



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Comparativa, organización, procesos y evaluación  
de bases, acuartelamientos y establecimientos  
(BAE,s) con mantenimiento externalizado y no  
externalizado

Autor

Luis Jesús Pérez Pérez

Director/es

Francisco Callado Muñoz  
Juan Carlos Rodríguez Martínez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Marzo 2015

**COMPARATIVA, ORGANIZACIÓN, PROCESOS Y EVALUACIÓN DE BAE,s  
CON MANTENIMIENTO EXTERNALIZADO Y NO EXTERNALIZADO**

## **Resumen**

La gestión óptima de los recursos humanos y materiales es básica en cualquier organización para asegurar su supervivencia. El objetivo de este trabajo es identificar y modelar los procesos que realizan las Unidades encargadas y responsables de gestionar y ejecutar el mantenimiento de la infraestructura de BAE,s. A partir del análisis de la Instrucción que regula el mantenimiento de la infraestructura, los Planes y Programas de mantenimiento se proponen mejoras y soluciones a los problemas detectados. En particular, la creación de una plataforma que permita la gestión del mantenimiento y que facilite la interacción de las Unidades responsables del mantenimiento con el entorno de la Organización.

## **Abstract**

Optimal resource management is of paramount importance in any organization to help it survive. The aim of this study is to identify and provide a model for the procedures implemented by the units responsible for maintaining and managing infrastructure at military facilities.

Based on the analysis of the Official Guide regulating the maintenance of infrastructure, plans and programs, some improvements and solutions are proposed for the problems detected. In particular, it is recommended that a digital system be set up to make it easier to manage maintenance procedures and to facilitate relations between the units in charge of maintenance and their environment within the organization.

## **Agradecimientos**

*A mi familia*, por el apoyo incondicional.

*A mi tutor académico*, por guiarme para realizar este trabajo, siempre con paciencia y comprensión.

*A mi tutor militar*, por facilitarme de manera significativa la realización de este trabajo durante mi estancia en Murcia.

*A la III Bandera Paracaidista "Ortiz de Zárate"*, por acogerme como a uno más.

*A todos los que han participado en este trabajo*, por su atención y profesionalidad.

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. El proceso de mantenimiento.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Objetivos y ámbito de aplicación.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Metodología.....</b>	<b>7</b>
4.1. Participantes.....	8
4.2. Diseño.....	9
4.3. Entrevistas.....	10
4.4. Análisis de la documentación.....	10
<b>5. Resultados del análisis.....</b>	<b>10</b>
5.1. Resultados del análisis en base a las entrevistas realizadas.....	10
5.2. Resultados del análisis de los documentos.....	16
<b>6. Propuestas o recomendaciones.....</b>	<b>17</b>
6.1. Programa gestor de mantenimiento y bases de datos (PROGEMA).....	19
6.2. Plataforma digital global (PLADI).....	20
6.3. PLADI Unión PROGEMA (PLADI U PROGEMA).....	21
6.4. Ventajas del PLAMAIN.....	22
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>23</b>
<b>8. Diccionario de abreviaturas.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>26</b>
<b>10. Documentación consultada.....</b>	<b>27</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>28</b>
11.1. Información de las Unidades entrevistadas.....	29
11.2. Ejemplos de PAM,s de las Unidades estudiadas.....	31
11.3. Formato de los PAM,s de las Unidades visitadas.....	32
11.4. Planes de mantenimiento de las Unidades visitadas.....	33
11.5. Documento nº 6 – Presupuestos.....	35
11.5. Propuesta de herramienta de calidad.....	39

## 1. Introducción

En el ámbito empresarial, la externalización (outsourcing) es el proceso por el que una empresa identifica una porción o área de su negocio que podría ser desempeñada más eficientemente por otra compañía, la cual es contratada para desarrollarla (Fernández, 2011). Esto libera a la primera organización para enfocarse en la parte o función central de su negocio (Monreal, 2010). Este modelo estratégico de gestión permite que ciertos procesos del negocio se transfieran a otra compañía.

Si trasladamos el concepto anterior a las Fuerzas Armadas (FAS), en su más amplio sentido, la externalización se aplica a la delegación de la gestión y ejecución de funciones o servicios no esenciales para su misión en organismos o empresas ajenos a las mismas. Las actividades o procesos susceptibles de externalizar son aquellos necesarios, ya que contribuyen al logro de sus objetivos, pero no son centrales o críticos en sus cometidos y para los cuales no se tienen unas capacidades esenciales. Lo anterior conduce a hablar de “focalización” (Berrocal, 2009) de la profesión, esto es, a identificar cuál es el elemento central o medular (“core business”) de las FAS en el que concentrar sus recursos y capacidades (Fernández, 2011).

Es necesario realizar un análisis detallado de las actividades de la organización con el objetivo de discriminar entre las actividades principales y actividades secundarias, actividades necesarias y actividades superfluas. Por medio de esta correcta identificación, la externalización de ciertas actividades no supondrá un riesgo estratégico.

El “modelo de negocio” del Ministerio de Defensa (MINISDEF) está muy diversificado ya que afecta por un lado a aspectos tan diversos como los administrativos, humanos, entre otros, y por el otro a los operativos (derivados de tener que cumplir las misiones asignadas a las FAS) y que son la razón de ser de éstas (Baños, 2006). Actualmente gran parte de las actividades no esenciales de las FAS ya son realizadas por empresas prestadoras de servicios como son lavanderías, cafeterías, seguridad, limpieza, mantenimiento de instalaciones, entre muchas otras.

La infraestructura de BAE,s requiere ser mantenida. La extensión, variedad y complejidad de dicha infraestructura necesita una atención permanente para su conservación y buen funcionamiento. Esto se consigue no sólo mediante la ejecución de un mantenimiento correctivo, sino también con la realización de un mantenimiento preventivo que aumente la durabilidad de edificios e instalaciones.<sup>1</sup> Gran parte de las instalaciones deben cumplir una normativa que obliga a realizar acciones de mantenimiento con personal especializado o por empresas homologadas por los Organismos Oficiales competentes.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Es en las Ordenanzas del Ejército de Tierra (ET), en su Título VII del Tratado Segundo del Régimen interior, donde con más detalle se especifica esta necesidad referida a Bases y Acuartelamientos.

<sup>2</sup> Es importante destacar el papel de estos dos actores en la realización del mantenimiento ya que se encargaran de realizar tareas de mantenimiento que el personal de las FAS no dispone el conocimiento o los medios o las competencias legales para certificar dichos mantenimientos.

La “Instrucción sobre el mantenimiento de la infraestructura” del 04/98 (ISMI) tiene por objeto definir un procedimiento sistemático para el mantenimiento preventivo de la infraestructura. Este método se desarrolla en un Plan de Mantenimiento (PLAMA) de la infraestructura que analiza todos sus elementos bajo ese punto de vista. Este plan representa el documento fundamental, correspondiente a cada Base, Acuartelamiento o Establecimiento, donde se relacionan las acciones de mantenimiento a llevar a cabo sobre cada uno de los elementos de la infraestructura, indicando su contenido y, en el caso de las preventivas, su periodicidad.

Del PLAMA, cada año, se inferirá un Programa Anual de Mantenimiento (PAM) que ha de constituir referencia obligada en la actividad de los servicios responsables del mantenimiento de los establecimientos militares. Es precisamente en la elaboración del PAM donde se toma la decisión, siempre y cuando no sea impuesto por la Unidad Superior, de si se externaliza o no el mantenimiento de cualquier edificio o instalación.

La gran cantidad de recursos invertidos en el mantenimiento de la infraestructura hacen que el estudio de su planificación sea de vital importancia. Cada Unidad se organiza, de acuerdo a sus medios y capacidades, para llevar a cabo el mantenimiento necesario de su infraestructura. Además ciertas instalaciones deben ser mantenidas y revisadas por empresas certificadoras, por exigirlo la normativa legal vigente. Los Órganos de gestión superiores pueden obligar también a que se realice un determinado mantenimiento por centralizar dichos servicios. Como consecuencia de lo anterior encontramos numerosas combinaciones respecto a los medios con los que se realizará un mantenimiento.

Existen diferencias significativas entre unas y otras unidades en cómo planifican la realización de las tareas de mantenimiento. La planificación va a depender de muchos factores, que en multitud de ocasiones se escapan del ámbito de decisión de las propias unidades responsables del mantenimiento. Este trabajo pretende analizar las variables que son controlables por los encargados de mantenimiento de las BAE,s, cuya responsabilidad es elaborar el PLAMA y su revisión, así como planificar y ejecutar el PAM del año siguiente. A partir de este análisis crítico se propondrán mejoras en la organización y ejecución del proceso que se consideran de interés para el ejército de tierra y las fuerzas armadas.

## **2. El proceso de Mantenimiento**

La ISMI establece que documentos son necesarios cumplimentar para confeccionar el PLAMA y PAM. También se establecen una serie de ideas fuerza para realizar el seguimiento de la función de mantenimiento. En esta instrucción no aparece el proceso a llevar a cabo para definir el PLAMA o PAM, si bien marca una serie de principios que permitan el seguimiento del mismo. Estos principios son: a) la comprobación del grado de cumplimiento de los PAM,s establecidos, b) el aprovechamiento de la experiencia obtenida en la realización de las acciones de mantenimiento, c) determinación de la vida útil de los elementos más sensibles y

d) la correcta valoración de las acciones de mantenimiento y, en consecuencia, del presupuesto de los sucesivos Programas de mantenimiento.

El PLAMA, del cual emana el PAM, es un documento adaptado a la unidad para la cual se ha confeccionado. En formato es muy similar al PAM, pero entra más en detalle en la descripción de los edificios, instalaciones y el mantenimiento de estos, sin hacer valoraciones económicas. Este plan es aprobado por el Jefe de mantenimiento de la BAE y la revisión del mismo se realiza, al menos, cada dos años tras la ejecución del PAM.

El PAM es un documento que se elabora el año previo a su ejecución, su elaboración se produce en distintas fases. El estudio de estas y los procesos que se realizan en cada una de ellas resulta de interés para este proyecto, sobre todo a la hora de definir cuando una tarea de mantenimiento debe ser externalizada o no. El PAM se encuentra dividido en seis documentos principales:

Documento nº 1.- Memoria.

Documento nº 2.- Planos.

Documento nº 3.- Análisis Estado Edificios e Instalaciones.

Documento nº 4.- Normativa legal.

Documento nº 5.- Programa de las Acciones de Mantenimiento.

En este apartado de manera específica se relacionan, distribuyéndolas en el tiempo y desglosadas en horas, las acciones de mantenimiento preventivo que según el PLAMA corresponde llevar a cabo el año siguiente (ver Anexo I.2.). En el caso de las que se realizan por medios ajenos aparecen valoradas económicamente.<sup>3</sup> También incluirá las de carácter correctivo que resulten necesarias según el análisis realizado de las instalaciones o bien porque constituyan una exigencia de la normativa legal aplicable.

En el caso de las acciones realizadas por medios ajenos debe contener incluso los Pliegos de Prescripciones Técnicas que ha de regir los contratos de pretendan subscribirse.

Documento nº 6.- Presupuesto.

En este documento aparece la valoración económica de las acciones de mantenimiento divididas en tres grupos: a) las acciones de mantenimiento realizadas por imperativo legal, b) las acciones de mantenimiento por carencia de medios y c) la valoración de materiales, herramientas y equipos para acciones de mantenimiento con personal propio.

El análisis del PAM puede aportar gran información respecto a cómo se organizan las Unidades para realizar el mantenimiento de su infraestructura. Además comparando los PAM,s se podrían evaluar las diferencias entre Unidades en la planificación del mantenimiento. El

---

<sup>3</sup> Según se recoge en la "Instrucción sobre el Mantenimiento de la Infraestructura" del 04/98 las acciones de mantenimiento se ejecutarán por los servicios de mantenimiento de la infraestructura, por el apoyo de Organismos Técnicos Superiores, contratando empresas calificadas para las operaciones de mantenimiento que así lo requieran y mediante la contratación de una o varias empresas cuando no se cuente con medios suficientes.

PAM, al igual que el PLAMA, es un “Documento Vivo”, tienen que adaptarse a los cambios de la situación que envuelven al mantenimiento de la infraestructura. Además el PAM tiene que retroalimentar al PLAMA en lo que se refiere a la programación y realización del mantenimiento de las instalaciones de la BAE,s. En la ISMI se recogen una serie de normas para la redacción del PAM. Se hace especial referencia a la redacción de la información de la programación. En ella se especifica que la información se resumirá ordenadamente de forma que queden reflejadas todas las acciones necesarias, así como el momento de su realización.

El documento nº 5 del PAM, el denominado programación de acciones de mantenimiento, recoge las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que deben realizarse en la infraestructura. Lo hace con un nivel de detalle bastante alto, incluyendo las actividades propiamente, su valoración económica y la distribución en el tiempo.

### **3. Objetivos y ámbito de aplicación**

Este trabajo tiene tres objetivos fundamentales. En primer lugar modelar y analizar los procesos y subprocesos que realizan los gestores y responsables del mantenimiento de la infraestructura de ciertas BAE,s en base a sus capacidades y recursos, tanto materiales como humanos, utilizando como base procedimental la ISMI. Para alcanzar este objetivo se debe distinguir entre las tareas de mantenimiento realizadas por medios propios y las llevadas a cabo por medios ajenos (externalizadas), identificando las diferencias entre la planificación de ambas modalidades. La información necesaria para modelar los procesos y subprocesos se ha obtenido en base a una serie de entrevistas y el estudio de la ISMI. Se pretende obtener un proceso, compuesto por subprocesos, que se adapte a las circunstancias de cualquier BAE a la hora de afrontar el mantenimiento, tanto en su modalidad de externalizado y no externalizado

En segundo lugar, analizar como interpretan los profesionales del mantenimiento de distintas Unidades, la ISMI. Para ello se recopilarán y analizarán los PLAMA,s y PAM,s de unas determinadas Unidades. El PLAMA de una Unidad es el Output de un proceso de análisis de las instalaciones y edificios en consonancia con la ISMI para obtener una descripción al detalle de la infraestructura. De la misma forma el PAM es el Output del proceso de análisis de las instalaciones y edificios de una Unidad utilizando como base el PLAMA para obtener principalmente un programa de acciones de mantenimiento.

Por último, identificar las debilidades, fortalezas u oportunidades del proceso actual de mantenimiento. A partir de ese análisis se propondrán una serie de medidas y herramientas con el objeto de mejorar dicho proceso.

Las conclusiones finales de este proyecto pueden ser de aplicación tanto en las FAS, más concretamente a la hora de gestionar el mantenimiento de las Unidades, como para el Centro Universitario de la Defensa (CUD), ya que de las conclusiones finales surgen ideas y propuestas que pueden ser utilizadas en la realización de futuros proyectos.

#### **4. Metodología**

El presente trabajo se realizó después de un periodo de casi dos meses en el Acuartelamiento (ACTO) Santa Bárbara, ubicado en Javalí Nuevo (Murcia). En este ACTO hay dos Unidades, tipo batallón. La USAC “Santa Bárbara” que tiene una Unidad, con una serie de recursos humanos y materiales, encargada del mantenimiento de la infraestructura del Acuartelamiento y la III Bandera Paracaidista “Ortiz de Zarate”, Unidad que su cometido principal no tiene relación alguna con el mantenimiento de la infraestructura.

La realización de este trabajo implica un conocimiento de la organización desde dentro. Es necesario observar como planifica el personal, responsable del mantenimiento, la realización de estas actividades, así como la interpretación de la ISMI. Tras un periodo de tiempo en las Unidades e inmerso en las actividades diarias y su contexto natural, el proceso de diseño de la metodología se simplificó en gran medida. Se optó por la metodología cualitativa porque la intención es estudiar cómo interpreta un determinado grupo de personas una Instrucción, lo que a priori es difícilmente cuantificable. Además no se pretende limitar la opinión de los actores implicados en el mantenimiento a una graduación o escala de valores. Este estudio de actividades humanas, inicialmente acotado en la función mantenimiento, requiere una aproximación empírica, estudios in situ (León y Montero, 2010), fundamentados en un contexto específico, para lo cual el método etnográfico puede ser la solución apropiada.

El método de investigación utilizado en este trabajo es el etnográfico, desde una mirada “émica” (Sandoval, 1996). Se pretende analizar a las Unidades encargadas del mantenimiento permaneciendo en la Organización que va a ser estudiada de manera persistente, así serán comprendidos de mejor forma los distintos puntos de vista del personal implicado en el mantenimiento.

Las técnicas de investigación utilizadas han sido las denominadas como observación participante, las entrevistas (Sandoval, 1996) y el análisis de documentación. La observación participante, utilizada de manera continua en este trabajo, es la técnica en la que el investigador se involucra en el grupo y forma parte de él, ocupando un papel en el entorno. De esta manera se minimiza el sesgo que aparece por la diferencia que puede existir entre las visiones del investigador y el grupo a investigar. Para acceder al grupo se tuvo especial cuidado en no causar rechazo en los miembros permanentes del caso a estudiar. Por otro lado se han utilizado las entrevistas, para obtener la información oral sobre el tema de interés. La entrevista es una técnica por la que se obtienen discursos sobre un aspecto de la realidad. La decisión de utilizar esta técnica, básica en la metodología cualitativa, se justifica por la necesidad de obtener opiniones, valores, creencias e interpretaciones. Atendiendo al grado de estructuración para la obtención de información, las encuestas realizadas en este trabajo han sido libres, ya que no se prepararon preguntas previas, pero sí temas específicos. Durante las entrevistas se hicieron pequeños “apuntes” sobre la información que el entrevistado daba. Además de las técnicas de investigación anteriores se ha recopilado gran volumen de documentación para complementar el análisis de la información. El análisis de la misma, ha

sido la fuente que ha originado el propio tema o problema de investigación. Comenzó con la lectura profunda de artículos relacionados con la externalización y acabó con el análisis de los documentos institucionales relacionados directamente con la planificación y ejecución del mantenimiento, la ISMI, los PAM,s y los PLAMA,s.

La metodología empleada en este trabajo da como resultado lo que se denomina estudio de caso tipo intrínseco, ya que el caso no ha sido elegido por el investigador. Los estudios de casos presentan interés por sus rasgos específicos, se eligen por su singularidad y unicidad. Implican un aprendizaje creciente sobre el tema por parte del investigador. La finalidad buscada al aplicar la metodología es llegar a unos resultados concretos que faciliten entender que ocurre de manera interna en las Unidades que planifican el mantenimiento. En base a la ISMI se generan una serie de documentos, con carácter obligatorio. Con el análisis, de contenido y formato, de los documentos generados se pretende valorar además la interpretación que hacen las Unidades de dicha Instrucción. Así se podrán proponer posibles soluciones y herramientas para mejorar la planificación y ejecución del mantenimiento de la infraestructura de las BAE,s.

#### 4.1. Participantes

Los participantes de este estudio son militares profesionales que están destinados en distintas Unidades del Ejército de Tierra (ET) y el Ejército del Aire (EA). Las Unidades a las que pertenecían en el momento de realizar las entrevistas son órganos encargados de la planificación y gestión del mantenimiento. En todos los casos son expertos en la materia.

- Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros, Jefe de la Unidad de Apoyo de la AGA de San Javier D. Juan Miguel García Pons.
- Capitán de Infantería, Jefe de la Unidad de Apoyo de la USAC Santa Bárbara de Javalí Nuevo D, Juan Martínez Gambín.
- Capitán de Infantería, Jefe de la Unidad de Apoyo del Balneario de Archena D. Juan Bracero Rodríguez.
- Capitán del Cuerpo de Ingenieros, Jefe de la Unidad de Apoyo de la BA de Alcantarilla D. Miguel Espada Romero.
- Teniente del Cuerpo de Especialistas, Jefe de la Unidad de Apoyo de la USAC Alférez Rojas Navarrete de Alicante Dña. María de Mingo Dávila.
- Teniente del Cuerpo de Ingenieros, destinado en la Unidad de Apoyo de la Academia de Infantería de Toledo D. Pablo Jiménez López de la Llave.
- Subteniente del Cuerpo de Especialistas, Jefe de la Unidad de Apoyo de la USAC Tentegorra de Cartagena D. Tomás Miñarro Pérez.

## 4.2. Diseño

El diseño del plan de investigación tiene una hoja de ruta inicial pero es flexible para que las actividades se vayan adaptando a medida que se ha generado conocimiento sobre lo estudiado. Se han seguido unas pautas generales de acción, con la finalidad de tomar decisiones sobre las actividades sabiendo qué observar, cómo y cuándo actuar, cuáles son las técnicas de investigación más apropiadas y las técnicas de análisis de información. Las fases o procesos que se han considerado son (Sandoval, 1996):

1. La fase exploratoria y de reflexión. A partir de documentación de distintas fuentes, principalmente por conducto reglamentario y a través de internet se realiza un análisis inicial de dicha documentación.<sup>4</sup> Se mantienen conversaciones informales con personal dedicado al mantenimiento de la AGM que ayudan en la definición del objetivo del proyecto en base al enunciado. En el análisis inicial se observa que no existe un procedimiento claramente definido dentro de la ISMI de como las Unidades deben realizar el proceso general de mantenimiento.

2. La fase de selección del escenario de investigación. Una vez establecido en la Unidad se realizó la primera entrevista. También se recopiló documentación más específica de la Unidad entrevistada, más concretamente el PAM y el PLAMA. Tras el análisis de la nueva información se redefinió el objetivo al encontrar que la documentación no recogía todos los aspectos que en la ISMI están establecidos como de obligado cumplimiento. Esta nueva definición implicó la realización de nuevas entrevistas en otras Unidades.

3. La fase de entrada en el escenario. En esta fase se seleccionaron a los participantes, además de la negociación para poder entrevistarse con ellos, también se siguió recopilando PAM,s y PLAMA,s con el objetivo de comparar los de unas Unidades con otras. Con la información recogida de las entrevistas se pudo trabajar en el modelado del proceso y subprocesos de mantenimiento. De la comparación de documentación se llegó a la definición de un nuevo problema a ser investigado. Los PAM,s y PLAMA,s de las Unidades aunque siguen un esquema parecido, presentan diferentes formatos y contenidos.

4. La fase de recogida de información. De las entrevistas se ha obtenido gran volumen de información, la cual ha sido organizada para poder extraer conclusiones. Debido al tipo de entrevista no se ha llevado una batería previa de preguntas. Se ha propuesto un tema y un camino a seguir para obtener la información necesaria.

5. La fase de retirada del escenario. En esta parte de la investigación se ha interpretado la información obtenida. Se dejaron canales de información abiertos con los participantes para resolver las dudas que pudieran surgir durante el análisis y elaboración del informe.

6. La fase de elaboración del informe. Fase final en la que se ha redactado este trabajo.

---

<sup>4</sup> La documentación inicial de la que se dispone son: a) Monografías relativas a externalización en las FAS, b) ISMI 04/98 y c) artículos de revistas.

### 4.3. Entrevistas

Se realizaron un total de seis entrevistas a personal responsable del mantenimiento de ciertas Unidades (ver Anexo 1), en un periodo de dos semanas, todas formales y convocadas de manera oficial. La primera de ellas tuvo un carácter exploratorio para situar al entrevistador en contexto y elaborar un marco de referencia futuro. Las finales sirvieron para comparar la información recopilada en anteriores entrevistas.

### 4.4. Análisis de la documentación

El análisis de documentación comenzó durante la estancia en la AGM con el rastreo de los documentos existentes y disponibles, después se clasificaron en base a la importancia para el propósito de esta investigación. En la fase de estancia en las Unidades se volvió a una nueva fase de rastreo para reorientar la investigación, se acotó el análisis a los PAM,s, PLAMA,s y la ISMI. Posteriormente se realizó una lectura en profundidad de estos documentos institucionales para extraer elementos de análisis. Por último se realizó la comparación de los hallazgos previamente realizados.

En esta fase de la investigación se va a realizar un análisis del contenido de la ISMI, así como un análisis de contenido y formato de los PAM,s y PLAMA,s. La ISMI es la base para elaborar los otros documentos, no nos interesa su formato solo el contenido.

## 5. Resultados del análisis

Presentamos ahora los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas y del análisis de la ISMI, los PAM,s y los PLAMA,s.

### 5.1. Resultados del análisis en base a las entrevistas realizadas

A partir del estudio de los datos obtenidos en las entrevistas, se han determinado unos factores y aspectos generales que influyen en la organización de las Unidades:

Personal disponible. Este factor no es del todo controlable por la Unidad. Depende del Módulo de Planeamiento Orgánico (MPLO) que refleja el personal que cada Unidad tiene o debe tener. No siempre es suficiente para cumplir los cometidos de mantenimiento, aunque las Unidades tienen cierta flexibilidad para obtener más personal. En muchos casos las Unidades dedicadas al mantenimiento piden apoyo a las Unidades alojadas en la BAE, con lo que de manera temporal pueden conseguir mano de obra. El personal que pasa temporalmente a la plantilla de las Unidades encargadas de mantenimiento suele dedicarse a tareas no muy técnicas. Otra modalidad de apoyo entre Unidades consiste en que a una determinada Unidad, que no tiene como objetivo realizar tareas de mantenimiento, se le asignan unas determinadas

responsabilidades para que sean llevadas a cabo en un determinado momento. Por ejemplo, en el caso de la III Bandera de Murcia y el MOE de Alicante, debido al recorte presupuestario, el acuartelamiento ha sido dividido en zonas de responsabilidad donde cada Unidad, tipo batallón o compañía, se encarga de la limpieza de dicha zona. El personal que lleva a cabo las tareas de mantenimiento en las Unidades pueden ser civiles, personal laboral o personal civil contratado, y personal militar. Es importante tener en cuenta que el personal civil contratado no puede mezclarse con el personal militar o personal laboral para trabajar, tiene que existir la figura del responsable del personal civil, que es el enlace con el Jefe de mantenimiento.

El personal que se encarga de gestionar el mantenimiento de las unidades suele convertirse con el paso del tiempo en personal imprescindible. Este hecho no favorece la realización de las tareas en el largo plazo, aunque si en el corto. El problema más grave ocurre cuando dicho personal pasa a situación de reserva o se van destinados a otras unidades. El encargado de gestionar el mantenimiento tiene gran cantidad de conocimiento tácito en todos los sentidos, desde la gestión con los proveedores hasta las empresas civiles que se encargan de cualquier tarea. Es importante tener este hecho en cuenta ya que se debe mantener en todo momento personal capaz de realizar y gestionar las tareas de mantenimiento al cien por cien.

Medios disponibles. Para realizar ciertos mantenimientos se necesitan herramientas específicas, esto supone unos costes de adquisición y mantenimiento. El estudio de prioridades realizado en la fase de inicio del planeamiento (siempre específico de cada unidad) nos puede dar una idea de si es viable o no adquirir ciertas herramientas.

Conocimiento de la organización. El personal de las Unidades de mantenimiento disponible se organiza en equipos de trabajo. Normalmente el jefe de dicho equipo de trabajo suele ser el que más conocimiento tiene en dicho campo. El personal que tiene mayor conocimiento suele ser gente bastante antigua en la organización y pueden ser militares o personal laboral. Los militares suelen ser del Cuerpo de Especialistas de la Escala de Suboficiales y Tropa, este personal suele tener alguna especialidad relacionada con el mantenimiento. La búsqueda de soluciones a continuos problemas en las instalaciones obliga a los ejecutantes de las acciones de mantenimiento a ser autodidactas e ir aprendiendo sobre la marcha, compartiendo en muchas ocasiones el conocimiento entre ellos. Además es usual que personal de las Unidades sea enviado a realizar cursos civiles para la realización de determinadas tareas de mantenimiento. Un ejemplo de ello son los cursos de capacitación para la obtención de muestras de agua, relacionado con la legionelosis. Con este personal especializado en estas tareas aumentan las capacidades de la Unidad encargada del mantenimiento. Sin embargo, puede ser una solución de elevado coste si no se define en que aspectos de la formación del personal hay que invertir recursos. Esto implica la planificación de estrategias a medio y largo plazo.

Instalaciones a mantener. Cada Unidad dispone de una infraestructura distinta. Los gestores del mantenimiento deben conocer profundamente sus instalaciones, tanto su historia como cada una de sus partes (fontanería, electricidad, etc.). Esta información debe estar

disponible en el PLAMA de la Unidad. A su vez, toda mejora o actualización en la infraestructura implica que se produzca una modificación en el PLAMA. Es importante resaltar que todas las Unidades, además de empresas comunes que realizan tareas de mantenimiento, tienen elementos en común que necesitan mantenimiento, como pueden ser calderas, aires acondicionados e incluso árboles. Compartir información en este sentido puede evitar gastos, ya que el desconocimiento de ciertas instalaciones puede llevarles a tener que gastar tiempo y dinero en investigar que mantenimientos requieren esos equipos.

A continuación se presenta el modelado del proceso de planificación y ejecución del mantenimiento de la infraestructura que se ha realizado a partir de la información de las entrevistas. Este modelado puede servir de base de estudio para que las unidades encargadas del mantenimiento analicen sus fortalezas y debilidades. La ISMI no aporta un proceso claramente definido,<sup>5</sup> lo cual es necesario para poder identificar que procesos son los que necesitan mayor planificación o recursos. Primero se mostrará de manera general cada uno de los subprocesos incluidos en la elaboración del PAM, después será realizada una evaluación con los datos recogidos de los PAM,s de varias unidades que se detallaran posteriormente.

De manera general, todo proceso consiste en la aplicación sobre unos determinados inputs de una serie de operaciones para obtener unos resultados (outputs). En este caso lo que tratamos de modelar son los procesos y subprocesos que permiten a una determinada Organización, las Unidades encargadas y responsables del mantenimiento, la correcta realización del mantenimiento de las instalaciones y edificios de las que son responsables. Modelar el proceso nos facilitará entender que tareas hay que llevar a cabo para realizar el mantenimiento de manera eficiente y eficaz.

Una de las primeras ideas obtenida de las entrevistas, y a partir de la cual se elaboró la figura 1 y 2, es que la planificación, elaboración y ejecución del PAM es un proceso continuo, esto quiere decir que mientras que estamos planeando las tareas de mantenimiento que van a ser llevadas al año siguiente se está ejecutando el PAM planeado el año anterior (figura 1). Para realizar un modelado de los procesos se ha realizado el estudio aislando un ciclo (figura 2).

---

<sup>5</sup> Se ha observado que no existe una definición clara de cada uno de los subprocesos que ocurren, como es el caso de la elección de las empresas en lo que atañe a las unidades. La definición de unos pasos claros con el apoyo de herramientas para la elección de las empresas adecuadas en la realización de las tareas de mantenimiento puede ser una ayuda a la hora de tomar decisiones.

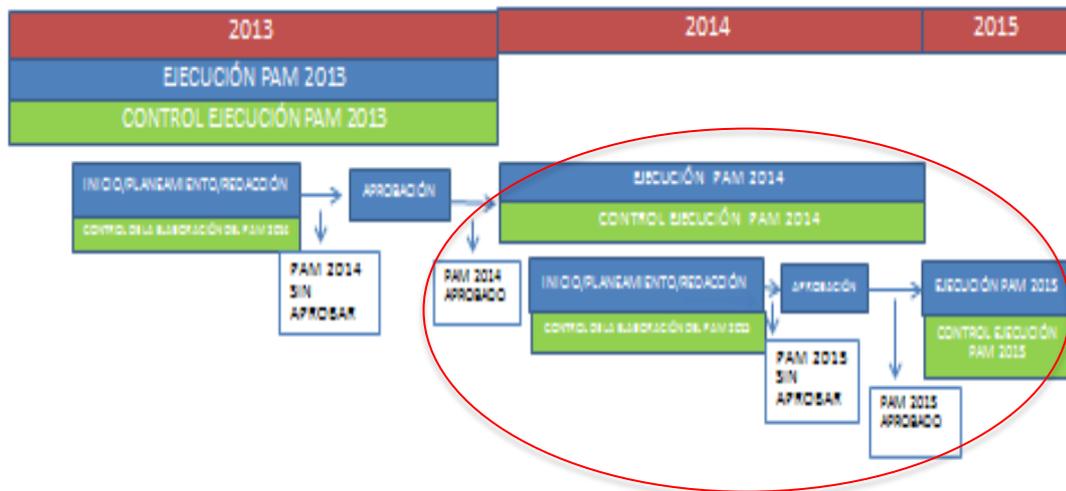


Figura 1



Figura 2

Viendo el esquema anterior, que está dividido temporalmente, podemos ver como se solapan y se superponen en el tiempo los distintos procesos. Es importante ver que el control de la ejecución del PAM del año vigente se solapa con el control de la elaboración del PAM del año siguiente (zona verde de la figura 2). Otro detalle a tener en cuenta es que aunque el PAM se programa para ser ejecutado durante todo el año, de enero a diciembre, los créditos para mantenimiento son recibidos en febrero, hecho que complica más aún la elaboración del PAM.

En el siguiente esquema (figura 3) podemos ver, de acuerdo a la información recogida de las unidades, cuales son los procesos y la secuencia de estos.

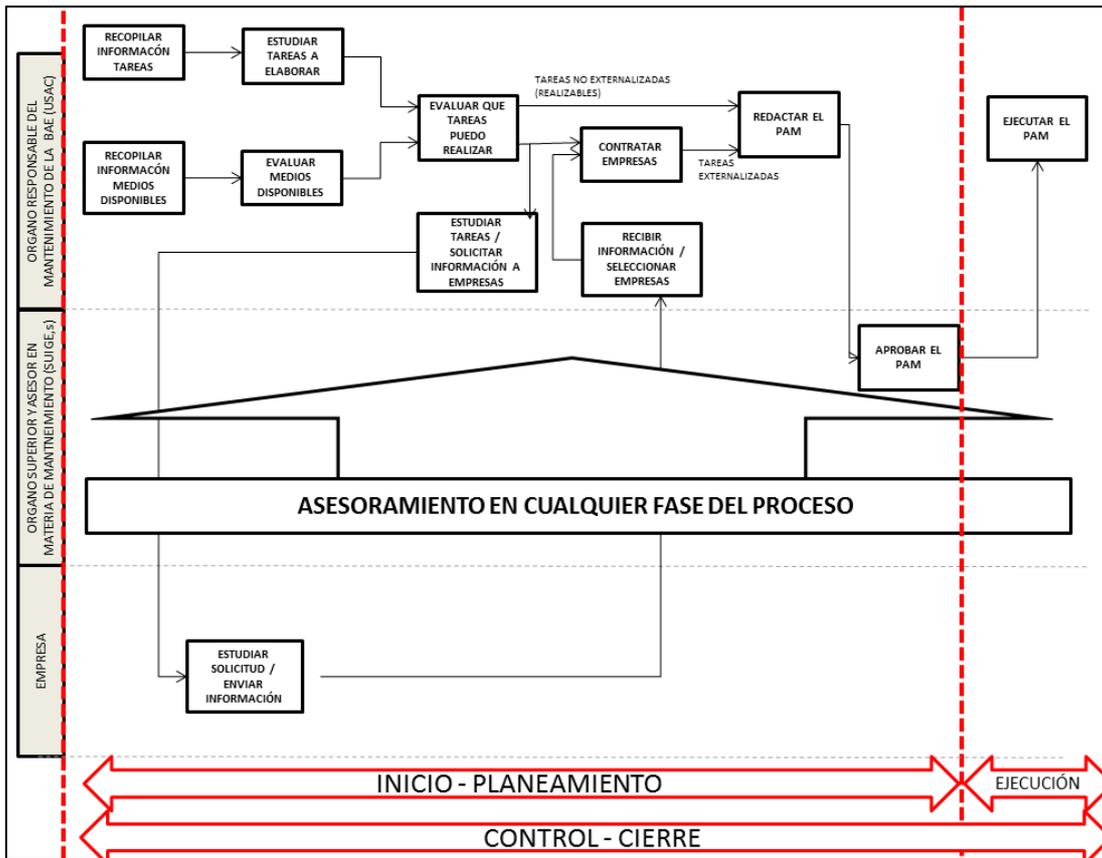


Figura 3

En cada una de estas fases se desarrollan una serie de procesos que van a ser detallados a continuación junto con un análisis crítico acerca de debilidades observadas.

#### 1ª Fase. Inicio, planeamiento.

Para llevar a cabo el mantenimiento de la infraestructura es importante identificar que necesidades hay que cubrir. En la ISMI en los anexos I, III y IV vienen detalladas las áreas, elementos, acciones de mantenimiento y periodicidades, además de las disposiciones oficiales, normas y legislación. Las necesidades a cubrir dependerán de la Unidad, no todas las unidades tienen las mismas instalaciones (un ejemplo claro de esta diferencia es el caso de la AGA, ya que sus instalaciones son de principios del siglo XX lo cuál condiciona de gran manera la forma de mantener la infraestructura a todos los niveles). De ahí que del listado total de tareas a realizar de mantenimiento cada unidad tendrá que realizar las que se ajusten a sus instalaciones. Puede ocurrir que todas las tareas de mantenimiento no puedan ser realizadas, por no tener presupuesto suficiente o las capacidades necesarias. Así, las Unidades encargadas del mantenimiento deben realizar la correcta identificación de cuáles son sus prioridades para llevar a cabo su cometido. Es importante identificar que tareas de mantenimiento son de obligado cumplimiento teniendo en cuenta que ciertas instalaciones necesitan certificados de empresas civiles. Un ejemplo de ello pueden ser los centros de transformación. En el caso de que sea necesario contratar a las empresas civiles se pedirá presupuesto a cada una de ellas.

Para la identificación de tareas es importante apoyarnos en el PLAMA, ya que este documento contiene las acciones necesarias para realizar el mantenimiento de la infraestructura. Del mismo modo que identificamos las necesidades debemos identificar de qué medios disponemos en la unidad para realizar las tareas de mantenimiento. Es importante que esta auditoría sea realista, analizando que medios materiales y humanos hay disponibles y de las capacidades de realización (know-how) de las tareas en sí. En lo que se refiere a medios materiales (repuestos, herramientas para reparación, instalaciones adecuadas para la realización del mantenimiento, entre otros), cada unidad dispone de unos medios distintos. Igualmente cada unidad dispone de personal con distintas capacidades y especialidades, esto plantea distintos escenarios dependiendo de la unidad de estudio.

Una vez identificadas las necesidades de mantenimiento, las prioridades para su realización y los medios disponibles se debe ser capaz de establecer que tareas de mantenimiento pueden ser realizadas con medios propios o es necesario externalizar.

En el caso de las tareas a realizar con medios propios se redactaría directamente, rellenando la información necesaria en el documento destinado a este cometido. En el caso de las tareas que no se pueden realizar por medios propios, bien porque no se tiene capacidad para realizar o la legislación vigente obliga a que sea realizada por personal especializado, será necesario buscar a empresas externas que lo realicen. Para la búsqueda de empresas que realicen estas tareas se pide información y presupuestos. Las unidades cercanas físicamente, como es el caso del Balneario de Archena, III Bandera Paracaidista (Javalí Nuevo) y RAAA 73, favorecen que existan empresas que trabajan para varias de ellas. Hay que tener en cuenta que la empresa civil que trabaja para dichas unidades necesita conocer en parte el entramado burocrático para poder presentar la documentación y por supuesto el estado de las instalaciones. Se ha observado que no se comparte información entre las unidades con respecto al desempeño de las empresas encargadas de las tareas de mantenimiento contratadas en un determinado momento del tiempo. Una vez estudiados dichos presupuestos y tomada la decisión ya se pueden incluir en el PAM dichas tareas, ya que están cubiertas por dicho personal.

Los responsables de redactar el PAM se apoyan en personal de las Comandancias de Obras (COBRA,s) de las SUIGE,s para que les faciliten esta labor. Por lo general este personal está especializado (pertenecen al cuerpo de ingenieros politécnicos) y realiza una tarea de control y tutorización.

### 2ª Fase. Ejecución del PAM.

Una vez aprobado las Unidades ya disponen de un documento donde apoyarse para realizar el mantenimiento de la infraestructura de sus BAE,s. Es importante resaltar que lo ejecutado no es exactamente igual a lo planeado. Durante la ejecución surgen imprevistos que obligan a realizar nuevos mantenimientos, tanto preventivos como correctivos.

La principal pregunta que surge de esta fase es si lo ejecutado se ajusta a lo planeado, que es el principal objetivo cuando realizamos el planeamiento. De las seis Unidades entrevistadas solo una dispone de una aplicación actualizada que les permita gestionar el mantenimiento. Una de las propuestas de mejora irá encaminada a la creación de soluciones informáticas que permitan recoger precisamente lo planteado anteriormente.

### 3ª Fase. Control y cierre. Feedback.

Es de vital importancia la implementación de las lecciones aprendidas de manera continua. Como se ha dicho anteriormente, para modelar el proceso se ha aislado un ciclo pero en realidad es un proceso donde se solapan planeamientos con ejecuciones. Por tanto, es importante la detección de fallos y sus soluciones. La rápida implementación y aplicación de las soluciones en los próximos planeamientos está limitado por la línea temporal de las entregas del PAM al órgano superior para ser aprobado. Además, como se pueden seguir implementando en cualquier momento, esto favorece que existan mayores diferencias entre lo que se planea y lo que se ejecuta.

Como ya sabemos las instalaciones y edificios son sometidos a reformas incluso a la renovación de equipos. Es fundamental retroalimentar el PLAMA con estas nuevas mejoras o actualizaciones porque pueden necesitar la realización de acciones de mantenimiento distintas a las realizadas anteriormente.

Es importante mencionar el asesoramiento que realiza el personal especialista en mantenimiento, los Oficiales de Cuerpo de Ingenieros Politécnicos, que están en las SUIGE,s y que en cualquier momento asesoran a las unidades. Todas las unidades entrevistadas destacan el papel realizado por el personal dedicado al asesoramiento en las SUIGE,s.

## 5.2. Resultados del análisis de los documentos

Antes de comentar el resultado del análisis de la ISMI, se debe realizar una pequeña introducción para contextualizar el momento en el que se estableció como guía del mantenimiento de la infraestructura.

La ISMI es un documento que entró en vigor en el año 1998, hace casi dos décadas, en una época donde la mayoría de la tropa del ejército era todavía de reemplazo. La tecnología de entonces poco tiene que ver con la actual, estos últimos 20 años el desarrollo tecnológico ha sido exponencial. Gran parte de los resultados negativos del análisis están relacionados, como veremos a continuación, con el desarrollo tecnológico y la falta de adaptación a la situación actual.

En ningún apartado de la ISMI se hace referencia a procesos relacionados con la calidad. Actualmente este tema es una de las principales preocupaciones de todas las empresas que quieren sobrevivir en mercados donde cada vez los estándares de calidad son

más altos. Para poder establecer la calidad primero se deben definir claramente los procesos a realizar para llevar a cabo la actividad de mantener la infraestructura.

Además la ISMI no promueve en ningún momento compartir datos entre las Unidades dedicadas al mantenimiento, igual que no define ningún ratio ni indicador para que los responsables de esta importante tarea tengan referencias en las que fijarse y compararse.

En la página 8 del documento expone una serie de criterios que pretenden lograr una serie de objetivos como son: a) disminuir gastos en reparaciones, b) evitar el deterioro progresivo de los edificios, c) aumentar la disponibilidad de las instalaciones y d) estimar los costes de mantenimiento y prever sus necesidades. Para cumplir los requisitos anteriores la ISMI debe proporcionar las herramientas apropiadas para promover el trabajo estandarizado, visibilizar los problemas, no dejar pasar nunca un defecto a la etapa siguiente, etc.

En lo relativo a PLAMA,s y PAM,s, la ISMI establece una serie de documentos que debe contener cada uno de ellos pero no establece formato ni mecanismos para la revisión. Como consecuencia de lo anterior, en la recopilación que se ha hecho de PLAMA,s y PAM,s se ha observado que todos presentan formatos distintos. El documento nº 5 de los programas, donde se recoge la información de las tareas relativas al mantenimiento, presenta formatos e información diferentes en todos los casos (ver Anexo 2), por lo que la comparación es casi imposible. Además columnas donde se recogen los datos que exige la ISMI no se ajustan en su mayoría ni en el nombre ni en el contenido con lo que marca la Instrucción (ver Anexo 3). El documento nº 6 de presupuestos tampoco recoge la información de la misma forma en todas Unidades dificultando la comparación (ver Anexo 5).

Con los PLAMA,s ocurre lo mismo, en el apartado de descripción de edificios cada uno de ellos presenta una información distinta por lo que no se pueden comparar las instalaciones o edificios de unas Unidades con otras (ver Anexo 4).

## **6. Recomendaciones o propuestas**

Fruto del análisis realizado en este trabajo se propone el diseño y creación de la “Plataforma Integrada para el mantenimiento de Infraestructuras” (PLAMAIN), ésta es el resultado de integrar en el mismo entorno virtual el programa gestor de mantenimiento y bases de datos (PROGEMA) y una plataforma digital global (PLADI). Además de la unión de los dos sistemas anteriores se genera un espacio virtual con funciones en común cuyos resultados pueden ser consultados, por cualquier interesado, en el denominado PLADI U PROGEMA. En la figura 4 podemos ver un esquema en el que se puede ver un modelo general de lo que sería la PLAMAIN.

Se van a definir los sistemas que componen la plataforma que serán analizados en mayor profundidad posteriormente:

- PROGEMA, es un programa informático interno de la Organización, tiene dos cometidos principales, gestión de mantenimiento y bases de datos. Este programa, es la herramienta que se utilizará para gestionar los aspectos de carácter interno.
- PLADI, tiene como objetivo principal compartir la información, que se estime conveniente, en red. Además debe servir como entorno virtual donde las empresas pueden interactuar con la Organización, es la herramienta que se utilizará para gestionar los aspectos de carácter externos.
- PLADI U PROGEMA, es el espacio virtual de la plataforma que comparten los dos sistemas anteriores, en este entorno se mostrarían los aspectos internos que interesa que sean conocidos por el entorno y viceversa.

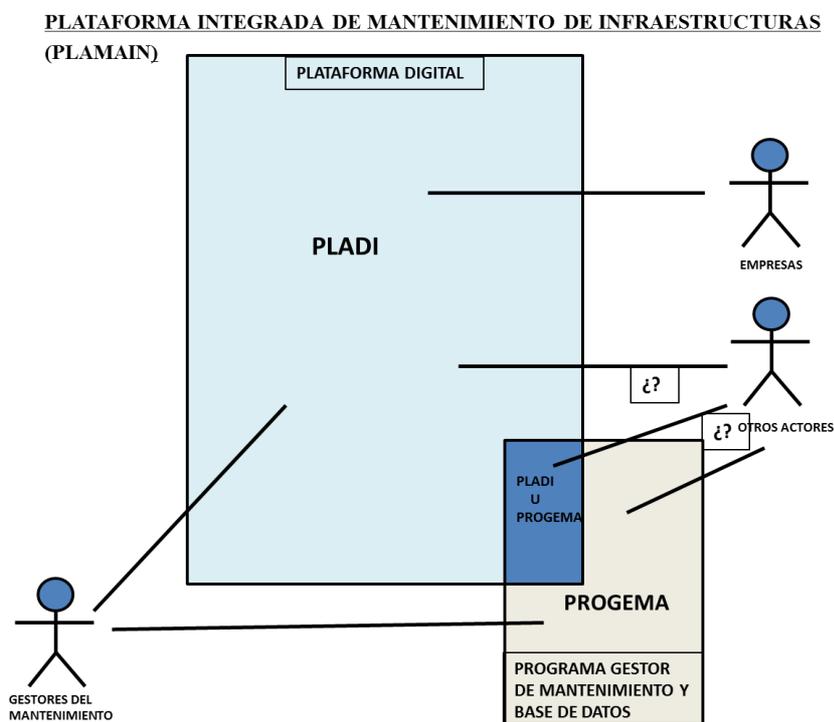


Figura 4

Para que la PLAMAIN cumpla con éxito su cometido debe ser capaz, por medio del PROGEMA, de incrementar el conocimiento que las unidades responsables del mantenimiento tienen de todo lo relacionado internamente con esta tarea. Además debe favorecer la adaptación de las estrategias de la Organización a sus procedimientos de trabajo. Otra función de la plataforma es facilitar, por medio de la PLADI, la interacción de las unidades de mantenimiento con su entorno.<sup>6</sup> La PLAMAIN debe poseer un software adecuado que permita procesar los datos y generar información ajustándose a las necesidades de los stakeholders<sup>7</sup>

<sup>6</sup> El concepto de entorno son los factores o fuerzas del exterior de la empresa que influyen en su comportamiento.

<sup>7</sup> Término en inglés utilizado para denominar a los que pueden afectar o son afectados, tanto directos como indirectos, por las actividades de una empresa.

principales, que son los gestores de mantenimiento y las empresas que interaccionan o pretenden interaccionar con la Organización.

### 6.1. Programa gestor del mantenimiento y bases de datos (PROGEMA)

En el Anexo II de la ISMI se incluye un programa informático para la redacción de las fichas de inventarios de edificios e instalaciones del PLAMA, en él pueden recogerse las acciones necesarias de mantenimiento y sus periodicidades. Este programa permite modificar el listado que posee de tareas y parte de la infraestructura preestablecida para adaptar el programa a la Unidad donde se va a usar.

El PROGEMA es un programa que va mucho más allá de una simple herramienta informática donde recoger fichas de edificios e instalaciones y tareas mantenimiento. La idea es que además de introducir la información necesaria en base al PLAMA y PAM y la posibilidad de cálculo de los ratios e indicadores que se estimen oportunos por la organización, debe ofrecer la opción de interaccionar con otras bases de datos. Un beneficio importante que se obtiene de esa interacción se produce cuando una unidad quiere contratar a una empresa externa para que realice ciertas tareas de mantenimiento. Para las unidades es de vital importancia conocer a la empresa que está contratando. Toda la información que pueda consultar de dicha empresa y el conocimiento de las variables que para la unidad que contrata son importantes y puede ahorrar problemas futuros. La interacción del PROGEMA con una base de datos externa, por ejemplo SABI,<sup>8</sup> puede aportar información relevante sobre la empresa en cuestión. Realizar una auditoria en este sentido a nuevas empresas e incluso anualmente a las que trabajan con las unidades pueden ayudar a la hora de tomar la decisión de contratar una empresa u otra. Además resulta muy interesante que PROGEMA ofreciese la opción a las empresas de descargar y subir la documentación que se les solicita para ser contratados.<sup>9</sup> Esta información quedaría en el espacio del PLADI U PROGEMA ya que interesa que esté disponible en red.

El personal encargado de mantenimiento adquiere conocimientos muy amplios relativos al desempeño de su cometido, bien por el conocimiento que ya poseía dicho personal antes de realizar estas tareas<sup>10</sup> o el adquirido durante el desempeño<sup>11</sup> de su función. No es tan inusual que una persona responsable de tareas de mantenimiento tenga que abandonar su puesto de manera temporal o no, este abandono lleva implícito que otro miembro de la Organización ocupe su puesto. Este relevo de personas suele hacerse con bastante tiempo para transmitir

---

<sup>8</sup> Esta base de datos permite análisis detallados, estadísticos y comparativos de empresas y grupos de empresas.

<sup>9</sup> Esta documentación es relativa a la legalidad de la contratación de sus trabajadores, prevención de riesgos laborales, etc.

<sup>10</sup> Ya se ha hablado de la formación del personal dedicado al mantenimiento. Las FAS siempre han aprovechado el conocimiento previo de sus miembros. Si un militar antes de ingresar en el Ejército posee conocimiento y experiencia en algún campo se puede aprovechar. Esto fue muy usual durante el servicio militar obligatorio.

<sup>11</sup> Este conocimiento es adquirido de distintas formas: a) transmitido en el relevo por la persona que se encontraba en su puesto, b) el interiorizado tras la realización de la tarea de manera errónea o acertada.

todo el conocimiento<sup>12</sup> pero a veces no es así. La gestión del mantenimiento lleva implícito un gasto de dinero si no se gestiona de la manera adecuada sobre todo porque se puede volver a cometer errores del pasado. Una buena gestión del conocimiento tácito es algo importante no solo en la realización del mantenimiento de la infraestructura si no en cualquier ámbito de las unidades. Se plantea por tanto, la necesidad de establecer una herramienta que pueda ser útil para recoger toda la información anteriormente expuesta con el objetivo de minimizar la pérdida de conocimiento tácito.<sup>13</sup> Es importante introducir el concepto de *Learning Organizations* (Sanguino, 2003), este define una organización que aprende, organizaciones inteligentes.

En este sentido, PROGEMA podría incluir además una utilidad para recoger el conocimiento tácito del personal de la organización. Una apropiada gestión del conocimiento genera valor y aprendizaje en una organización. Por tanto, el desarrollo de un procedimiento o herramienta dentro de las Unidades, encargadas del mantenimiento, resultaría provechoso para, entre otras cosas, asegurar el almacenamiento, generación y transferencia de información y conocimiento.<sup>14</sup>

En la realización de los proyectos existe una herramienta denominada SECI (socialización-exteriorización-combinación-interiorización), esta herramienta deja en manos del director de los proyectos la responsabilidad de la recogida de ese conocimiento tácito y de transmitirlo al resto de la organización. La propuesta iría encaminada al diseño o adaptación este tipo de herramientas al ámbito de defensa. En la figura 5 se puede visualizar la herramienta SECI de manera esquemática.

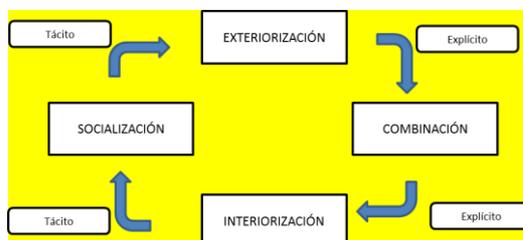


Figura 5

Para que PROGEMA cumpla con su cometido será relevante que posea un interfaz intuitivo y fácil de usar, ya que puede darse el caso de que el usuario no tenga muchos conocimientos de informática, por último debe ser de fácil actualización y mantenimiento.

## 6.2. Plataforma digital global (PLADI)

Relacionando varias ideas expuestas en este trabajo no es difícil llegar a la conclusión que compartir datos es esencial para aumentar la eficiencia y eficacia de los procedimientos

<sup>12</sup> Este conocimiento forma parte del *Capital Intelectual* de la Organización. Es un capital intangible que es importante medir y gestionar para evitar su pérdida que en el corto, medio y largo plazo se traduce en costes económicos.

<sup>13</sup> El conocimiento es tácito porque los conceptos cambian o se adaptan a la luz de las experiencias de los individuos.

<sup>14</sup> Este conocimiento incluye el *know-why* y *know-how* difícilmente cuantificable en esta Organización.

llevados a cabo para las tareas de mantenimiento. A la vez se pueden reducir, de manera considerable, los gastos en los que se incurre al realizar dichas tareas.

Las unidades tienen en común que deben realizar las tareas marcadas por el escalón superior y que a su vez vienen recogidas en la ISMI. La localización geográfica de las unidades favorece que las empresas que trabajan en una unidad puedan hacerlo también en otra. Ahora surge la pregunta de si una empresa trabaja bien en una unidad porque no se puede utilizar dicha empresa en otras unidades cercanas o que suceda lo contrario, si una empresa ha realizado una tarea de mantenimiento de manera no adecuada porque no se puede poner en conocimiento de otras unidades para evitar que vuelva a suceder este mismo problema. Aunque habría que regular y establecer que información se puede compartir o no, podría favorecer a mejorar la difícil tarea de realizar el mantenimiento de la infraestructura.

El personal de mantenimiento realiza buenos proyectos en sus respectivas unidades, por ejemplo la Academia General del Aire llevó a cabo un par de proyectos en los que consiguió ahorrar gran cantidad de dinero a la administración pública. Dichos proyectos fueron por un lado la instalación de placas solares para la piscina climatizada y por otro lado la mejora de la instalación de las cañerías del agua ya que se producían grandes fugas, donde se ha conseguido ahorrar casi el 80% del gasto. Estos proyectos se pueden compartir en una plataforma donde las unidades puedan consultar y compartir a la vez sus ideas.

Los límites de la PLADI, en lo que se refiere a información, deben ser definidos legalmente, no todas las empresas tienen porque estar de acuerdo que se sepa información sobre sus procedimientos o formas de trabajo. De aquí podemos extraer la conclusión de que es importante que las empresas formen parte de esta plataforma, que les interese que estén bien consideradas en las tareas de mantenimiento. La definición de que información debe estar disponible en dicha plataforma debe contar con las empresas, dejando abierto espacios donde esta pueda compartir sus experiencias con las unidades.

### 6.3. PLADI Unión PROGEMA (PLADI U PROGEMA)

La PLADI y PROGEMA comparten un espacio en común, denominado como PLADI U PROGEMA, este espacio debe satisfacer las necesidades de información que son intersección de lo que se desea mostrar del programa interno de la Organización y la plataforma digital global. El análisis del tipo de información que nos interesa compartir debe ser especialmente exhaustivo y profundo, de un buen diseño y desarrollo pueden obtenerse grandes ventajas<sup>15</sup> en las relaciones con las empresas. Este espacio permite una profunda interacción entorno-organización.

---

<sup>15</sup> Estas ventajas están relacionadas con la exposición de ratios e indicadores, las empresas civiles interesadas en realizar un determinado servicio pueden ofrecer mejores condiciones.

#### 6.4. Ventajas de la PLAMAIN

Una ventaja de alto nivel que proporciona la PLAMAIN es facilitar la implantación de un sistema de calidad en el mantenimiento de la infraestructura de las Unidades. Es sumamente importante diseñar y adaptar un sistema acertado de control de calidad en este entorno. Es responsabilidad de los que mantienen la infraestructura el desarrollo de procedimientos de calidad, para ello necesitan ser conscientes de la importancia de controlar la calidad de todas las actividades que realizan en su ámbito. Los factores relacionados con el personal que afectan a la calidad del trabajo del mantenimiento están relacionados, entre otros, con la capacitación, motivación, actitud, ambiente de trabajo, formación, experiencia. Es importante cuidar y vigilar cada uno de estos aspectos si se quiere mantener un nivel alto de calidad. Respecto al material, son el cumplimiento de las normas y especificaciones correctamente, las políticas para el control de materiales, presupuestos, políticas y procedimientos de compras y manejo y despliegue de materiales.

La calidad de los productos del mantenimiento tienen unas consecuencias directas en la calidad del producto (Lameda y Mata, 2012). En el caso de las FAS, donde no se fabrica un producto, la falta de calidad se traduce en costes, que en la mayoría de los casos son difíciles de medir y definir. En mantenimiento es importante realizar una guía para la recopilación de datos que tenga un propósito claro y que especifique que información es necesaria. La recopilación debe ser un proceso continuo, algunos de los datos que nos pueden interesar van relacionados con la productividad de la mano de obra, fallos y reparaciones, trabajos pendientes, tiempo muerto del equipo de trabajo, etc. Una vez definidos claramente los datos pueden utilizarse otras herramientas estadísticas como son los histogramas, diagramas de causa efecto, gráficas de Pareto (ABC), etc. Incluso se pueden introducir en la Organización índices que muestren de forma precisa y continua el estado de las instalaciones, para clasificar y gestionar sus averías. En el anexo 6 se propone una herramienta de calidad basada en el cálculo de una serie de índices de fácil implementación y alta utilidad. Todos los datos e indicadores deben ser recogidos en un programa informático de gestión del mantenimiento y bases de datos.

Para que la PLAMAIN pueda llevarse a cabo y ofrezca las máximas posibilidades de explotación debe existir una estandarización de formatos, tanto en la recogida y organización de datos como en la organización de la información. Esto favorece compartir información dentro de la organización y la posibilidad de que el personal pueda utilizar su conocimiento en un lugar y otro, con mucho mayor rendimiento, al no tener que adaptarse a nuevos procedimientos y formatos. Además esta plataforma debe permitir interactuar con otros programas de bases de datos, como ya se ha mencionado.

Los datos hay que recogerlos en el momento oportuno, de la manera apropiada y de forma estandarizada para que puedan ser usados por cualquier miembro de la Organización o cualquier sistema informático que lo requiera. La tendencia de las unidades responsables del mantenimiento debe ser la redacción de la información de la misma forma. Eso solo será

posible si la ISMI es más explícita en ese sentido y es capaz de establecer una serie de formatos y procedimientos para recoger la información.

La estandarización de los formatos permite mejorar principalmente en dos ámbitos. Primero el humano, ya que el personal puede entender cualquier PAM o PLAMA que le sea necesario consultar. Cualquier lección aprendida puede enriquecer no solo a la unidad que la recoge sino también al resto, pero para eso debe existir un acuerdo de forma. La segunda vía de mejora se refiere a la automatización en la búsqueda de información, para poder comparar unas unidades con otras de manera informatizada,<sup>16</sup> se necesitará establecer los campos a cumplimentar para facilitar dicha comparación.

## **7. Conclusiones**

Este trabajo es un estudio de caso derivado de una investigación cualitativa. El caso en concreto es la organización de las Unidades y cuáles son los procesos llevados a cabo para el mantenimiento de la infraestructura de las BAE,s. La realización del estudio ha implicado el análisis de las actividades de determinados grupos de personas que forman parte de la misma Unidad y que tienen un cometido en común. El estudio en profundidad del caso ha servido de soporte para comprender otras cuestiones que afectan directamente a la Organización. El objetivo principal de este trabajo es el modelado de los procesos y subprocesos que ocurren internamente en las Unidades para planificar el mantenimiento de la infraestructura. Para su consecución ha sido necesario, además de entrevistar a los participantes, realizar el análisis de otros aspectos que influyen en el mantenimiento. Entre ellos la documentación relativa a esta actividad y comparar el estado actual en el que se encuentra esta actividad, gestionada internamente por personal militar, con el entorno empresarial civil.

Las conclusiones más significativas del estudio realizado son las siguientes:

El procedimiento recogido en la ISMI con respecto a la planificación del mantenimiento debe actualizarse y adaptarse al momento actual. Se recomienda introducir herramientas de calidad y control del trabajo realizado.

Es necesario modelar de forma precisa y realista los procesos llevados para planificar y ejecutar el mantenimiento. Para ello, los responsables deben conocer profundamente sus edificios e instalaciones, además deben conocer perfectamente sus recursos humanos y materiales y sus capacidades.

La propia Organización debe fomentar una filosofía de trabajo si quiere conseguir bajos costes. Actualmente no proporciona ni herramientas ni formación que solucionen los problemas reales que existen en las unidades. Se debe establecer un sistema de formación que consiga fomentar las “buenas prácticas” en el trabajo.

---

<sup>16</sup> Cuando se refiere a informatizada es con sentencias SQL o similar.

Fruto de este análisis, se han propuesto una serie de mejoras y recomendaciones del proceso de mantenimiento enfocadas principalmente a la adaptación de las Unidades a los nuevos procedimientos utilizados en empresas civiles relativas a calidad o gestión de recursos. Además, se propone la implementación de nuevas herramientas informáticas que faciliten el desempeño de la función mantenimiento y que permitan evaluar la eficiencia y eficacia de todos los actores implicados en esta difícil tarea.

La última reflexión del trabajo tiene que ver con la instrucción que regula el mantenimiento. La ISMI, hace casi dos décadas, estableció un procedimiento sistemático para el mantenimiento de la infraestructura. En el contexto situacional en el que se aprobó era adecuada y suficiente para guiar a los responsables del mantenimiento de las Unidades de las FAS a realizar su cometido de manera eficaz y eficiente. Actualmente el contexto es otro, la tecnología actual no tiene nada que ver con la de entonces, de la misma forma que las empresas civiles han sido capaces de modificar su estructura interna a este nuevo escenario. Actualmente los conceptos de auditoría, vigilancia y prospectiva tecnológica deben ser interiorizados y llevados a cabo por parte de la Organización. Esta puesta en marcha debe alcanzar a todos los niveles, ya que estos procesos nos aportan las herramientas para realizar los procesos internos de manera competitiva.

La modernización de las FAS debe realizarse de manera global y la Instrucción debe modificarse y adaptarse a la situación actual. La duda razonable que surge es si el personal encargado del mantenimiento dispone de la formación necesaria para implementar en sus procedimientos sistemas complejos de mejora continua o controles de calidad exhaustivos.

## **8. Diccionario de abreviaturas**

ACTO --- Acuartelamiento.

AGA --- Academia General del Aire.

BA --- Base aérea.

BAE,s --- Bases, acuartelamientos y establecimientos.

CUD --- Centro Universitario de la Defensa.

DAFO --- Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.

EA --- Ejército del Aire.

EDT --- Estructura de desglose de tareas.

ET --- Ejército de Tierra.

FAS --- Fuerzas Armadas.

ISMI --- Instrucción sobre el mantenimiento de la infraestructura del 04/98.

MINISDEF --- Ministerio de Defensa.

MPT --- Mantenimiento productivo total.

MOE --- Mando de Operaciones Especiales.

PAM --- Programa anual de mantenimiento.

PLADI --- Plataforma digital global.

PLAMA --- Plan de mantenimiento.

PLAMAIN --- Plataforma digital de mantenimiento de infraestructuras.

PROGEMA --- Programa gestor de mantenimiento y bases de datos.

RAAA --- Regimiento de artillería antiaérea.

RM --- Residencia Militar.

SUIGE --- Subinspección General del Ejército.

TPS --- Toyota Production System.

## 9. Bibliografía

- BAÑOS CASTILLO, Francisco. *Gestión del cambio. Racionalización, reducción, privatización y externalización*. ESCUELA SUPERIOR DE LAS FAS. VII CURSO DE ESTADO MAYOR 05/06. 28 de abril de 2006.
- BERROCAL JUAN, Carlos. *La externalización del apoyo logístico en la FAS: Principios doctrinales y objetivos a medio plazo*. CESEDEN, DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA Y GESTIÓN DE RECURSOS. 04 de mayo de 2009.
- FERNÁNDEZ ROCA, Juan Manuel. *Viabilidad y costes de la externalización de servicios en el ámbito de las FAS*. MINISTERIO DE DEFENSA. UNED. Junio 2011. NIPO: 075-11-113-4.
- LAMEDA, Rocel y MATA, Marion. *Control de calidad en el mantenimiento preventivo*. UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA "Antonio José de Sucre". Ciudad Guayana. Septiembre de 2012. Consultado el 6 de marzo de 2015 en <http://www.monografias.com/trabajos94/control-calidad-del-mantenimiento-preventivo/control-calidad-del-mantenimiento-preventivo.shtml>.
- LEÓN, O.G. y MONTERO, I. *Métodos de Investigación en psicología y Educación* (3ª edición). McGraw-Hill: Madrid. 2003.
- MINISTERIO DE DEFENSA. *Instrucción sobre mantenimiento de la infraestructura*. SECRETARIA DE ESTADO DE DEFENSA. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA. Abril de 1998.
- MONREAL BUENO, Francisco Javier. *El auge del contrato de servicios en la actualidad*. CESEDEN, DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA. XII CADDOG. 08 de noviembre de 2010.
- SANDOVAL CASIMILAS, Carlos A. *Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social, Módulo 4, Investigación Cualitativa*. INSTITUTO COLOMBANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (ICFES). 1996.
- SANGUINO GALVAN, Ramón. *La Gestión del Conocimiento. Su importancia como recurso estratégico para la Organización*. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA. 2003. Consultado el 7 de marzo de 2015 en <http://www.cyta.com.ar/ta0401/v4n1a2.htm>.

## 10. Documentación consultada

- ACUARTELAMIENTO ALFEREZ ROJAS NAVARRETE. *Plan de mantenimiento*. PLAZA DE ALICANTE. 2012.
- ALCALDE, E. *Metodología de la Programación*. Madrid: MacGraw-Hill. Benice, D. 1973. Consultado el 8 de marzo de 2015.  
<http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/Informatica/Tema12.html>
- ALLI TURRILLAS, Juan Cruz. *Ejército profesional y despublificación de la guerra (privatización y externalización en las fuerzas armadas. El retorno al modelo tardo-renacentista)*. REVISTA DE DERECHO DE LA UNIÓN EUROPEA N° 7. 2º Semestre 2004. Páginas 393- 413.
- ARCE CASTRO, Javier. *Programa de mantenimiento de la infraestructura 2014*. ACUARTELAMIENTO DE SOYECHE. PLAZA DE VIZCAYA. Junio 2014.
- BASE DE HELICOPTEROS “CORONEL SANCHEZ BILBAO. *Plan de mantenimiento Almagro*”. Enero 2014.
- CORTÉS LLEDÓ, Silvino Vicente. *Programa de mantenimiento 2014*. ACUARTELAMIENTO ALFÉREZ ROJAS NAVARRETE. PLAZA DE ALICANTE. Marzo de 2014.
- DE LA FUENTE MARTÍN, Santiago. *Plan de mantenimiento 2013 2014*. “ACADEMIA DE INFANTERÍA”. PLAZA DE TOLEDO. Febrero de 2014.
- ESPINOSAS FUENTES, Fernando. Herramientas para el control de la calidad y mejoramiento del mantenimiento. CHARLAS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.
- LORENTE REDONDO, Ramón. *Programa de mantenimiento años 2013*. ACADEMIA DE INFANTERIA. PLAZA DE TOLEDO. Marzo 2013.
- MARTÍNEZ GAMBÍN, José. *Mantenimiento de la infraestructura “PLAN”*. ACUARTELAMIENTO “SANTA BARBARA”. PLAZA DE MURCIA. Agosto de 2013.
- MARTÍNEZ GAMBÍN, José. *Mantenimiento de la infraestructura “Programa”*. ACUARTELAMIENTO “SANTA BÁRBARA”. Agosto 2013.
- MIRANDA RAMÍREZ, Sergio. *Programa de mantenimiento 2015*. BASE CORONEL SÁNCHEZ BILBAO. PLAZA DE CIUDAD REAL. Septiembre 2014.
- MOSQUERA SILVÉN, Fernando. *La externalización en las FAS: Equilibrio entre apoyo logístico propio y el externalizado*. CESEDEN. Marzo de 2007. ISBN: 978-84-9781-1-307-5.
- VACAS MORENO, Roberto. *Externalización en las FAS*. Noviembre de 2011.

## **11. Anexos**

### **1. Información de las Unidades entrevistadas**

Las unidades visitadas son las siguientes<sup>17</sup>:

Residencia militar (RM) ubicada en el balneario de Archena (Murcia). Es una residencia de descanso próxima a una zona a un balneario, el mantenimiento es gestionado de manera directa por dos gestores, de empleos Capitán y Subteniente de cuerpo general. Aunque su dependencia jerárquica es directa de la SUIGE SUR no realizan programa anual de mantenimiento por ser una serie de instalaciones donde todas las tareas están externalizadas. La principal prioridad para esta instalación militar es el servicio a los huéspedes, en su mayoría militares ya retirados y jubilados.

Unidad de Apoyo de la Academia General del Aire (AGA) de San Javier (Alicante). La AGA posee unas instalaciones con una gran extensión y especialización, tener un aeropuerto requiere personal altamente especializado para realizar la gestión del mantenimiento, así como el mantenimiento de las instalaciones donde los Cadetes realizan sus actividades, tanto de vida como de clase. En la AGA el jefe de mantenimiento tiene graduación de Teniente Coronel y es del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del EA. Han realizado, con éxito, gran número de mejoras en sus instalaciones, incluyendo proyectos de ahorro de energía y agua.

Unidad de servicios del acuartelamiento (USAC) Tentegorra del Regimiento de artillería antiaérea número 73 (RAAA 73) de Cartagena (Murcia). Esta unidad tiene gran cantidad de medios para realizar el mantenimiento, tanto personal como material. Destacar varios talleres, carpintería y forja entre ellos, así como gran número de personal laboral especializado. Estas características le hacen ser capaz de gestionar y realizar gran cantidad de tareas de mantenimiento. El encargado de gestionar el mantenimiento es un Subteniente especialista con gran experiencia.

Unidad de Apoyo de la Base aérea (BA) de Alcantarilla (Murcia). En su organización es muy similar a la AGA, si bien la principal diferencia es relativa a las instalaciones, en este caso no tienen que realizar el mantenimiento de las zonas de trabajo de los Cadetes. En este caso el jefe de mantenimiento es un Capitán, que al igual que en la AGA es del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del EA.

USAC Alférez Rojas Navarrete del Mando de Operaciones Especiales (MOE) de Alicante. El mantenimiento es gestionado por una Teniente especialista, el acuartelamiento posee gran cantidad de instalaciones específicas, como es una torre multipropósito con un helipuerto en la zona superior.

---

<sup>17</sup> En todas las unidades se ha detallado quien manda las unidades que realizan el mantenimiento, detallando si son especialistas o no. El personal que es especialista o del Cuerpo de Ingenieros tiene una formación específica en lo que se refiere a mantenimiento.

USAC Santa Bárbara de la III Bandera paracaidista de Javalí Nuevo (Murcia). El principal gestor del mantenimiento es un Capitán de Cuerpo General auxiliado por un Cabo Primero de cuerpo general.

Todas las unidades se encuentran en la provincia de Murcia a excepción del MOE, que se encuentra en Alicante. La RM de Archena, RAAA 73 y III Bandera paracaidista dependen jerárquicamente<sup>18</sup> de la Subinspección General del Ejército (SUIGE) SUR para todo lo que se refiere a gestión de mantenimiento, tanto para la presentación de documentación como para el asesoramiento para la realización del mismo. Asimismo SUIGE SUR será la responsable de dar el visto bueno a los diferentes mantenimientos preventivos (recogidos en el PAM) que estén previstos realizarse. El MOE depende de SUIGE PIRENAICA. Tanto la BA de Alcantarilla como la AGA son del Ejército del Aire (EA), su sistema de gestión de mantenimiento difiere del ET.

Las SUIGE,s realizan, entre otras, aquellas actividades de programación, coordinación y control en materia de infraestructura que se le asignen. Las USAC,s de las unidades del ET dependen de las SUIGE,s.

---

<sup>18</sup> En la instrucción 70/2011, de 27 de septiembre, del Jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra se aprueban las Normas de Organización y Funcionamiento del Ejército de Tierra. BOD núm. 193. 06/10/2011.

## 2. Ejemplos de PAM,s de Unidades estudiadas

### PAM ALICANTE

Fomulario	Activo	Equipo	Periodo	F.Planificaci	F.Contr
C	Comprobación del funcionamiento de hidrónivel contra falta de agua		GRUPOS DE PRESIÓN		
1004_MANTENIMIENTO.ANY.SEMESTRAL_C.doc	GRUPO PRESION	MANTENIMIENTO	SEMESTRAL	11/12/2013	
C	Deshierbado		INSTALACIONES DEPORTIVAS		
1004_MANTENIMIENTO.ANY.TRIMESTRAL_C.doc	GRUPO PRESION	MANTENIMIENTO	TRIMESTRAL	11/12/2013	
C	Revisión anclajes y estado de aparatos		INSTALACIONES DEPORTIVAS		
1004_O.C.A.ANY.SEGUN NECESIDAD_C.doc	GRUPO PRESION	O.C.A.	SEGUN	11/12/2013	
C	Nivel C.Inspección Nivel B y prueba presión hidrostática.		GRUPOS DE PRESIÓN		
1004_O.C.A.ANY.SEPTEINIO_B.doc	GRUPO PRESION	O.C.A.	SEPTENIO	11/12/2013	
B	Nivel B.Fuera de servicio.Inspección Nivel A y visual profunda.		GRUPOS DE PRESIÓN		
1005_Emp instaladora mantenedora.ANY.ANUAL_A.doc	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES	Emp instaladora mantenedora	ANUAL	11/12/2013	
A	Obtener certificado del buen funcionamiento de protección activa(tanques>60m3)		DEPOSITOS DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS ENTEF		
1005_Emp instaladora mantenedora.ANY.BIANUAL_A.doc	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES	Emp instaladora mantenedora	BIANUAL	11/12/2013	
A	Obtener certificado del buen funcionamiento de protección activa(10<tanques<60m3)		DEPOSITOS DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS ENTEF		
1005_Emp instaladora mantenedora.ANY.QUINQUENIO_A.doc	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES	Emp instaladora mantenedora	QUINQUENIO	11/12/2013	
A	Acciones que requieren Proyecto de instalación de depósito clase C y D: Q>3000 l interior; Q>=5000l		DEPOSITOS DE COMBUSTIBLE LIQUIDO DE SUPE		

### PAM MURCIA

#### 5.1 Relación de Acciones Previstas durante el año.

ELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEDIOS PROPIOS O CONTRATO EMPRESA	FECHA EJECUCIÓN	DURACIÓN
<b>1.2.4.1 CENTROS E INSTALACIONES GENERALES</b>					
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INSTALACIÓN 207 INSTALACIÓN 208	- Inspección y limpieza de locales.	ANUAL	CONTRATO UNIDAD	MAYO	3 HORAS
	- Revisión, verificación y medidas.	ANUAL	CONTRATO UNIDAD	MAYO	3 HORAS
	- Inspección realizada por OCA.	C/ 3 AÑOS	CONTRATO UNIDAD	JUNIO	1 HORA
DEPÓSITOS DE GASÓLEO DE SUPERFICIE INSTALACIÓN SIN NUMERAR	- Comprobación del estado de las paredes de los cubetos, cimentaciones de tanques, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.	C/ 10 AÑOS	CONTRATO UNIDAD	MAYO	4 HORAS
	- Comprobación de la continuidad eléctrica en caso de existir puesta a tierra.				
	- Comprobación del estado de las paredes de los tanques y medición de espesores si se observa algún deterioro.				
DEPÓSITOS DE GASÓLEO ENTERRADOS INSTALACIÓN SIN NUMERAR	- Comprobación del correcto estado de las bombas, surtidores, mangueras y boqueriles.	C/ 10 AÑOS	CONTRATO UNIDAD	JUNIO	1 HORAS
	- Inspección oficial por OCA de las instalaciones que necesitan proyecto.				
	- Comprobación del estado de las paredes de los cubetos, cimentaciones de tanques, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.	C/ 5 AÑOS	CONTRATO UNIDAD	JUNIO	4 HORAS
	- Comprobación de la continuidad eléctrica en caso de existir puesta a tierra				
	- Revisión del estado de las paredes y medición de espesores si se observa algún deterioro.				
	- Comprobación del correcto estado de las bombas, surtidores, mangueras y boqueriles.	C/ 2 AÑOS	CONTRATO UNIDAD	ENERO	1 HORAS
	- Comprobación del funcionamiento de la protección catódica a la corrosión mediante corriente impresa.				
	- Comprobación del funcionamiento de los aparatos de protección activa.	TRIMESTRAL	CONTRATO UNIDAD	1º ENERO 2º ABRIL 3º JULIO	1 HORAS

MINISTERIO DE DEFENSA  
INstituto de TERESA

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA  
Página 1

USO OFICIAL

### PAM ALMAGRO

ELEMENTO	SUBELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	FECHA DE EJECUCIÓN	MEDIOS PROPIOS AJENOS	TIEMPO PROPIO	
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES	- Pretratamiento	- Limpieza de medidor de caudal	Lunes	A		
		- Inspección de silviveros	23-01-15	A		
		- Revisión y retirada residuos en cestas de recogida de gruesos	Diaria	A		
		- Comprobación funcionamiento de grupos motobomba y sonda de nivel	Diaria	A		
		- Limpieza de sobrenadantes en pozo de bombeo	Martes	A		
	- Canal/cámara de desbaste	- Limpieza de canal/cámara de desbaste	Diaria	A		
		- Comprobación funcionamiento canales de desbaste, rejas y cintas transportadoras	Diaria	A		
		- Limpieza mediante manguero de peines, cadenas, etc. de las rejas	Miércoles	A		

PAM GARELLANO

ACUARTELAMIENTO SOYECHÉ

RELACIÓN CRONOLÓGICA DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO CORRESPONDIENTE AL AÑO 2014

AUX.GRUPO	AUX.ELEMENTO	AUX.SUBELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	CARÁCTER DE LA ACCIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN	MEDIOS PROPIOS AJENOS	TIEMPO PROPIO
5. EDIFICACIONES E INSTALACIONES INTERIORES	I. TÉRMICA EN GENERACIÓN DE CALOR	Calderas de gas	- Control mensual de la caldera, incluyendo: > Inspección del sistema de llenado de agua de la caldera > Verificación de estado de juntas de estanqueidad y sustitución si procede > Inspección de fugas combustible y corrección si procede > Comprobación de reglaje y actuación del termostato de seguridad del generador > Comprobación de reglaje y actuación del pistotato > Verificación de la presión de suministro de gas y ajuste de los reguladores de alta y de baja presión, si procede > Verificación de actuación de circuitos de seguridad y enclavamientos del quemador > Anotación de consumos de intensidad por fase del quemador y comparación con los consumos nominales > Toma de datos de parámetros de la combustión y análisis y ajuste de los mismos. Cálculo de rendimientos. > Verificación de encendido, chispa y calidad de la llama > Verificación del estado y actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas > Verificación del cierre de la válvula automática de seguridad de corte de suministro de gas en caso de emergencia > Toma de datos de funcionamiento para determinación de rendimiento instantáneo > Anotación de datos de consumo de combustible y comparación con facturas de la compañía suministradora.	LEGAL	vie-22/08/14	A	
3. REDES EXTERIORES	ABASTECIMIENTO DE AGUA Y RIFSO	General	- Vigilancia de consumo	LEGAL	vie-29/08/14	P	1h
<b>SEPTIEMBRE</b>							
4. ESPACIOS EXTERIORES	ARBOLES Y JARDINES	General	- Cuidado de césped y siema	PREVENTIVO	lun-08/09/14	A	
5. EDIFICACIONES E INSTALACIONES INTERIORES	I. TÉRMICA EN GENERACIÓN DE CALOR	Calderas de gas	- Control mensual de la caldera, incluyendo: > Inspección del sistema de llenado de agua de la caldera > Verificación de estado de juntas de estanqueidad y sustitución si procede > Inspección de fugas combustible y corrección si procede > Comprobación de reglaje y actuación del termostato de seguridad del generador > Comprobación de reglaje y actuación del pistotato > Verificación de la presión de suministro de gas y ajuste de los reguladores de alta y de baja presión, si procede > Verificación de actuación de circuitos de seguridad y enclavamientos del quemador > Anotación de consumos de intensidad por fase del quemador y comparación con los consumos nominales > Toma de datos de parámetros de la combustión y análisis y ajuste de los mismos. Cálculo de rendimientos. > Verificación de encendido, chispa y calidad de la llama > Verificación del estado y actuación de los dispositivos automáticos de detección de fugas de gas > Verificación del cierre de la válvula automática de seguridad de corte de suministro de gas	LEGAL	mié-24/09/14	A	

PAM TOLEDO

ACADEMIA DE INFANTERÍA

JEFATURA DE APOYO Y SERVICIOS  
SECCIÓN DE APOYO A INSTALACIONES

INDICE	ELEMENTO	ACCIONES	PERIODICIDAD	EQUIPO	VALORACIÓN
1.01	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	Inspección y limpieza de locales Revisión, verificación y medidas Inspección oficial	Semestral Anual Cada 3 años	CONTRATISTA MANTENEDOR AUTORIZADO	10.000 €
1.03	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS	Limpieza de etiqueta de carga Limpieza interior del depósito cuando el sedimento sea mayor de 5cm. Comprobación del funcionamiento de bombas combustible Probar bomba de reserva Revisión de válvulas Limpieza de filtros Engrase bombas	En cada carga Según necesidad Mensual Cada 2 meses Anual Anual Anual	CONTRATISTA MANTENEDOR AUTORIZADO	18.000 €
1.04	DEPÓSITOS DE GASES LIQUADOS	Limpieza del filtro del vaporizador Comprobación de estanqueidad, limpieza y pintura (depósitos enterrados) Retiramiento	Semestral Anual Anual	CONTRATISTA MANTENEDOR AUTORIZADO	8.000 €
1.05	DEPÓSITOS DE AGUA	Limpieza de rejillas de ventilación Comprobación de estanqueidad Comprobación de indicadores y válvulas de regulación	Mensual Anual Anual	FONTANERÍA FONTANERÍA	
1.08	ESTACIONES DE SERVICIO	Revisión periódica de depósitos, diésel, bombas, mangueras, equipos de instalaciones auxiliares Comprobación de puesta a tierra Comprobación de protección catódica Prueba de estanqueidad Revisión de equipos de extinción de incendios Inspección periódica	Cada 5 años Cada 5 años Cada 5 años Cada 5 años Cada 10 años	CONTRATISTA MANTENEDOR AUTORIZADO	10.000 €
2.01	GRUPOS ELECTROGENOS	Mantenimiento del motor Puesta en marcha Comprobación de funcionamiento del equipo Revisión general de funcionamiento Revisión cuadros eléctricos	Según tipo Semanal Semanal Mensual Anual	ELECTRICISTA, ELECTRICISTA, ELECTRICISTA, ELECTRICISTA	

### 3. Formatos de los PAM,s de las Unidades estudiadas

	CAMPO 1	CAMPO 2	CAMPO 3	CAMPO 4	CAMPO 5	CAMPO 6	CAMPO 7
ALICANTE	FORMULARIO	ACTIVO	EQUIPO	PERIODO	F. PLANIFICACIÓN	F. CONTR	
MURCIA	ELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEDIOS PROPIOS O CONTRATO EMPRESA	F. EJECUCIÓN	DURACIÓN	
ALMAGRO	ELEMENTO	SUBELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	FECHA DE EJECUCIÓN	MEDIOS PROPIOS O AJENOS	TIEMPO PROPIO	
GARELLANO	AUX. GRUPO	AUX. SUBELEMENTO	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	CARÁCTER DE LA ACCIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN	MEDIOS: PROPIOS O AJENOS	TIEMPO PROPIO
TOLEDO	INDICE	ELEMENTO	ACCIONES	PERIODICIDAD	EQUIPO	VALORACIÓN	

#### 4. Planes de mantenimiento de Unidades estudiadas

##### PLAN DE MANTENIMIENTO DE ACTO. SANTA BARBARA, MURCIA



MINISTERIO DE DEFENSA

USO OFICIAL

EJÉRCITO DE TIERRA

ACTO. SANTA BARBARA

##### 1.2.1.27 Alojamiento de tropa. (Edificio 036).



##### Breve descripción del Edificio.

Edificio de tres plantas y una de cubierta transitable en donde están ubicados los paneles solares para la producción de ACS. Este edificio está dedicado para el alojamiento de tropa.

DATOS	DESCRIPCIÓN
TIPO DE CONSTRUCCIÓN	Edificio de planta baja.
M2 CONSTRUIDOS	766,28
ALTURA VERTICE DEL TEJADO	7,00
ALTURA MURO FACHADA	7,00
LARGO	29,92
ANCHO	32,50
RED DETENCIÓN INCENDIOS	SI
RED EXTINCIÓN INCENDIOS	SI
CIMENTACIÓN	Se desconoce.
CUBIERTA	Cubierta plana no transitable.
FACHADA	Revestimiento monocapa.

MINISTERIO DE DEFENSA  
EJÉRCITO DE TIERRA

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA  
Página 34

USO OFICIAL

PLAN DE MANTENIMIENTO DE ALMAGRO

1.2.1 Descripción breve de cada edificio

Edificio: N° 1		ALOJAMIENTO LOGISTICO DE MANDOS
CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS		
<p><b>DESCRIPCION GENERAL</b></p> 	<p>El edificio presenta en fachada principal oeste el acceso al mismo. En la fachada posterior existen dos puertas de entrada y salida, una de acceso a cocina, lavandería, menaje y almacenes, y una puerta de acceso y salida con barra antipático en la cafetería del alojamiento. Desde la Recepción arranca la única escalera de acceso a la planta 1ª, siendo esta la única vía de acceso y evacuación de la planta. Esta planta dispone de un pasillo central de distribución a las habitaciones y almacenes.</p>	
<p><b>ESTRUCTURA</b></p>	<p>La estructura del edificio está realizada por pilares y vigas de hormigón armado con forjado de viguetas y bovedilla cerámica. La cubierta del edificio está formada por tableros sobre tabiquillos palomeros y teja curva formando pendientes.</p>	
<p><b>CERRAMIENTOS EXTERIORES (FACHADAS)</b></p>	<p>Los cerramientos exteriores del edificio están formados por muro de medio pie de ladrillo macizo, cámara, tabicón y por la cara interior va con guamecido de yeso. Todas las fachadas van enfoscadas a la tirolesa y terminadas con pintura tipo FEB-REVEON. La parte inferior de esta presenta un zócalo de piedra de 80 cm. de altura.</p>	
<p><b>TABIQUERIA INTERIOR</b></p>	<p>La tabiquería interior es de ladrillo, revestido de yeso y pintado al temple.</p>	
<p><b>CARPINTERIA</b></p>	<p>La carpintería del edificio se compone de: Ventanas de aluminio anodizado gris en todo el edificio. Puerta Principal Fachada Oeste: En madera y no abre en sentido de la evacuación. Puertas fachada Este : Puerta acceso a cocina en hierro y acristalada, no abre en sentido de la evacuación. Puerta de acceso a cafetería de alojamiento, en aluminio anodizado marrón y acristalada con barra antipánico, abre en sentido de la evacuación. Puerta Fachada Sur: Puerta de chapa galvanizada de la sala de calderas. Esta sala abre en sentido de la evacuación.</p>	

## 5. Documento nº 6 – Presupuestos

### PRESUPUESTOS ALICANTE

AQUARTELAMENTO ALFÉREZ RUIZ NAVARRETE  
ALICANTE

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2014

#### Documento nº6.- PRESUPUESTO

#### 6.1 VALORACIÓN DE LOS MEDIOS EXTERNOS.

##### 6.1.1 VALORACIÓN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR IMPERATIVO LEGAL

Índice / Descripción del elemento	Importe (IVA incluido)
1-1 CENTROS DE TRANSFORMACION	1.206,00 €
1-2 CENTRALES TERMICAS	10.533,00 €
1-4 DEPÓSITOS GASES LICUADOS	973,00 €
1-8 ESTACIONES DE SERVICIO	1.342,00 €
1-9 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	1.047,00 €
2-4 CLIMATIZADORES	7.963,00 €
2-8 PARARRAYOS	1.112,00 €
5-6 LEGIONELOSIS	12.640,00 €
5-10 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	3.230,00 €
5-12 ASCENSORES Y MONTACARGAS	2.525,00 €
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>42.590,00 €</b>

##### 6.1.2 VALORACIÓN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR CARENCIA DE MEDIOS.

Índice / Descripción del elemento	Importe (IVA incluido)
1-7 TRATAMIENTO RSU	19.876,00 €
3-2 ABASTECIMIENTO DE AGUA	13.059,00 €
3-3 SANEAMIENTO	3.276,00 €
3-4 DISTRIBUCIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA	13.275,00 €
4-1 VIALES Y APARCAMENTOS	31.578,00 €
4-6 PISCINAS	19.429,00 €
4-9 JARDINES	24.775,00 €
5-1 CUBIERTAS Y TERRAZAS	17.063,00 €
5-3 CARPINTERÍA	2.480,00 €
5-13 COCINAS	5.073,00 €
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>140.883,00 €</b>

#### 6.2 VALORACIÓN DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA ACCIONES DE MANTENIMIENTO CON PERSONAL PROPIO.

Índice / Descripción del elemento	Importe (IVA incluido)
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>10.500,00 €</b>

AQUARTELAMENTO ALFÉREZ RUIZ NAVARRETE  
ALICANTE

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 2014

#### 6.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

CONCEPTO	IMPORTE (IVA incluido)
ACCIONES DE MANTENIMIENTO A REALIZAR POR MEDIOS EXTERNOS (por falta imperativo legal o falta de medios)	192.463,00 €
VALORACIÓN DE LOS MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	10.500,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>202.963,00 €</b>

PRESUPUESTOS MURCIA



MINISTERIO DE DEFENSA

USO OFICIAL

QUÉRCITO DE TIBRA

ACTO: SANTA BARBARA

6.1 VALORACIÓN DE MEDIOS EXTERNOS.

6.1.1 Valoración de la relación de Acciones de mantenimiento, por Imperativo Legal, a realizar con medios externos.

ACCIONES	EMPRESA	IMPORTE	OBSERVACIONES
Mantenimiento de los Sistemas de ACS, Calentamiento y Grupos de Presión del Sistema Contraincendios.	CLIMATIZACIÓN ENERGIA Y AHORRO, S.L.	10.328,90 €	Presupuesto Estimado
Acciones para el control de la Legionella en las Instalaciones del Acuartelamiento.	ISS HIGIENE AMBIENTAL 3D	10.195,20 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento del Transformador de Energía Eléctrica.	IPERMA, S.L. SERVICIOS ELÉCTRICOS	1.230,00	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de Cámaras Frigoríficas.	CONTRATO SECTORIAL		Se desconoce el importe al estar dentro de la responsabilidad del Pliego de Prescripciones Técnicas de alimentación.
Mantenimiento de Depósitos Enterrados y OCA's		0,00 €	No toca
<b>TOTAL</b>		<b>21.754,10 €</b>	



MINISTERIO DE DEFENSA

USO OFICIAL

QUÉRCITO DE TIBRA

ACTO: SANTA BARBARA

6.1.2 Valoración de la relación de Acciones de mantenimiento, por carencia de medios, a realizar con medios externos.

ACCIONES	EMPRESA	IMPORTE	OBSERVACIONES
Mantenimiento de la Red de Saneamiento	CEDES AGUA, S.L.	3.760,68 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de los Sistemas de Extinción de Incendios.	EXTINCISE, S.L.	4.000,00 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de los Sistemas de Climatización.	ELECTROSERVICIOS FRANCISCO, S.L.	8.958,96 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de las Bombas Residuales.	BOMBAS LOGAR, S.L.	419,88 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de la Carpintería exterior e interior.	LOZYHEL, S.L.L.	20.548,35 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de los Jardines.	CRANMA, S.L.	13.719,34 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de la Instalación Eléctrica.	JURELCOINSTALADORES, S.L.	19.670,84 €	Presupuesto Estimado
Mantenimiento de Cercas y Vallas.	ANTONIO FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ	20.433,55 €	Presupuesto Estimado
<b>TOTAL</b>		<b>91.511,60 €</b>	



MINISTERIO DE DEFENSA

USO OFICIAL

QUÉRCITO DE TIBRA

ACTO: SANTA BARBARA

6.1.3 Valoración de los materiales, herramientas y equipos necesarios para ejecutar la relación de Acciones de mantenimiento programadas con personal propio.

ACCIONES	MATERIALES HERRAMIENTAS	IMPORTE	OBSERVACIONES
Mantenimiento de Edificios	Pintura, Materiales de Construcción, Material eléctrico, Repuestos de Ferrería, Pequeña Herramienta y Utillaje	48.000,00 €	Presupuesto Estimado
<b>TOTAL</b>		<b>48.000,00 €</b>	

## PRESUPUESTOS ALMAGRO

ACUARTELAMIENTO CORONEL SANCHEZ BILBAO  
CIUDAD REAL

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

## DOCUMENTO Nº 6 - PRESUPUESTO

INSTALACION	MANTO. por imperativo legal por medios externos (A)	MANTO. con medios externos (B)	Materiales, Herramientas y Equipos necesarios para las acciones propias del personal. (C)	TOTAL (A) + (B) + (C)
Mantenimiento centralizado ascensores y elevadores.	1753,32 €			1753,32 €
Mantenimiento centralizado sistemas contra incendios	4121,80 €			4121,80 €
Mantenimiento centralizado de los centros de transformación / líneas de media tensión y pararrayos	7600,62 €			7600,62 €
Mantenimiento centralizado legionelosis	11418,00 €			11418,00 €
Mantenimiento centralizado de instalaciones térmicas	1540,28 €			1540,28 €
Mantenimiento de climatización		41649,00 €		41649,00 €
Mantenimiento de cubiertas		4105,00 €		4105,00 €
Mantenimiento de piscina, fontanería, carpintería, albañilería, electricidad, jardinería, Limpieza, etc			6000,00 €	6000,00 €
<b>IMPORTE</b>	<b>26434,02 €</b>	<b>45754,00 €</b>	<b>6000,00 €</b>	<b>78188,02 €</b>

## PRESUPUESTOS GARELLANO

## DOCUMENTO Nº 6: PRESUPUESTO.

A continuación se muestran la valoración de la relación de las acciones de mantenimiento por imperativo legal y por carencia de medios que se pretenden realizar durante el año 2014, así como la valoración de materiales, herramientas y equipos necesarios para ejecutar acciones de mantenimiento con personal propio.

## 6.1.- VALORACIÓN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR IMPERATIVO LEGAL.

AUX.GRUPO	AUX.ELEMENTO	VALORACION ACCIONES MANTO. LEGAL
1. CENTROS E INST. GENERALES	CENTROS DE TRANSFORMACION	3.000€
5. EDIFICACIONES E INSTALACIONES INTERIORES	I. FONTANERIA. LEGIONELOSIS	5.100 €
	J. TERMICA EN GENERACION DE CALOR.	10.500 €
	I. CONTRA INCENDIO	3.000 €
	PARRARAYOS	800€
	ALMACÉN FRIGORÍFICO	300€
TOTAL VALORACIONES DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR IMPERATIVO LEGAL		22.700,00 €

## 6.2.- VALORACIÓN DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR CARENCIA DE MEDIOS

AUX.GRUPO	AUX.ELEMENTO	VALORACION ACCIONES DE MEDIOS AJENOS
1. CENTROS E INST. GENERALES	DEPOS. ALMACENAMIENTO G.P.L.	2.500€
	TRATAMIENTO RSU	2.000€
2. EQUIPOS TECNICOS VARIOS	GRUPO DE PRESION	3.000€
3. REDES EXTERIORES	PROTECCION CONTRA INTRUSION	4.000 €
	ABASTECIMIENTO DE AGUA	5.000€
	ALCANTARILLADO	4.500€
4. ESPACIOS EXTERIORES	ALUMBRADO EXTERIOR	3.000€
	PATIOS DE ARMAS, APRACAMIENTO Y VIALES	10.000€
	ALAMBRADAS CERCAS Y VALLAS	2.000€
	ARBOLES Y JARDINES	4.000€
5. EDIFICACIONES E INSTALACIONES INTERIORES	I. SANEAMIENTO	5.000€
	I. GAS	2.500€
TOTAL VALORACIONES DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR CARENCIA DE MEDIOS		47.500,00€

## PROCESOS DE MANTENIMIENTO

### 6.3.- VALORACIÓN DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA ACCIONES DE MANTENIMIENTO CON PERSONAL PROPIO.

CONCEPTO	VALORACION
MANTENIMIENTO CARPINTERÍA	3.500€
MANTENIMIENTO FONTANERÍA	4.000€
MANTENIMIENTO ELECTRICIDAD: ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR	3.500€
MANTENIMIENTO JARDINERÍA	3.000€
MANTENIMIENTO DE ALBAÑERÍA (MATERIALES Y M. AUXILIARES)	10.000€
MANTENIMIENTO DE DECORACION PINTURA	6.000€
<b>TOTAL MANTENIMIENTO CON ELEMENTOS PROPIOS</b>	<b>30.000€</b>

### 6.4.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

TOTAL VALORACIONES DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO POR IMPERATIVO LEGAL	22.700,00€
TOTAL OTRAS TAREAS DE MANTENIMIENTO POR CARENCIA DE MEDIOS	47.500€
TOTAL MANTENIMIENTO CON ELEMENTOS PROPIOS	30.000€
<b>TOTAL PRESUPUESTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>100.200,00€</b>

## PRESUPUESTOS TOLEDO

1.01	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	10.000,00 €
1.03	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS	18.000,00 €
1.04	DEPÓSITOS DE GASES LICUADOS	6.000,00 €
1.08	ESTACIONES DE SERVICIO	10.000,00 €
2.03	GRUPOS FRIGORÍFICOS	3.000,00 €
2.04	CLIMATIZADORES	3.000,00 €
2.08	PARARRAYOS	500,00 €
2.09	ASCENSORES Y MONTACARGAS	3.118,22 €
2.10	PUENTES-GRÚA	1.000,00 €
2.11	CARREILLAS ELEVADORAS	2.000,00 €
2.12	EQUIPOS DE ELEVACIÓN DE VEHÍCULOS	1.000,00 €
2.13	MAQUINAS - HERRAMIENTAS	12.000,00 €
3.02	ABASTECIMIENTO DE AGUA	15.360,00 €
3.03	SANEAMIENTO	12.660,00 €
3.04	DISTRIBUCION ENERGIA ELECTRICA	2.000,00 €
3.07	DISTRIBUCIÓN DE GASES LICUADOS	6.000,00 €
3.10	DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE SANITARIA. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS	49.919,00 €
4.06	PISCINAS	15.000,00 €
5.01	CUBIERTAS Y TERRAZAS	11.780,00 €
5.02.01	FACHADAS Y CERRAMIENTOS. FÁBRICAS	10.000,00 €
5.02.03	FACHADAS Y CERRAMIENTOS. ACRISTALAMIENTOS	8.000,00 €
5.05.01	INSTALACION ELECTRICA. CUADROS GENERALES Y DISTRIBUCION	9.780,00 €
5.07.01	CALEFACCION-CLIMATIZACION. CALDERAS	18.000,00 €
5.08.01	GAS. APARATOS DE CONSUMO	6.000,00 €
5.08.02	GAS. INSTALACIÓN CENTRALIZADA	6.000,00 €
5.09.01	AUDIOVISUALES. MEGAFONÍA	3.000,00 €
5.09.04	AUDIOVISUALES. TELECOMUNICACIÓN	3.000,00 €
5.10	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	3.748,59 €
5.13.02	COCINAS. CAMPANAS, FILTROS Y EXTRACTORES	6.200,00 €
5.13.05	COCINAS. CÁMARAS FRIGORÍFICAS	3.000,00 €
5.13.06	COCINAS. TUNELES DE LAVADO DE VAJILLA	6.800,00 €
5.14	LAVANDERÍA	8.780,00 €
VARIAS	ENTRETENIMIENTO DE LOCALES	10.000,00 €
OTRAS	ACCIONES DE MANTENIMIENTO CON PERSONAL PROPIO	60.000,00 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL MANTENIMIENTO AÑO 2013</b>		<b>344.645,81 €</b>

## **6. Propuesta de herramienta de calidad.**

Antes de realizar la propuesta de la herramienta debemos definir y explicar ciertos conceptos sobre mantenimiento en la industria. Para que una instalación funcione con máximo rendimiento sus elementos deberían trabajar al 100%. En los procesos productivos la maquinaria y equipos están sometidas al hecho de que fallen en su funcionamiento por diversas circunstancias, a estos fallos se les denomina habitualmente averías.<sup>19</sup> El mantenimiento<sup>20</sup> industrial ha evolucionado paralelamente al desarrollo tecnológico, de un sistema de mantenimiento puramente correctivo se ha evolucionado a uno preventivo y predictivo, donde hay personal exclusivamente dedicado a estudiar en qué periodo se producen los fallos, con el fin de prevenirlos y garantizar eficiencia para evitar los costes por averías. El modelo de mantenimiento industrial debe poseer unas características claramente definidas: a) tener unas metas claras y precisas, b) incluir a toda la organización involucrando al personal respectivo dentro del proceso de mantenimiento, c) estar enfocado a los ejes funcionales de la empresa, d) considerar al proceso de mantenimiento dentro de todas las fases de la empresa y no solo al de operación y e) estar orientado a la evolución y a la mejora continua.

El mantenimiento industrial se divide en tres tipos:

1. Mantenimiento correctivo. Se realiza para corregir los defectos que ocurren en los equipos. Puede ser planificado y no planificado dependiendo que se sepa o no cuando deba realizarse.
2. Mantenimiento preventivo. Se realiza con el fin de prevenir que ocurran fallos, y mantener en un nivel determinado a los equipos. Puede ser directo o periódico, si las actividades están controladas y planificadas en el tiempo.
3. Mantenimiento predictivo. Está basado en la inspección para determinar el estado y operatividad de los equipos, mediante el conocimiento de valores de variables que ayudan a descubrir cómo está la misma. Se realiza en intervalos regulares para prevenir los fallos o evitar las consecuencias de los mismos. Para realizar este mantenimiento es necesario identificar las variables físicas cuyas variaciones están apareciendo y pueden causar averías en el equipo. Éste requiere de conocimientos analíticos y técnicos y necesita de equipos sofisticados.

Una vez introducido como la industria define su mantenimiento, se va a continuar comentando el *mantenimiento productivo total* (MPT). Este concepto se refiere a una filosofía originaria de Japón, está enfocada a la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. El MPT requiere disponer de índices que muestren de forma precisa y continua el estado de las máquinas, para clasificar y gestionar sus averías.

---

<sup>19</sup> La avería es un daño que impide el funcionamiento de un aparato, instalación, vehículo, etc.

<sup>20</sup> El mantenimiento en un entorno industrial es el conjunto de normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta industrial que proporcionan el mejor rendimiento posible.

La herramienta que se propone en este trabajo está basada en una serie de indicadores del MPT. Se van a ver dos tipos de índices, primarios y secundarios, ambos se generan en base a un procedimiento que veremos a continuación.

Los índices vienen definidos por el acrónimo STOP, cada una letra representa un índice primario de mantenimiento que ayuda a clasificar y gestionar las diferentes averías de las máquinas.

- **S** =  $\sum$  sucesos/año: sumatorio de averías anuales del sistema debidas a mantenimiento correctivo (Sc) o preventivo (Sp).
- **T** =  $\sum$  tiempo de trabajo: sumatorio de horas de funcionamiento del equipo.
- **O** =  $\sum$  tiempo ocioso/año: sumatorio de horas de funcionamiento perdidas debida a mantenimiento correctivo (Oc) o preventivo (Op).
- **P** =  $\sum$  elementos a mantener.

En la tabla de abajo podemos ver los índices secundarios, éstos se obtienen como combinación de los primarios.

	S	T	O	P
S	-	T/S	O/S	P/S
T	S/T	-	O/T	P/T
O	S/O	T/O	-	P/O
P	S/P	T/P	O/P	-

Los más importantes son los siguientes:

- (T/S = TMBF) tiempo medio de buen funcionamiento: mide el tiempo medio de buen funcionamiento entre dos averías sucesivas para mantenimiento preventivo o correctivo.
- (S/T =  $\emptyset$ ) frecuencia de averías: inverso del anterior, mide el número de averías por mantenimiento correctivo o preventivo.
- (P/S = PMBF) número medio de elementos con buen funcionamiento: indica el número medio de elementos funcionando entre dos averías sucesivas para mantenimiento.
- (S/P = T) tasa de averías: indica el número de averías por mantenimiento correctivo o preventivo por elemento que se mantiene operativo.
- (O/S = TMPM) tiempo medio de duración de las averías por mantenimiento: mide el tiempo de cada avería por mantenimiento correctivo o preventivo.
- (S/O =  $\mu$ ) mantenibilidad: es el inverso del anterior.
- (TMBF / (TMBF+TMPM) = D) disponibilidad: parte del tiempo que una máquina está operativa.

Para poder aplicar esta herramienta en el mantenimiento de la infraestructura hemos modificado de los índices el parámetro "P", en la industria este se refiere al *sumatorio de piezas producidas*, para nuestro estudio lo hemos cambiado por *sumatorio de elementos a mantener*. Además se ha sustituido la palabra paradas por averías (al fin y al cabo lo que se pretende es especificar que esto no es exactamente una cadena de producción). Este cambio afecta a los índices secundarios. En todos los índices donde la "P" está en el numerador o denominador hay que tenerlo en cuenta para interpretarlos y en todos los que dice *parada* se sustituye por *avería*.

A continuación vamos a plantear un ejemplo donde se vea claramente las posibilidades que ofrece esta herramienta y la fácil implementación. Para el ejemplo no se va a distinguir entre mantenimiento preventivo o correctivo, se va a hacer de manera general.

El ACTO "Santa Bárbara" de Murcia tiene un total de 122 aparatos de aire acondicionado (tipo Split), el uso que se le ha dado es tanto para aire frío como caliente, a lo largo de 2014 han sufrido un total de 100 averías por roturas varias, pero principalmente por dos motivos, rotura del compresor y perforaciones en los conductos del gas. La suma de horas totales que los 35 aparatos tipo Split averiados no han funcionado han sido 115 horas y al día han funcionado toda la jornada laboral de 7 horas. Los días laborales al año son 252 (se han supuesto 21 días/mes).

Para resolver este problema lo primero que debemos hacer es identificar la información que se nos ha dado y si podemos rellenar el "STOP". Analizando la información del enunciado se llega al siguiente resultado con respecto a los índices primarios:

S = 35 aparatos Split rotos / año.

T = 1764 horas trabajo / año.

O = 115 horas pérdidas de emitir aire frío o caliente / año.

P = 122 aparatos Split a mantener al año.

Vamos ahora a ver los índices secundarios, para ello se ha hecho una tabla de Excel y así facilitar los cálculos:

	S	T	O	P		S	T	O	P
S	-	17,64	1,15	1,22	S	-	T/S	O/S	P/S
T	0,06	-	0,07	0,069	T	S/T	-	O/T	P/T
O	0,87	15,34	-	1,06	O	S/O	T/O	-	P/O
P	0,82	14,46	0,9	-	P	S/P	T/P	O/P	-

Obtenidos los resultados vamos a interpretarlos para ver que nos aporta la herramienta:

- $T/S = TMBF = 17,64$  (tiempo medio de buen funcionamiento).
- $S/T = \emptyset = 0,06$  (frecuencia de averías).
- $P/S = PMBF = 1,22$  (número medio de elementos con buen funcionamiento).
- $S/P = T = 0,82$  (tasa de parada).
- $O/S = TMPM = 1,15$  (tiempo medio de duración de una avería por mantenimiento).
- $S/O = \mu = 0,87$  (mantenibilidad).
- $TMBF / (TMBF + TMPM) = D = 0,938$  (disponibilidad).

Los índices anteriores son los obtenidos de aplicar la herramienta y realizar los cálculos. Éstos nos sirven de referencia para poder compararnos con otras Unidades o para detección temprana de problemas en el sistema de mantenimiento. Faltaría definir cuáles son los que se adaptan a cada instalación.