

Título: REALIDAD VIRTUAL Y AUMENTADA PARA LA FORMACIÓN EN MANTENIMIENTO

**Autores: Francisco González Añez (TECNATOM)
Ricardo Salvé Galiana (TECNATOM)**

Organización: Tecnatom s.a.

INTRODUCCIÓN

Disponer de una formación eficiente para la realización de intervenciones de mantenimiento complejas es un deseo de todos. La actual rotación del personal de las plantas nucleares y la optimización de los recursos disponibles, buscando la máxima polivalencia de los técnicos de mantenimiento, demandan acciones formativas difíciles de llevar a cabo. En algunos casos es la ausencia de instructores expertos capaces de efectuar la formación y, en otros, es la dificultad intrínseca de la propia acción formativa, por los medios didácticos necesarios, el lugar de ejecución, herramientas, maquetas, etc.

Las tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada aplicadas en el entorno de la formación en mantenimiento se presentan como herramientas innovadoras, atractivas y con un alto potencial para cubrir las necesidades anteriormente descritas.

En esta línea, Tecnatom participa en dos proyectos, uno de ámbito nacional VIRMAN, “Maquetas **V**irtuales para el Entrenamiento en **M**antenimiento” y un segundo en el marco de la Comunidad Europea denominado STARMATE “**S**ystem using **A**ugmented **R**eality for **M**aintenance, **A**ssembly, **T**raining and **E**ducation” Los dos son proyectos demostradores y sus objetivos son el diseño y desarrollo de prototipos aplicados a casos reales, que permitan valorar la efectividad y costes de los productos resultantes.

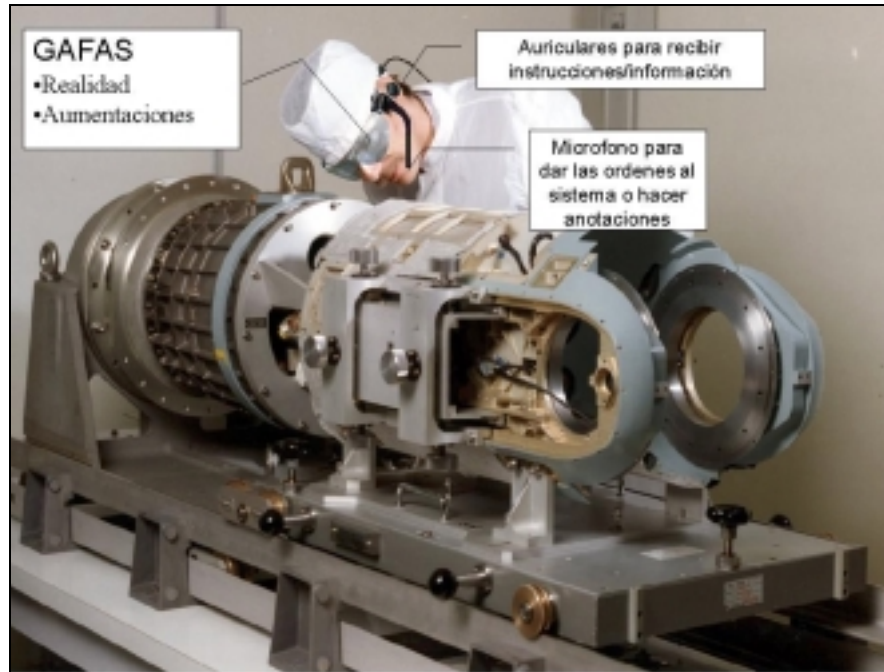
DESARROLLO

PROYECTO STARMATE

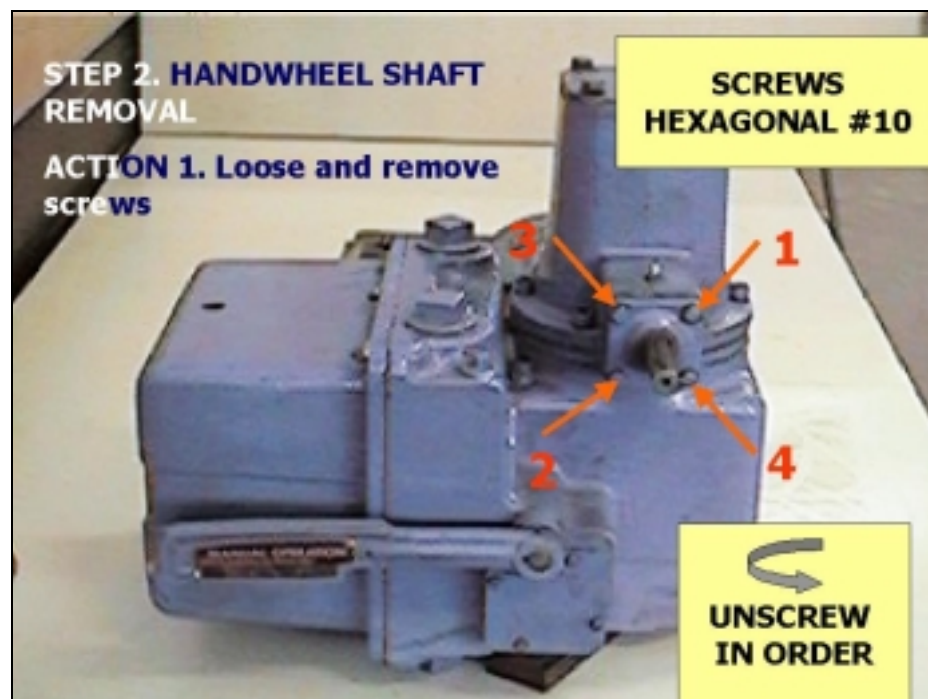
El objetivo de este proyecto es desarrollar un prototipo de sistema de ayuda al mantenimiento de componentes complejos con un doble enfoque:

- Como herramienta soporte en la ejecución real de las intervenciones de mantenimiento
- Como un medio de entrenamiento en vivo sobre maquetas reales

El alumno o técnico de mantenimiento dispone de un sistema compuesto por unas gafas, micrófono y auriculares que le facilita las ayudas y guías para la ejecución de la intervención. Con las manos libres para realizar su trabajo, el usuario actúa con el sistema mediante su voz y se recibe en forma de imágenes virtuales los documentos, textos, gráficas, audio o vídeo las instrucciones para realizar el trabajo.



Existe un sistema de posicionamiento que permite saber las coordenadas de cada parte del equipo objeto de la intervención de mantenimiento, así como la posición de operario. De esta forma se pueden presentar imágenes **virtuales sobre la realidad**, este es concepto de “realidad aumentada”. En la imagen siguiente se muestra lo que el operario vería en las gafas: las cuatro flechas superpuestas sobre el objeto real, indicando los tornillos que deben ser aflojados. Adicionalmente, recibe información o instrucciones sobre la tarea en forma de audio o caja de texto.



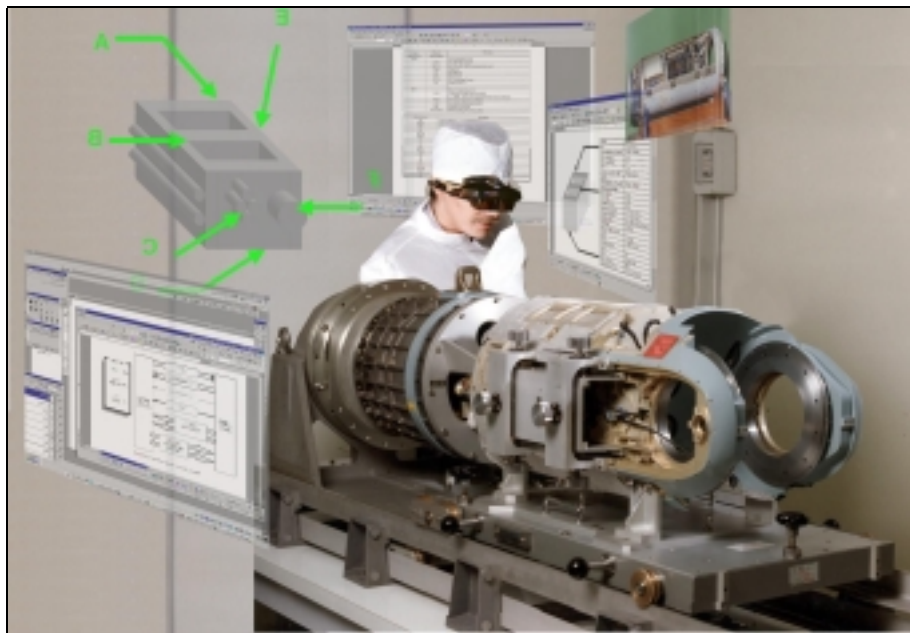
Las aumentaciones o restituciones constituyen todas las ayudas que el usuario, alumno o trabajador recibe del sistema. Estas restituciones se pueden clasificar en:

- Texto
- Imágenes/gráficos

- Vídeos
- Modelos en 3D de piezas o partes del equipo
- Audio: Sonidos codificados, instrucciones o explicaciones

Las restituciones visuales pueden registrarse en las gafas del usuario en alguna de las formas siguientes:

- Referenciadas al equipo. La imagen mostrada se comporta como una parte más del equipo. Este tipo de restitución aparece fijada en un punto concreto del componente y no se desplaza con el movimiento del operario.
- Referenciadas a la cabeza del operario, de tal forma que se desplaza con el movimiento de la cabeza del usuario
- Referenciadas al mundo, que con lo que estas imágenes pasan a ser un objeto más del entorno en el que se encuentra el operario



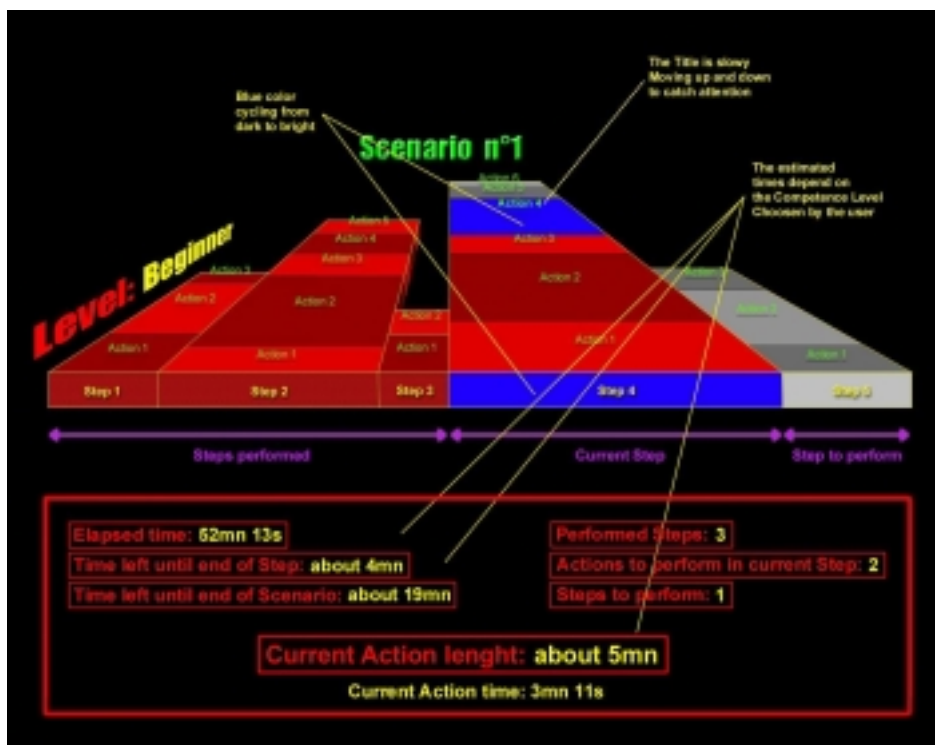
Existe un puntero virtual (láser) mediante el cual el operario puede designar parte de un equipo o seleccionar una de las restituciones (ventanas) para pedir nuevas ayudas o mover dichas restituciones.

Al usuario se le presenta un menú en 3D de navegación a partir del cual conoce el paso y acción en la que se encuentra dentro de un escenario o intervención de mantenimiento. Conoce los pasos restantes, el número de acciones en cada paso, la duración estimada de cada una de ellas, el tiempo invertido hasta ese momento y el tiempo restante.

Existe un sistema de reconocimiento de voz de modo que todas las interacciones con el sistema se realizan mediante órdenes dadas por la voz del operario. Se han establecido palabras clave sencillas para realizar las acciones, tales como “paso siguiente”, “paso anterior”, “paso 4”, etc.

Otra de las facilidades del sistema es la capacidad para almacenar anotaciones del usuario. En cualquier momento o en el momento que la intervención lo requiera, el usuario podrá grabar información o registrar datos necesarios para realizar

posteriormente el informe sobre la intervención. Esta facilidad también puede ser utilizada para efectuar las preguntas de examen durante un proceso de evaluación de la formación.



Por último se dota al sistema de un funcionamiento en modo de formación y en modo de ejecución. En el primero, se definen incluso diferentes niveles de capacitación de forma que se permita saltar acciones sencillas en función de las características del operario. El segundo es para ejecutar intervenciones reales de mantenimiento.

El proyecto se encuentra dentro del programa IST (Information Societies Technology) de costes compartidos, en el que participan 6 socios europeos. Thomson, CSII, ZGVD, Dune, CASA y Tecnatom. Tiene una duración prevista de tres años y se inició en Enero de 2000, con unos recursos asignados de 280 meses hombre y un coste de $3,6 \cdot 10^6$ €

VIRMAN

Proyecto de una tecnología más extendida que el anterior, que tiene unos grandes atractivos para la formación en mantenimiento. El objetivo es evaluar de forma práctica en las CC.NN. Españolas la aplicabilidad de la realidad virtual como herramienta de entrenamiento del personal de mantenimiento.

Se ha elegido un escenario de simulación basado en las actividades de la ruta de vasija en las recargas de C. Trillo. Se pretende disponer de un curso interactivo que presente la secuencia de actividades con animación automática y con animación realizada por el alumno.

El sistema dispondrá de un modo de funcionamiento en evaluación que permita valorar el grado de aprendizaje y capacitación del alumno



Los participantes en el proyecto son:

- Laboratorio Decoroso Crespo de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid
- Empresarios Agrupados (EE.AA)
- Central Trillo I, como planta piloto
- Tecnatom (inicialmente la Agrupación Eléctrica para el Desarrollo Tecnológico, A.I.E.-DTN)

El proyecto se financia por EE.AA y Tecnatom, y recibe una subvención del Programa PROFIT-2000.

CONCLUSIONES

Las nuevas tecnologías abren las puertas a una formación más orientada a las necesidades actuales. Proporcionan entornos innovadores y atractivos para los alumnos, por lo que incorporan una capacidad de aprendizaje mayor que la obtenida con los métodos convencionales.

Por otro lado, en las operaciones de mantenimiento de una CN, con frecuencia es necesaria la intervención humana en zonas controladas o con equipos contaminados, en donde la radiación existente hace necesario una planificación previa y estricta de las operaciones a realizar

Por último, la rotación cada vez más intensa de personal en las CCNN, tanto de plantilla como de contratados, incrementa notablemente las necesidades de formación y hace consumir cada vez más recursos para ello.

La innovación básica de estos proyectos consiste en la aplicación por primera vez de la tecnología de la RV y RA a este entorno. La novedad se incrementa al incorporarse esta tecnología en una herramienta de software flexible y reconfigurable y en una

metodología de aplicación genérica, capaces de acomodarse a las necesidades específicas de cada instalación nuclear.

Como ventajas más destacables podemos apuntar:

- Mayor potencial formativo de la herramienta en comparación con los medios actuales, lo que redundará en mejores resultados didácticos.
- Mayor eficiencia en las actuaciones de mantenimiento y por lo tanto menor tasa de comisión de errores, pérdidas de tiempo, etc.
- Mayor seguridad para los trabajadores en las tareas de mantenimiento, al reducir las exposiciones y los errores de ejecución en las distintas intervenciones
- Mayor eficiencia del proceso de formación, al presentar la posibilidad de reducir tiempos de formación.
- Mayor autonomía de la CN frente a contratistas, al contar con una herramienta propia que le permite diseñar o controlar la formación de personal externo, según sus necesidades e intereses.