos

Imagen 49 Niveles de Estructura.

5.7. Organización de activos.

El inicio del proceso de implantación requiere disponer de un inventario completo de todos los activos a cargar, que estén identificados y organizados por los diferentes niveles de activo que tendrá el sistema.

Como parte positiva, cabe reseñar que las empresas externas que prestan los diferentes servicios de mantenimiento por especialidades, ya disponían de un inventario bastante completo en Excel.

Los activos existentes en los diversos inventarios UPV, hubo que renombrarlos antes de su carga masiva al GMAO, de manera que quedasen organizados en el sistema con el nombre de activo asignado.

Para ello, cada activo arrastra el código del elemento al que pertenece en la estructura, añadiéndose por lo general dos dígitos al código padre. Se aprovecha el criterio de codificación establecido por la UPV tiempo atrás

Ejemplos:

V3F1047CFCT02007: Campus Vera, zona 3, edificio F, estancia 047, clase de maquina padre e hijo, maquina 2007

V1UG44EBCV02029: Campus Vera, zona 1, galerías, nudo 44, clase de equipo padre e hijo y numero de máquina.

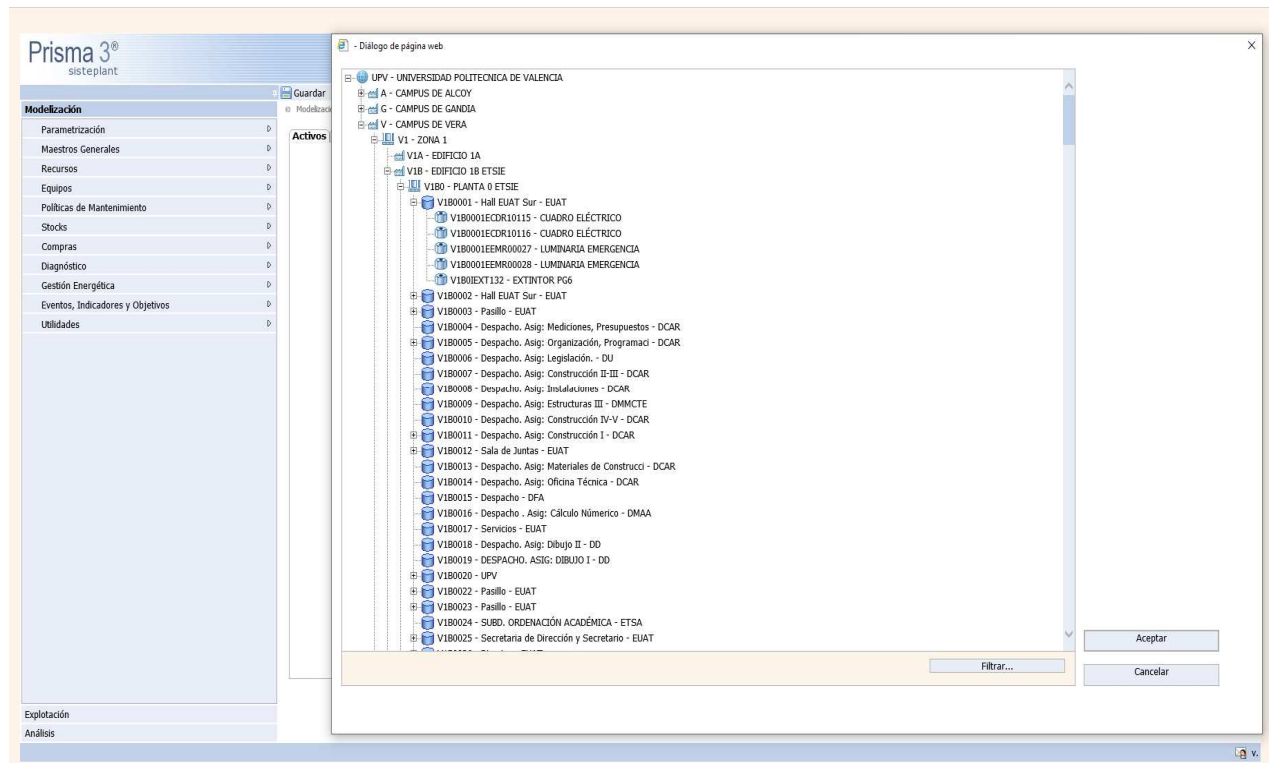


Imagen 50. Árbol de activos

5.8. Talleres

Dado que el servicio de mantenimiento se encuentra organizado por especialidades, se optó por modelizar diversos “talleres”. Los talleres consisten en agrupaciones de recursos (por ejemplo operarios) de modo que permitan una gestión conjunta.

Durante las WS, se definió generar un taller por cada una de las empresas externas que prestan servicios de mantenimiento externalizados en la UPV, de manera que al cumplimentar este campo en las OT’s, estas se redirigiesen automáticamente a la empresa encargada del mantenimiento de este tipo de equipos.

La codificación que se definió en las WS y se modelizó para los talleres fue la siguiente:

Criterio de Codificación:

AAA: código alfanumérico correspondiente a las iniciales de la contrata (por naturaleza del trabajo).

Ejemplos:

PCI: Soler

CLI: Fulton

ELE: Elecnor

MTO:UPV (Personal propio)

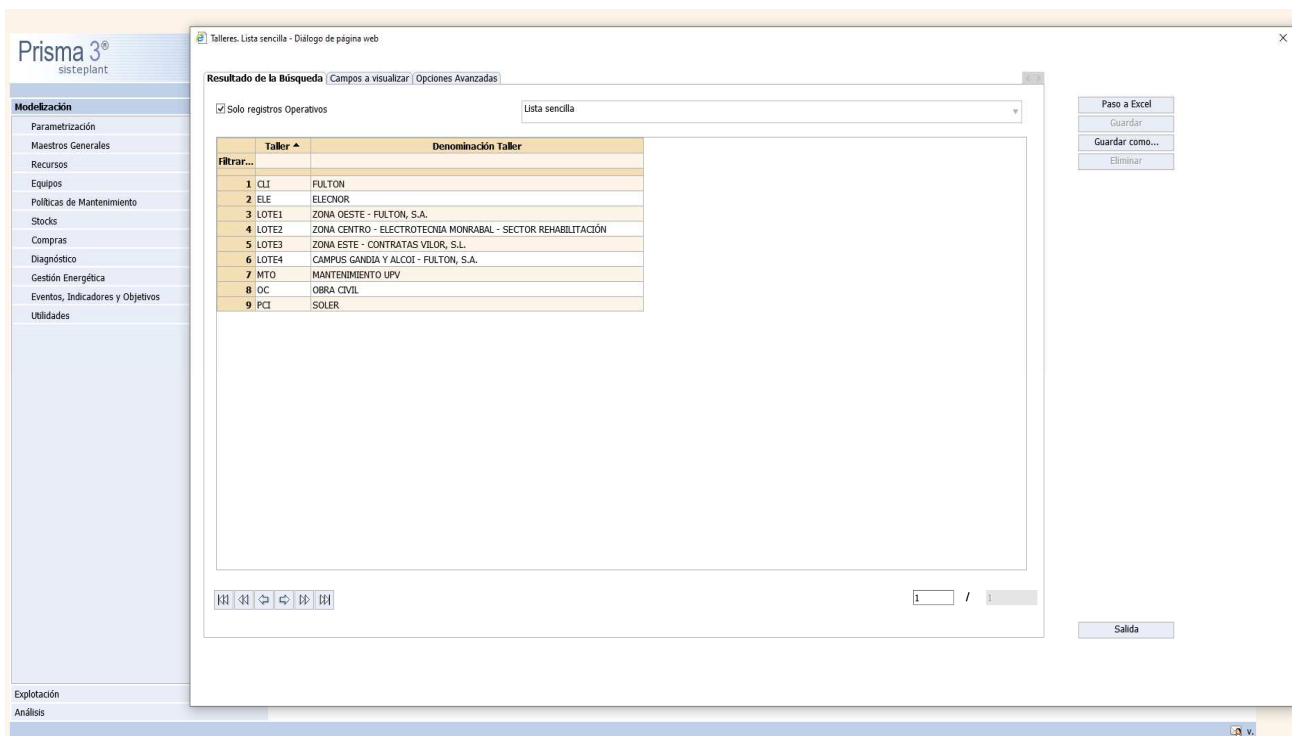


Imagen 51. Talleres modelizados

5.9. Operarios.

En el GMAO PRISMA3-, igual que en el resto de herramientas de este tipo, se incluye una pestaña en la que se pueden modelizar los datos referentes a cada uno de los operarios de las empresas que prestan el servicio de mantenimiento de la UPV.

Los principales datos que se modelizan respecto de estos operarios son :

- Taller
- Categoría
- Turnos
- Horarios

Al ser la mayoría de estos operarios, empleados asalariados de empresas externas, no se modelizan datos de coste, ya que estos son propios de estas empresas externas.

En origen, se modelizó acceso individualizado al Prisma 3 para cada uno de los operarios, generándoles su propio usuario y contraseña, para que se pudieran “loggear” directamente en la aplicación.

Posteriormente, y dado que cada uno de los operarios ya cuenta con un usuario y clave para acceder a la intranet UPV, se solicitó un desarrollo adicional a la empresa Sisteplant, llamado **Single Sign On (SSO)**. Esta desarrollo adicional permite, a cada operario, acceder directamente al GMAO, una vez se ha loggeado en la intranet UPV. De esta manera, el GMAO es capaz de cargar en la Orden de Trabajo todos los datos disponibles del operario.

The screenshot shows a web-based form for modeling an operator. On the left, there is a sidebar menu under 'Modelización' with options like 'Parametrización', 'Maestros Generales', 'Recursos', 'Equipos', 'Políticas de Mantenimiento', 'Stocks', 'Compras', 'Diagnóstico', 'Gestión Energética', 'Eventos, Indicadores y Objetivos', and 'Utilidades'. The main area contains a form with the following fields and values:

Operario	1002	JOAQUIN PALMA
Oficio	GEN	GENERICO
Categoría		
Taller	MTO	MANTENIMIENTO UPV
Proveedor		
Calendario		
% Dedicación Preventivo	0	
Coste Fijo	1	
Teléfono		
E-Mail		

At the bottom right, the 'Estado Registro' dropdown is set to 'Operativo'.

Imagen 52. Ejemplo de operario modelizados

5.10. Solicitudes y Ordenes de Trabajo

Las solicitudes de trabajo, a partir de ahora ST's , que posteriormente se convierten en Ordenes de trabajo (Ot's) son el eje principal sobre el que gira un GMAO.

En el caso del proyecto UPV, uno de los objetivos principales al inicio del proyecto, era que fuese una herramienta universal para toda la comunidad universitaria. Esto es, que cualquier persona, pudiera trasladar al servicio de mantenimiento UPV, incidencias que detectase en cada uno de los 3 campus.

Esto se resolvió modelizando las llamadas Solicitudes de trabajo.

En ellas, cualquier trabajador PAS o PDI, con acceso a la intranet UPV, es capaz de transmitir de manera ágil y sencilla, incidencias sobre el estado de mantenimiento de las instalaciones UPV, sin requerir ningún tipo de conocimiento técnico. Este tipo de solicitud se convertirá posteriormente en en una OT de mantenimiento correctivo.

Prisma 3[®]
sisteplant

Guardar Limpiar Eliminar

Gestion de STs
Gestion de OTs
Gestión de Preventivo
Reporte de OTs

Recogida de Solicitudes

Tipo Solicitud Trabajo: BAJA

Fecha intervención:

Activo: V4QA012EGRE13915 GRUPO ELECTRÓGENO

Solicitante: 1001 MANUEL MARTI

E-Mail:

Teléfono 1:

Denominación: Fuga Circuito de refrigeración (PRUEBA)

Descripción: al realizar la gama quincenal del GE , se detecta fuga en circuito de refrigeración

Inicio Solicitud

Imagen 53. Ejemplo de Solicitud de trabajo modelizada

En otro tipo de situaciones, un empleado de empresa externa, durante el desarrollo de labores de mantenimiento preventivo, puede generar también una ST, sobre algún paramentro en concreto del equipo que esta revisando.

Posteriormente estas ST's se transforman en OT's y describen el circuito de trabajo que a continuación se muestra:

ROLES DE USUARIOS DE LA ORGANIZACIÓN

- 1) Cliente (CLI).
- 2) Responsable edificio (RE).
- 3) Administrativa (Adm) [Elecnor]
- 4) Técnicos de Mantenimiento (TM).
- 5) Enc. General (EG) [Fulton EGF y Elecnor EGE]
- 6) Responsable de Zona (RZ) [Fulton]
- 7) Enc. de preventivo y correctivo (EPyC) [Fulton]

Legenda

00-Estado inicial	Estados de Solicitud
00-Estado inicial	Estados de OT
TM- Técnico de Mto	Usuario resp. del proceso
Generación de OT Creación de OT	Fase del otrocuto
	Programa de Prisma

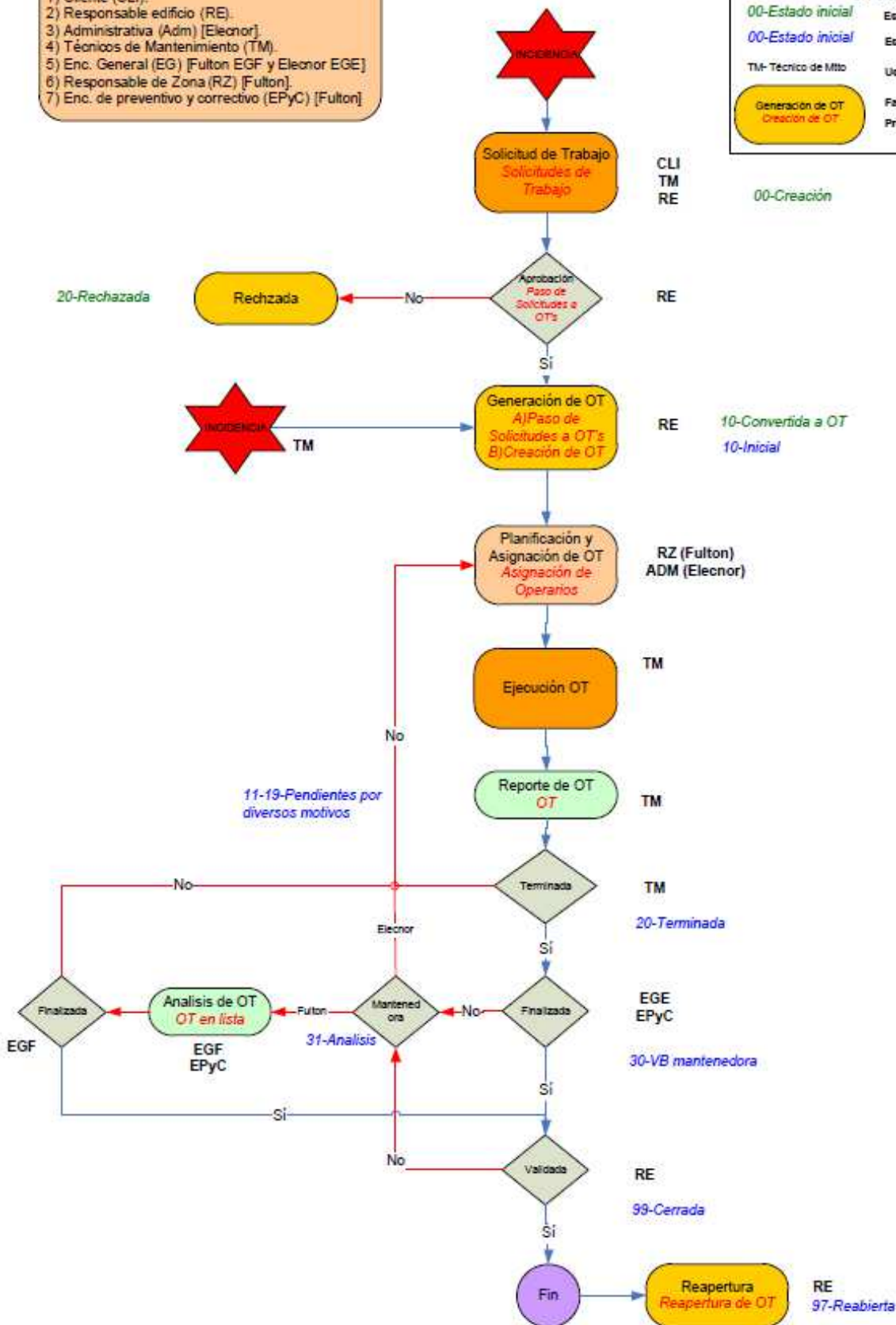


Imagen 54. Flujograma de las OT's UPV

En la OT se define el elemento sobre el que hay que actuar, donde está ubicado, el taller que es responsable de su mantenimiento (correctivo o preventivo), la incidencia que ha detectado el usuario ,la operación de mantenimiento ejecutada por el operario del taller correspondiente, etc.

The screenshot shows a web browser window displaying a form for creating a Work Order (OT). The browser address bar shows the URL: https://prismx.upv.es/Prisma3/DynamicPages/WorkOrder/Master/IntermediateWorkOrder_Custom.xui?Pr.... The browser tabs include 'Guardar', 'Limpiar', 'Eliminar', 'Atrás', and 'Ayuda'. The form is titled 'Ordenes de Trabajo' and has several tabs: 'Mano Obra y Salidas', 'Normas y Defectos', 'Textos', 'Consultas', and 'Documentos'. The form fields are as follows:

Número OT	9.225	Fuga Circuito de refrigeración (PRUEBA)
Solicitante	1001	MANUEL MARTI
Activo	V4QA012EGRE13915	GRUPO ELECTRÓGENO
Estado OT	10	Estado inicial por defecto
Fecha/Hora Edición	24/03/2014 13:17	Prioridad 2
Taller	ELE	ELECNOR
Proveedor		
Clase Trabajo	COU	CORRECTIVO URGENTE
Descripción OT	al realizar la gama quincenal del GE, se detecta fuga en circuito de refrigeración	
Inicio Parada	Fin Parada	T.Parada
<input type="checkbox"/> Cerrada	Fecha/Hora Cierre	
<input type="button" value="Imprimir"/>		

Imagen 55. Ejemplo OT correctivo UPV

Principalmente existirán 2 tipos principales de OT's: las de mantenimiento correctivo, o no planificadas, las cuales ya se gestionaban anteriormente a esta implantación, de manera similar, con el sistema MANTEC y las de mantenimiento preventivo, que es el segundo de los objetivos principales del servicio de mantenimiento con la implantación del GMAO Prisma 3.

Imagen 56. Ejemplo OT preventivo UPV

5.11. Tareas de mantenimiento

A continuación se definirán las principales tareas de mantenimiento que se modelizaron en el GMAO del proyecto UPV y se mostrarán OT's de ejemplo de cada uno de los mantenimientos realizados.

Los trabajos modelizados en el GMAO UPV corresponden principalmente a:

- **Mantenimiento Correctivo**

Comprende las operaciones no sistemáticas de ajuste, corrección y sustitución de partes deterioradas, realizadas para restituir el conjunto a mantener a sus condiciones normales de funcionamiento y originadas como consecuencia de averías o anomalías, interrupciones de servicio, funcionamiento fuera de los parámetros normales o funcionamiento en condiciones que puedan causar daños humanos o materiales.

- **Mantenimiento Preventivo**

Comprende operaciones periódicas y sistemáticas de verificación, inspección, revisión, limpieza, regulación, ajuste, corrección y sustitución de partes deterioradas o desgastadas con la finalidad de asegurar su buen funcionamiento, ampliar su vida útil y reducir al mínimo los problemas futuros”

Para poder modelizar las diferentes normas que aparecerán en una OT cualquiera de mantenimiento preventivo, es preciso recabar toda la información disponible del fabricante de cada uno de los activos, así como tener en cuenta la experiencia aportado por cada uno de los mantenedores en su especialidad.

Según se muestra en las imágenes a continuación las OT's se componen de diversas pestañas con información sobre la tarea de mantenimiento a ejecutar y que variará en función de si esta OT corresponde a mantenimiento correctivo o preventivo.

Mantenimiento Correctivo

En el proyecto UPV se definió que cualquier incidencia debe ser comunicada al servicio de mantenimiento de la UPV mediante una Solicitud de Trabajo (ST) que posteriormente se transformará a Orden de Trabajo de mantenimiento correctivo.

The image shows a screenshot of the Prisma 3 software interface. The top bar contains the logo 'Prisma 3® sisteplant' and three buttons: 'Guardar', 'Limpiar', and 'Eliminar'. On the left side, there is a vertical menu with four items: 'Gestion de STs', 'Gestion de OTs', 'Gestión de Preventivo', and 'Reporte de OTs'. The main area is titled 'Recogida de Solicitudes' and contains a form with the following fields:

- Tipo Solicitud Trabajo: BAJA
- Fecha intervención: (empty)
- Activo: V4QA012EGRE13915 (with search and refresh icons)
- Solicitante: 1001 (with search icon)
- E-Mail: (empty)
- Teléfono 1: (empty)
- Denominación: Fuga Circuito de refrigeración (PRUEBA)
- Descripción: al realizar la gama quincenal del GE , se detecta fuga en circuito de refrigeración

At the bottom of the form is a button labeled 'Inicio Solicitud'.

Imagen 57. Ejemplo de Solicitud de Trabajo

Tal y como se describe en el flujo de trabajo del apartado anterior, la ST le aparece al responsable del edificio en su pantalla “Paso de Solicitudes a OT’s”:

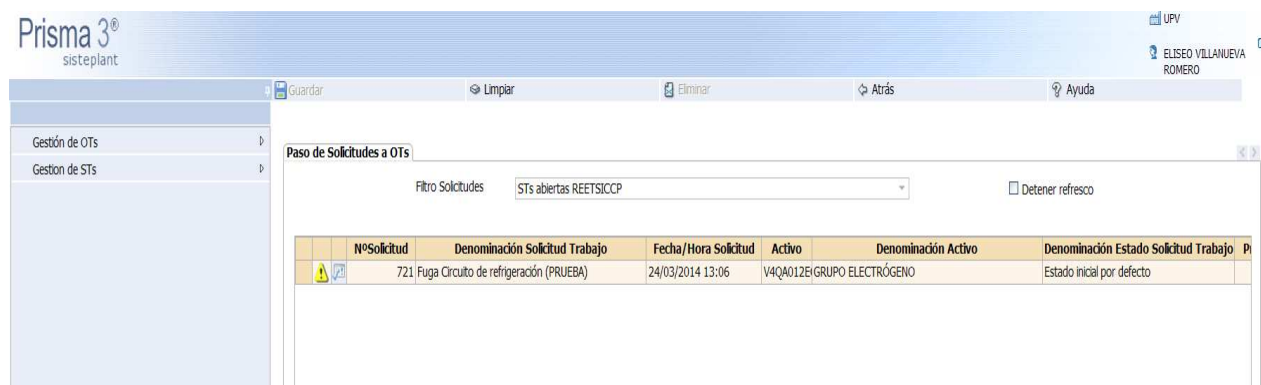


Imagen 58. Paso de ST a OT

Si esta ST es convertida a OT, aparece en la carga de trabajo de ese edificio:

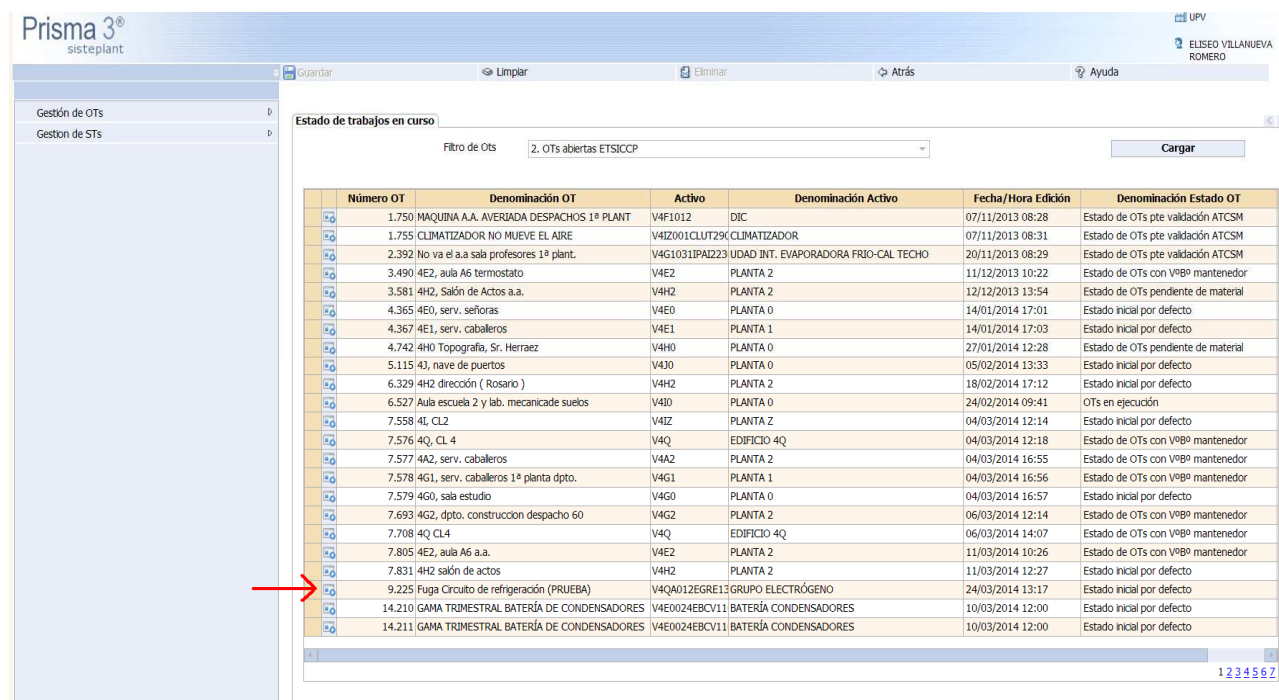


Imagen 58. Carga de trabajo en curso

En las OT’s de mantenimiento correctivo de prisma3 se trabaja principalmente con la primera de las pestañas, ya que es en ella en la que aparece la información mas relevante y útil de la tarea a realizar. Los campos principales que se cumplimentan son:

- N° OT
- Breve descripción
- Solicitante
- Activo

- Estado de la OT
- Fecha/Hora de edición
- Taller
- Clase de trabajo
- Descripción
- Si está cerrada o no
- Fecha/Hora de cierre

Imagen 59. OT de correctivo

La mayoría de estos campos se cumplimentan automáticamente con los datos que el solicitante ha rellenado en su correspondiente ST.

El operario que ejecuta la reparación debe reportar en la misma OT que ha finalizado los trabajos y en que han consistido. Su encargado le dará el Visto Bueno del mantenedor y esta OT volverá al Responsable del edificio para que tenga conocimiento de que la reparación ha sido realizada y que por tanto puede pasarse a verificar los trabajos y cerrar definitivamente la OT.

Estas OT's cerradas desaparecen de la pantalla de "Estados de Trabajos en curso" y pasa a ser parte del histórico que genera el software.

Mantenimiento Preventivo:

Las Ot's de mantenimiento preventivo que se han modelizado en el proyecto de la UPV son muy similares a las OT's de mantenimiento correctivo, salvo que tienen 2 diferencias principales:

1. No requiere de una ST previa ya que estas son generadas y lanzadas en tiempo y forma por los jefes de servicio u encargados de las empresas adjudicatarias de cada uno de los mantenimientos.
2. Además de la primera pestaña, también se utiliza mucho la tercera, la cual corresponde a las normas y defectos. En esta se enumeran todos los puntos a revisar por el técnico. En función de la norma modelizada, el técnico deberá cumplimentar la misma con un estado (por ejemplo correcto o incorrecto) o con un valor, por ejemplo si está revisando mediante manómetro la presión de una instalación.

UPV
VILLAR ARCO, OSCAR

Guardar Limpiar Eliminar Atrás Ayuda

Explotación / Órdenes de Trabajo / Ordenes de Trabajo / Orden de Trabajo

Ordenes de Trabajo Mano Obra y Salidas **Normas y Defectos** Textos Consultas Documentos

Gama PCIABG01-G GAMA GRUPO PCI MENSUAL

Cargar Normas de la Gama Usar fecha cabecera

Denominación Norma	Fecha	Estado Norma	Denominación Estado Norma
Accesibilidad	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Ventilación	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Iluminación	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Alumbrado Emergencia	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Temperatura ambiente superior a 4°C	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Detección Incendios	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Rociadores Extinción	03/02/2016 13:20	3	NO PROCEDE
Estado tuberías	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Aspiración Positiva	03/02/2016 13:20	1	CORRECTO
Aspiración Independiente	03/02/2016 13:20	3	NO PROCEDE

Insertar

Incluir Activo en Defecto

Fecha	Defecto	Denominación Defecto	Causa	Denominación

Imagen 60. Pestaña de Normas y defectos en OT de Preventivo

Al igual que ocurre con las OTs de correctivo, una vez el operario ha cumplimentado la OT de preventivo, su encargado la pone en estado Visto Bueno de mantenedor y el Responsable del edificio puede verificar los trabajos ejecutados y posteriormente cerrar la OT.

5.12. Planificación

Tras la modelización de las ST's y de las diferentes OT's y conocidas por pliego de prescripciones técnicas del contrato, las frecuencias, se realizará una planificación de las labores de mantenimiento preventivo, con el objeto de optimizar los medios materiales y humanos dispuestos por las empresas de mantenimiento en el servicio de mantenimiento UPV.

En la pantalla de "Tareas de planificación" es posible planificar de una manera muy visual las labores a realizar sobre los diferentes activos. Esta pantalla permite planificar todas las Ot's a ejecutar en un periodo en concreto y posteriormente, en la fecha establecida, las "lanza" automáticamente para que aparezcan en la carga de trabajo de cada operario.

Obviamente, desde esta pantalla también se pueden realizar, de manera muy intuitiva, ajustes, correcciones , etc en función del desarrollo de la actividad diaria.

The screenshot displays the 'Tareas de Planificación' (Task Planning) interface. On the left, a sidebar shows a hierarchical menu under 'Modelización' and 'Explotación'. The main window features a search bar with the value '740', a date range from '01/03/2017' to '31/03/2017', and a 'Cargar' (Load) button. There are also checkboxes for 'Desglose por Turno' (checked), 'Cargar resto de tareas excluidas' (checked), and 'No realizar el proceso de asignación' (unchecked). The central part of the interface is a Gantt chart for the month of March 2017, with days 1 through 31 on the x-axis. The y-axis lists various tasks with their IDs and descriptions, such as 'V3P2001CLDE31399 - VASO DE EXPANSIÓN SISTEMA SOLAR'. Blue bars indicate planned tasks, and red bars indicate tasks that are not to be assigned.

Imagen 61. Pestaña de tareas de planificación

5.13. Gestión del conocimiento (KPI's e informes)

Uno de los objetivos principales de implantar un GMAO es la obtención y consulta, prácticamente en tiempo real, de los datos del servicio de mantenimiento de manera que los responsables del mismo puedan disponer de esta información, analizarla y tomar decisiones estratégicas sobre el servicio

En el inicio del proyecto , el jefe del servicio de mantenimiento de la UPV solicitó la modelización de datos como, por ejemplo, en qué edificio se producen más mantenimientos correctivos o como ha cubierto el mantenimiento preventivo cada una de las empresas contratadas

En el proyecto Prisma 3 de la UPV, se modelizaron principalmente tres tipos diferentes de indicadores o informes:

- Informes gráficos de Prisma3 sobre un indicador en concreto
- Cuadros de mando
- Láminas

INFORMES GRÁFICOS DE PRISMA 3

Respecto a los informes gráficos de prisma3, se utilizaron por ejemplo para consultar datos sobre el grado de cumplimiento del mantenimiento preventivo de un taller a lo largo de un periodo en concreto:

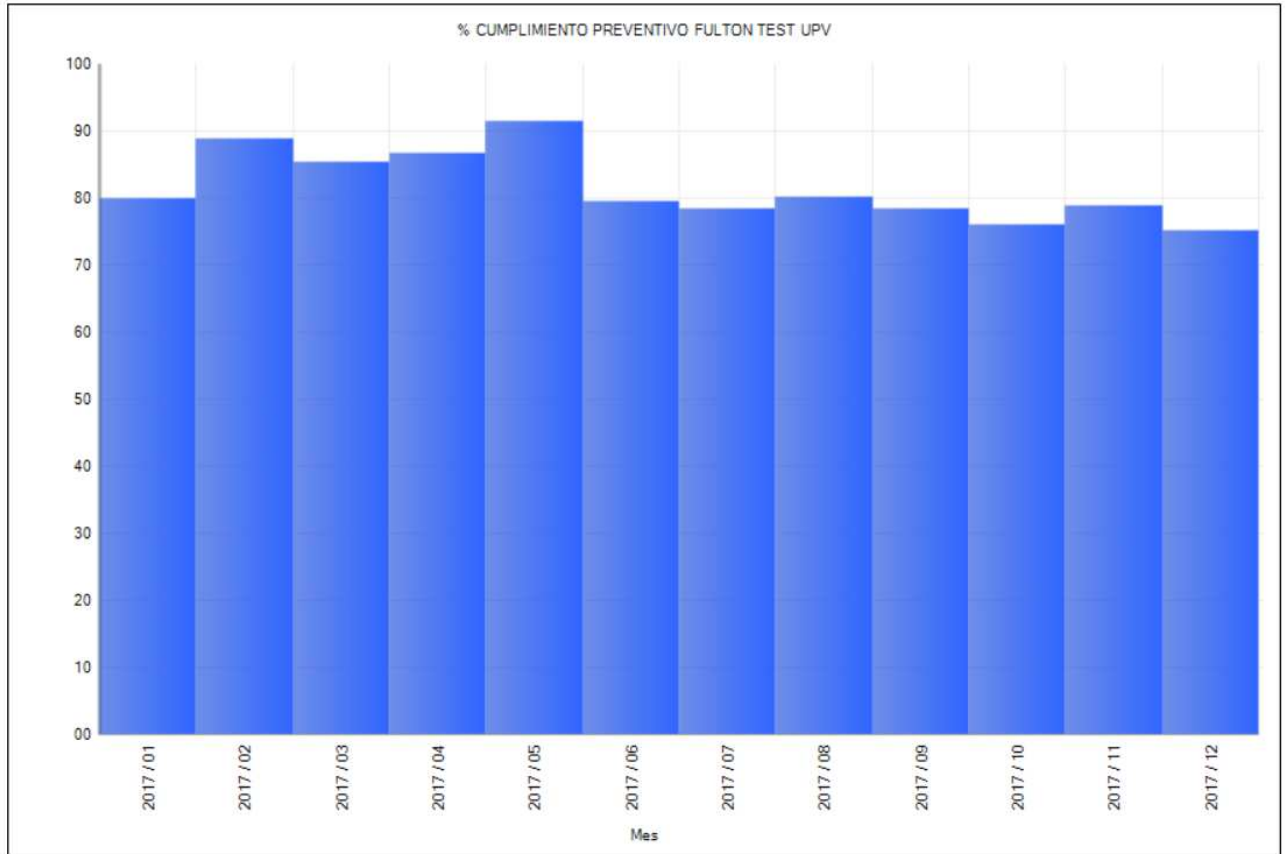


Imagen 62. Informe gráfico tipo de Prisma3

Como muestra la imagen, este tipo de informe visual únicamente se utilizaba cuando se deseaba consultar un dato en concreto, en este caso, el grado de cumplimiento del mantenimiento preventivo mensual a lo largo de una anualidad.

Con este tipo de información ágil y visual, el jefe del servicio de mantenimiento es capaz de decidir si el servicio se encuentra bien dimensionado o si por el contrario se estuviese prestando un servicio deficiente sobre el cual habría que tomar las medidas correctoras oportunas.

CUADROS DE MANDO

Los cuadros de mando también son un tipo de informe que se puede modelizar en Prisma3, cuya funcionamiento es una especie de tabla dinámica con la estructura de árbol de activos, de manera que se puede consultar también, de manera ágil y dinámica, un indicador en concreto por niveles de activo y periodo.

The screenshot shows the Prisma 3 software interface. On the left is a tree view under 'Análisis' with categories like Recursos, Equipos, Órdenes de Trabajo, Preventivo, Seguridad, Servicios Externalizados, Venta de Servicios, Mejora Continua, Stocks, Compras, Diagnóstico, Gestión Energética, Eventos, Indicadores y Objetivos, and Utilidades. The main area displays a table titled 'Cuadro de Mando' with the following data:

nom. Indicador	Año anterior	Año Actual	Enero Ante	Enero	Febrero An	Febrero
JPV	10.155,07	22.885,37	706,52	9.672,90	758,18	1.007,87
AS ALCOY	125,08	266,67	56,00	2,50	9,50	13,00
AS GANDIA	98,85	322,92	32,00	15,50	20,85	15,00
AS VERA	9.926,13	22.295,78	618,52	9.654,90	727,83	970,00
ADAS ZONA 1	1.199,82	1.644,53	90,50	91,85	93,75	
ADAS ZONA 2	580,08	914,68	87,00	74,42	53,33	
ADAS ZONA 3	1.298,92	10.786,18	52,25	8.865,00	83,67	
ADAS ZONA 4	1.194,78	1.342,83	73,75	130,00	48,93	
ADAS ZONA 5	1.188,12	1.682,30	52,83	123,67	74,83	
ORTADAS VERA EDIFICIO 5B		2,00	3,00	0,00	0,00	0,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5C		79,50	172,00	4,00	1,33	14,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5D		63,42	150,92	0,00	0,00	3,33
ORTADAS VERA EDIFICIO 5E		166,70	165,25	7,83	10,50	3,50
ORTADAS VERA EDIFICIO 5F		46,00	29,50	3,00	2,00	1,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5G		38,67	65,12	0,00	11,50	15,50
ORTADAS VERA EDIFICIO 5H		83,83	151,33	6,00	5,00	2,50
ORTADAS VERA EDIFICIO 5I		11,33	60,43	0,00	5,00	0,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5J		110,75	157,67	2,00	11,67	2,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5K		21,50	63,17	0,00	13,00	0,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5L		87,50	91,33	0,00	0,50	2,00
ORTADAS VERA EDIFICIO 5M		70,00	104,67	9,50	6,00	10,00

Imagen 63. Cuadro de mando tipo de Prisma3

Como se puede apreciar en la imagen, este cuadro de mando obtenía datos económicos sobre el mantenimiento correctivo por niveles de activo, en este caso en concreto, se consultaba el coste del mantenimiento correctivo, de la UPV, los 3 campus, dentro del campus de Vera , las 5 primeras zonas y posteriormente se puede ver el dato de los diversos edificios de la zona 5.

Así mismo este tipo de cuadro compara el dato anterior con el actual, tanto en lo que se refiere a la anualidad como mensualmente.

LÁMINAS

Este tipo de informe con varios indicadores al mismo tiempo ha sido el más desarrollado y utilizado en el proyecto UPV.

El jefe de servicio de mantenimiento nos solicitó que se modelizará este tipo de láminas (1 general por campus y 1 por cada zona del campus de Vera), con un entorno visual más agradable y fácil de identificar.

Estas láminas disponen de 8 indicadores. Cada indicador dispone de su correspondiente contador de OT's, en función de la tipología de la misma. El contador tienen establecido unos umbrales para el numero de OT's , de manera que en función de ese número muestra un icono u otro, es por ello que funciona en un modo similar a un semáforo.

Por último y con el objeto principal de agilizar las consultas, si se realiza un click sobre cualquiera de los semáforos, el sistema mismo envia al usuario a la pantalla de carga de trabajo, en las que aparecen listadas las "n" OT's que está mostrando el contador.

Este tipo de lámina es muy útil tanto para el jefe del servicio como los responsables de mantenimiento, para consultar ágilmente como está la "foto" de las diferentes OT's de su ámbito de responsabilidad.

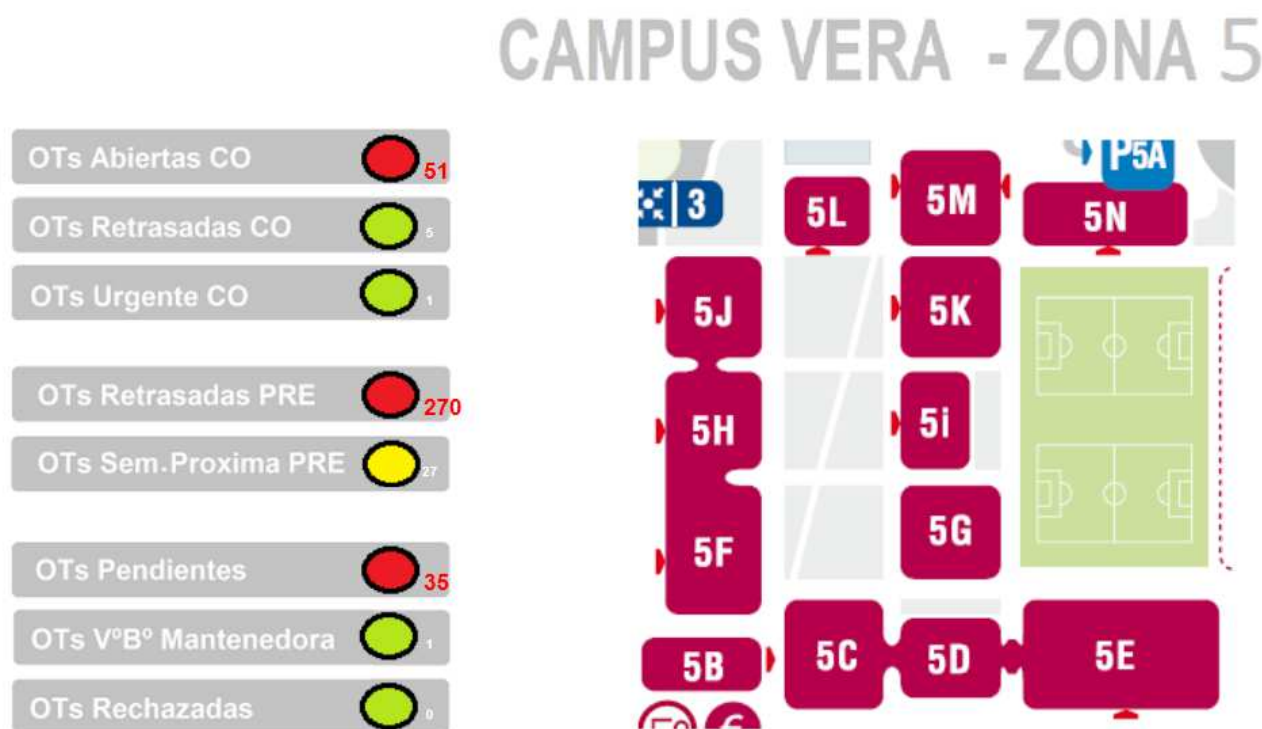


Imagen 64. Lámina zona 5

6. CONCLUSIONES

En lo que se refiere a las conclusiones técnicas sobre el proyecto en cuestión se puede comentar que se ha realizado una implantación exitosa del GMAO Prisma 3, con las siguientes mejoras para la UPV:

- Al analizar los flujos de trabajo (VSM) se han optimizado los procedimientos de trabajo del servicio de mantenimiento, con ello tiempos de respuesta y por consiguiente la prestación del servicio de mantenimiento en general.
- Se ha migrado todo el sistema de mantenimiento correctivo desde una herramienta arcaica y obsoleta, con entornos de trabajo poco amigables (MANTEC), a una herramienta comercial mucho más potente con innumerables posibilidades, que si se realiza una correcta explotación de la misma, es capaz de mejorar sustancialmente la gestión y control de las tareas que realizan.
- La nueva herramienta incluye también todas las tareas de mantenimiento preventivo (Objetivo inicial del servicio de mantenimiento UPV), con lo que todo ello supone a nivel de mejora en la gestión de esta faceta del servicio. Así mismo se eliminan miles de partes impresos, generándose un ahorro elevado de consumo de papel.
- Así mismo con la implantación de la herramienta Prisma mobile, los operarios pueden reportar en la OT correspondiente a medida que realizan las labores, sin esperar a tener que realizar todas las tareas de la ruta y posteriormente llegar al PC de la oficina para realizar el reporte. Esto permite conocer prácticamente en tiempo real el estado del mantenimiento UPV
- Con la implantación del módulo de gestión del conocimiento, se han modelizado indicadores, cuadros de mando y láminas que permiten:
 - Por un lado, los responsables de mantenimiento de edificio o zona pueden consultar y gestionar con una simple carga de datos el estado de las OT's de su zona de correctivo, preventivo, etc.
 - Por otro lado, el Jefe del Servicio de mantenimiento dispone también de este tipo de datos a nivel general de manera que le permite la toma de decisiones estratégicas sobre la gestión del Servicio .
- Finalmente, volver a comentar que la herramienta tiene un carácter Universal, es decir que cualquier integrante de la comunidad universitaria, es capaz de acceder al sistema a través de su intranet y generar una Solicitud de trabajo sobre cualquier incidencia que detecte a nivel de mantenimiento. Esto directamente se traduce en una Universidad mejor mantenida y cuya imagen mejora notablemente hacia los usuarios, clientes, etc.

Como conclusión personal sobre lo que este proyecto ha aportado al alumno, simplemente comentar que la experiencia ha sido muy positiva, ya que a pesar de tener más de 15 años de experiencia en ejecución y mantenimiento de instalaciones singulares, nunca las había abordado desde el punto de vista de Jefe de proyecto de implantación de un GMAO.

Además el hecho de poder desarrollar este proyecto en una empresa como la Universidad Politécnica de Valencia, dota al mismo de envergadura inimaginable al inicio del mismo.

7. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de la Universidad Politécnica de Valencia por confiar en el alumno para participar con ellos en el proyecto objeto del presente trabajo.

Así mismo, agradecer a los profesores María José Lerma Peris y Vicente Macián Martínez por su ayuda en la elaboración de este documento, por atender a todas las necesidades requeridas por el alumno.