

PROYECTO DE DEMOSTRACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD Y EFICIENCIA EN LA EXTINCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES DE UN VEHÍCULO AUTOBOMBA SOBRE CADENAS (V.E.L.I.F.)

M^a Inmaculada Santos Martín ¹, Álvaro Carrillo Patiño¹, Laura Luquero Ramos¹, Rafael Gómez Molino², Felipe Aguirre Briones², Manuel López Hernández ¹

1 TRAGSA, División I+D+I, C/ Julián Camarillo 6b, 28037 Madrid (isantos@tragsa.es)

2 TRAGSA, División Incendios Forestales. C/ Maldonado 58, 28006 Madrid

MESA TEMÁTICA 6

Resumen

Conocidas las consecuencias de los incendios forestales para el medio natural y el sector forestal en los países de la Cuenca Mediterránea, tanto de índole económica como ecológica, paisajística y social, se plantea el desarrollo de nuevos elementos de ataque para conseguir la extinción de fuegos de alta intensidad, minimizando así los esfuerzos y los daños. Este proyecto, basándose en experiencias previas y en la posibilidad de que un vehículo autobomba sobre cadenas sea un medio complementario y efectivo en tareas de extinción, ha desarrollado en la anualidad 2.002, mediante la transformación de un carro de combate M48 A5E2 desechado por el Ejército español, un prototipo que combina las aptitudes de la maquinaria pesada con las de un vehículo autobomba de gran capacidad.

P.C.: Incendios forestales, carro de combate, reciclaje de material bélico, prototipo, pala angledozer

Summary

Having known the economic, ecological, landscape and social consequences of the forest fires to the natural environment and the forest sector in the Mediterranean Basin countries, the development of new elements of fire fighting against high intensity forest fires (minimizing the efforts and the damages as well) is envisaged. Based on the previous experiences, as well as on the possibility that an autopump track vehicle could be a complementary and effective tool in tasks of fire extinction, this project has developed a prototype that combines the aptitudes of a heavy machinery with those of a high capacity auto pump vehicle, by means of the transformation of a combat tank model series M48 A5E2 withdrawn by the Spanish Army in 2.002.

K.W.: Forest fire, combat tank, recycling military equipment, prototype, angledozer shovel.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La década de los noventa, con una siniestralidad irregular, presentó como años críticos el 91 y el 94, año en que con 437.635 hectáreas, de las que 250.433 eran arboladas, se llegó a la cifra más alta desde que se inició la base de datos en 1.968 (VELEZ, R.; 2.000). Fue debido a los grandes incendios acontecidos durante la campaña de 1991 el planteamiento de una revisión de los medios de extinción existentes. Esta revisión tiene como objetivo prioritario el mejorar la eficacia en la distribución de los medios contra incendios a fin de conseguir un ataque al fuego en sus inicios, minimizando tanto los esfuerzos como los daños ocasionados por las llamas, a pesar de lo cuál se planificó también un despliegue de medios para los grandes incendios, entre los que, como apoyo a la extinción de éstos se ponen en marcha, en la campaña 1992 las Brigadas Especiales de Apoyo a la Extinción (BRIF).

De la experiencia en grandes incendios se desprendió la necesidad de un equipo potente capaz de actuar cuando otros medios, como los aéreos, no pueden hacerlo ya sea por condiciones meteorológicas adversas (fuerte viento), durante la noche o por falta de visibilidad, o para dar apoyo a

otros medios como equipos humanos especializados con el fin de poder efectuar extinciones en frentes de gran intensidad o gran amplitud (VELEZ, R.; 2.000).

En la campaña 99 se puso en marcha el equipo A.C.R.I.F. (“Autobomba sobre Cadenas de Refuerzo en la extinción de Incendios Forestales”), vehículo autobomba todo terreno carrozado por una empresa checa sobre el chasis de un carro de combate de origen soviético T-55 (SANTOS, M. I.; 2.001). Este proyecto, precisamente, trataba de reforzar las actuaciones de las BRIF en los grandes incendios con un equipo pesado y con gran capacidad de extinción. Durante las campañas 2.000 y 2.001 actuó en las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha, Comunidad Valenciana y Castilla y León, realizando intervenciones en los incendios de Ayora (Valencia), Almansa (Albacete), Navalón (Cuenca), Planes (Alicante) y Cifuentes (Guadalajara) en el año 2.000, y en las localidades de Los Ibarzos y Chert (Castellón) y El Ganso y Brañuelas (León) en el año 2.001 (Informes finales de Campaña).

Tras el análisis de las actuaciones y prácticas llevadas a cabo en el periodo 2.000-2.001, se observaron limitaciones en el vehículo A.C.R.I.F. para el trabajo en el monte que condujeron al abandono del proyecto y a plantearse la necesidad de iniciar uno nuevo consistente en el desarrollo de un nuevo un prototipo adaptado, desde su origen, a la dureza del medio forestal y a las particularidades de los trabajos de extinción en el mismo.

El proyecto V.E.L.I.F. (Vehículo de Refuerzo para la Lucha en la Extinción de Incendios Forestales) consiste, en primer término, en la modificación de un carro de combate M48 A5E2 en un vehículo autobomba sobre cadenas de gran capacidad, con sistema de empuje incorporado con tres movimientos combinados tipo angledozer (Figura 1). La demostración de la funcionalidad y eficiencia del vehículo en la extinción de incendios forestales ha sido el objeto de una segunda etapa de este proyecto que, tras las pruebas realizadas durante la campaña 2.004, ha revelado su potencialidad inicial así como los ajustes necesarios para su participación, como un medio más de la Administración, en la próxima campaña 2.005.

El objetivo principal es el de aportar tecnología al medio forestal, en concreto al problema de la extinción de incendios forestales buscando, en último término, contribuir al desarrollo rural y a la conservación y mejora del medio natural, así como establecer otro elemento de ataque al fuego, reforzando las actuaciones en los grandes incendios con un equipo realmente eficaz y con una capacidad de extinción excepcional, consiguiendo la extinción de fuegos de alta intensidad, minimizando así los esfuerzos y los daños.

DESARROLLO DEL PROYECTO V.E.L.I.F.

Teniendo en cuenta los antecedentes, el desarrollo del proyecto comenzó, en una primera fase, con la transformación de un carro de combate M48 A5E2 en un vehículo de refuerzo en la extinción de incendios forestales con gran polivalencia, pensado tanto para labores de control como de liquidación. En una segunda fase, se estableció el operativo necesario para la demostración de su funcionalidad y eficiencia en la extinción de incendios forestales. Dicho operativo se compone de dos unidades destacables: vehículo autobomba sobre cadenas (prototipo V.E.L.I.F.) y su operativo complementario necesario. Éste último, a su vez, se compone del equipo humano y de los vehículos auxiliares (conjunto cabeza tractora-góndola y vehículo todo terreno de apoyo).

Para la construcción del V.E.L.I.F., se utilizó como base de partida un carro de combate M48 A5E2, de los desechados por el Ejército Español en el año 2.002, al cual se le desmontaron los elementos no necesarios para el fin perseguido, como la torreta y elementos adicionales de su estructura exterior, y se desarrolló toda la ingeniería necesaria para la transformación, solventando las limitaciones halladas en el A.C.R.I.F.. Las características generales del V.E.L.I.F. (Figura 2) se resumen en la Tabla 1.

Los sistemas de control de operación y maniobra se han elevado desde su posición original hasta el interior de una cabina aislada del exterior, dotada de aire acondicionado, que permite gran

visibilidad por su posición elevada. Algunos mandos de control están duplicados en el exterior del vehículo para la realización de operaciones como tendidos de manguera o llenado de cisterna. Incluye puestos para tres operarios que acceden por dos puertas laterales abisagradas mediante dos escalerillas desplegadas. Una estructura perimetral antivuelco, realizada sobre la base de perfil estructural de alta resistencia (HEB240), protege el habitáculo ante un posible vuelco.

La cisterna de agua tiene una capacidad de 14.300 litros y se ha concebido como un elemento intercambiable y desmontable. Para aumentar la estabilidad se ha instalado un complejo sistema de paredes rompeolas que compartimenta el interior del depósito. Integrado con la cisterna se dispone de un depósito de espumógeno con capacidad para 500 litros.

En la parte trasera del vehículo se localiza la bomba principal de agua de tipo “2 etapas” autoaspirante con 4 salidas de 70 mm para tendido de manguera, 1 para cañón monitor, 1 para los carretes de pronto socorro, 1 para el sistema de autoprotección y 1 para el de extinción de la pala. Es accionada mediante un motor diesel de 150 CV independiente, refrigerado por aire. El control se realiza a través de mandos duplicados en cabina y parte exterior trasera del carro.

Sobre la cisterna se ha instalado un robusto cañón (Figura 3) monitor de impulsión con doble movimiento accionado hidráulicamente, que puede proyectar agua o espuma, cuya concentración se regula a través de un preciso mecanismo electrónico (Dosifor). También se ha instalado un sistema de autoprotección del V.E.L.I.F. formado por una serie de aspersores distribuidos perimetralmente que crean una doble cortina de agua en torno a cabina y cisterna.

En la parte delantera del bastidor se instaló un sistema de empuje constituido por una pala empujadora del tipo angledozer con tres movimientos combinados (Figura 3). Dicha pala es de accionamiento hidráulico y sobre ella se dispuso un sistema de boquillas de extinción para incendios de superficie de baja intensidad y enfriamiento en labores de liquidación.

Como elementos adicionales presenta en la parte superior dos focos orientables busca caminos, tres focos de largo alcance y rotativos luminosos que mejoran la visibilidad cuando ésta es reducida, capacitándolo además para el trabajo nocturno.

Incorpora también un conjunto de elementos para el desarrollo seguro de las labores de extinción, como son un sistema de comunicaciones de radio y vídeo, manejado desde el interior de la cabina, y tres equipos de respiración autónomos independientes para ser usados en caso de emergencia.

El equipo humano está formado por: un Jefe de Unidad (técnico encargado de la dirección y coordinación del equipo con la Dirección de Extinción), un Conductor-palista del V.E.L.I.F. (encargado del desplazamiento de la máquina y del manejo de la pala), un Operador-mecánico (encargado del mantenimiento del vehículo y manejo de la bomba), y un conductor del conjunto cabeza tractora-góndola (encargado de los desplazamientos del V.E.L.I.F. desde la base del retén hasta los incendios). Este equipo se mantiene duplicado en los meses de verano para poder llevar a cabo rotaciones alternativas asegurando, además, el relevo en situaciones de emergencia.

El acceso del vehículo desde la base del retén a los incendios ha de realizarse por carretera o pistas debidamente preparadas, transportado sobre una góndola, por lo que ha de disponer de coche piloto. Para realizar el transporte sin superar la altura de 4,5 m se ha recurrido a una góndola de cuello oscilante desmontable que permite realizar la carga del vehículo en el remolque por la parte anterior de éste, logrando una altura total de transporte del conjunto en carga de 4,065 m.

El vehículo todo terreno de apoyo que acompaña al V.E.L.I.F. en las salidas a incendio como coche piloto completa el operativo del V.E.L.I.F., ya que las dimensiones del conjunto le dan carácter de vehículo especial. Además, sirve como medio de transporte del equipo humano y de la herramienta necesaria para la resolución de imprevistos. Este todo terreno lleva acoplado el dispositivo de captura de imágenes emitidas por el V.E.L.I.F., de forma que se puede estacionar en el puesto de mando

avanzado del incendio para que reciba las imágenes emitidas a tiempo real desde el prototipo.

DEMOSTRACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD Y EFICIENCIA DEL V.E.L.I.F.

Durante la campaña de incendios de 2.004, se ha establecido un campo de pruebas en un monte de U.P. situado en el Término Municipal de Los Yébenes (Toledo) en el que se han realizado prácticas orientadas a la extinción de incendios aprovechando todas las posibilidades que ofrece el V.E.L.I.F. a fin de evaluarlo. En este sentido interesa conocer la movilidad del prototipo sobre terrenos forestales, la eficacia de los sistemas de impulsión de agua y la aptitud de la pala para trabajos de extinción.

Para poder comprobar la movilidad y penetrabilidad del V.E.L.I.F. en el monte se le ha sometido a pruebas en zonas con diferentes relieves y tipos de terreno. Se han tomado numerosos tiempos y se han realizado mediciones con GPS en un circuito de maniobrabilidad establecido que combina bajadas y subidas por cortafuegos y caminos donde se registran pendientes de hasta el 30 %. También se realizaron maniobras campo a través entre la vegetación existente introduciendo y sin introducir la pala en el terreno. Los resultados obtenidos demuestran la elevada estabilidad del prototipo en pendiente lateral obteniendo resultados positivos hasta un 30 %.

Entre los dispositivos de impulsión de agua se diferencian los que trabajan con alta o con baja presión. Trabajan a alta presión (hasta 40 atm.) los carretes de pronto socorro, mientras que el cañón monitor, las salidas de 70 mm para tendido de manguera, el sistema de autoprotección y el riego de la pala trabajan en baja presión (hasta 16 atm). Los resultados conseguidos en las prácticas realizadas han sido muy satisfactorios. En la operación de llenado de cisterna, se han obtenido tiempos de 12 minutos para completar la aspiración.

Para trabajos como la apertura de discontinuidades horizontales y el ataque directo mediante el enterrado del frente de llama, el V.E.L.I.F. cuenta en su parte delantera con una pala (Figura 3) tipo angledozer accionada de forma hidráulica. Su posición adelantada permite el movimiento en angledozer hasta un ángulo de 27° a cada lado e independiza la pala de los vaivenes de la máquina. Se probó la pala en apertura de cortafuegos observando una gran rapidez y efectividad con rendimiento aproximado de 840 m/h.

CONCLUSIONES

En comparación con otros vehículos predecesores, el V.E.L.I.F. ha conseguido un aumento de la visibilidad y del aislamiento de la cabina, una mejora considerable en las comunicaciones, aumento del volumen de agua transportado, independencia en el funcionamiento del motor del vehículo y del motor de la bomba de impulsión, aumento en la capacidad de movimiento del cañón monitor, y una mejora en el diseño de la pala empujadora, dotada de movimiento angledozer y dimensiones que la hacen útil para el trabajo de extinción.

Tras la campaña 2.004 de demostración de la funcionalidad del vehículo y tras el análisis de los datos obtenidos en las mediciones de las pruebas y prácticas (Tabla 2) a las que ha sido sometido el vehículo se llega a una serie de conclusiones:

- El transporte y acceso del vehículo al monte por medio de la góndola se considera similar al del resto de la maquinaria pesada utilizada en extinción de incendios forestales.
- El vehículo se desenvuelve en el monte con agilidad y presenta velocidades de desplazamiento y de trabajo muy buenas con pendientes suaves que han de permitir una actuación contundente en este tipo de terrenos. En cuanto a consumo de combustible la gran capacidad de los depósitos (dos de 750 litros cada uno) otorgan al medio gran autonomía (con los consumos medios de combustible registrados se calculan 22,14 horas de trabajo dejando un cuarto de depósito de reserva).
- La pala ha demostrado tener gran robustez en el empuje de tierras, proporcionando rendimientos elevados, y los sistemas antiincendios han presentado un funcionamiento correcto

facilitando la ejecución de largos tendidos de manguera, así como el ataque directo a distancia con cañón monitor.

Las limitaciones más importantes observadas durante la campaña de pruebas se derivan, principalmente, de la superposición de elementos del carrozado sobre el vehículo original durante el proceso de modificación, lo que ha propiciado una alteración del flujo del aire de alimentación y refrigeración del grupo moto-propulsor y de su trayectoria hacia éste.

Por otra parte, el elevado peso de ciertas piezas originales del carro de combate, como la tapa del grupo moto propulsor o las puertas traseras de la barcaza (blindadas en el vehículo original), plantean la posibilidad de ser sustituidas por otras más ligeras optimizando así los rendimientos del prototipo.

La pretensión de solventar estos aspectos así como de mejorar las condiciones de trabajo del equipo humano y los rendimientos en la extinción ha conllevado la puesta en práctica de ciertas modificaciones que se están llevando a cabo de forma previa a la próxima campaña 2.005.

Entre estas modificaciones figura la realización de canalizaciones desde la parte superior de la cisterna, que garanticen un flujo de aire abundante y de óptimas condiciones de temperatura y limpieza para la alimentación y refrigeración del motor, así como la sustitución de los radiadores actuales por otros de mayor tamaño procedentes de carros de combate modelo M-60.

Por otra parte, se está realizando la sustitución de ciertas piezas originales blindadas por otras fabricadas en aluminio, disminuyendo el peso del vehículo, lo que contribuirá a aprovechar mucho mejor la potencia del mismo. Se está mejorando también el sistema de freno incorporando un asistente hidráulico a fin de hacer más cómoda su aplicación desde la nueva posición de los sistemas de control de operación y maniobra.

La idea de combinar en las labores de extinción las funciones de una autobomba de gran capacidad y las de un buldózer no es nueva (existen provincias que adaptan un pequeño depósito de agua en la parte posterior de los buldózer con una bomba en alta) aunque hasta ahora no ha sido desarrollada de forma unitaria en un mismo vehículo. El proyecto V.E.L.I.F. parece apuntar que este tipo de combinación puede aportar nuevas oportunidades en la extinción de grandes incendios, mejorando rendimientos y, en definitiva, disminuyendo la superficie forestal que cada año es destruida a consecuencia de éstos. La Tabla 3 resume las posibilidades de actuación del prototipo V.E.L.I.F..

BIBLIOGRAFÍA

SANTOS MARTÍN, M. I.; (2.001). A.C.R.I.F.: *Autobomba Sobre Cadenas Para Refuerzo En La Extinción De Incendios Forestales*. Libro de Actas del 1 Congreso Nacional de Ingeniería para la Agricultura y el Medio Rural. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA.

VELEZ MUÑOZ, R.; (2.000). *La Defensa contra Incendios Forestales. Fundamentos y experiencias*. Mc Graw Gill. Madrid.

Tabla 1. Características generales del prototipo V.E.L.I.F.:

<p><u>Descripción del equipo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo oruga, suspensión independiente por barras de torsión, en topes helicoidales y amortiguadores de función en 1ª, 2ª y 6ª rueda de rodaje. • Pendientes franqueable del 30% y estabilidad lateral del 30% • Potencia máxima de 740 CV • Pesos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vacío: 47.375 Kg. ○ Tanque lleno: 62.325 Kg. • Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Largo : 9,590 m ○ Ancho s/cadenas: 3,666 m ○ Altura total: 3,88 m 	
<p><u>Sistema contra incendios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad depósito para 14.300 lts. • Depósito para espumógeno de 500 lts. • Bomba tipo auto aspirante y con salidas de diferentes presiones por el uso de dos rodetes de compresión distinta. • Lanza o cañón hidratante: monitor giratorio 360° y 112° azimutal. Alcance: agua, 60 m; espuma, 48 m. Caudal máximo 3.800 l/min. • Pala angledozer de 3,760 m de ancho con un ángulo de giro vertical de 21° y horizontal de 27° a cada lado. • Otros accesorios: dos mangueras de pronto socorro de 40 m, aspersores de autoprotección y aspersores de la pala. 	

Tabla 2. Cuadro resumen de resultados:

Transporte Góndola-V.E.L.I.F.	Velocidad media en carretera		54,95 Km./h
	Velocidad máxima en carretera		90 Km./h
	Radio de giro mínimo		15,5 m
Movilidad V.E.L.I.F. en Monte	Pendientes	Máxima Pendiente	30%
		Lateral	30%
	Velocidad de trabajo del V.E.L.I.F.	Máxima	35,4 Km./h
		Mínima	3,22 Km./h
	Combustible	Consumo	50,82 l/h
Autonomía		22,14 h.	
Depósito	Llenado de cisterna	Operación completa	20 min.
		Tiempo de aspiración	12 min.
Impulsión agua	Cañón Monitor Agua	Alcance	60 m.
		Caudal máximo	3.800 l/min.
Manejo de pala	Apertura línea de defensa	Rendimiento	840 m/h

Tabla 3. Posibilidades de actuación prototipo V.E.L.I.F.:

TIPO DE ATAQUE	ACCIÓN	ELEMENTO EMPLEADO	LADO DEL TRIÁNGULO DEL FUEGO SOBRE EL QUE ACTÚA
ATAQUE DIRECTO	PROYECCIÓN AGUA	Cañón monitor	Calor, Oxígeno
		Tendidos de manguera	Calor, Oxígeno
		Carretes de pronto socorro	Calor, Oxígeno
		Aspersores de pala	Calor, Oxígeno
	PROYECCIÓN ESPUMA	Cañón monitor	Calor, Oxígeno y Combustible
ATAQUE INDIRECTO	EMPUJE TIERRA	Pala angledozer	Oxígeno, Combustible y Calor,
	PROYECCIÓN ESPUMA	Cañón monitor	Combustible y Oxígeno
	DISCONTINUIDAD HORIZONTAL	Pala angledozer	Combustible
ATAQUE MIXTO (Línea a dos pies)	AGUA + DISCONTINUIDAD HORIZONTAL	Cañón monitor + Pala angledozer	Combustible y Oxígeno
		Cañón monitor + Pala angledozer	Calor, Oxígeno y Combustible



Figura 1. Con el proyecto V.E.L.I.F. se ha conseguido la modificación de un carro de combate M48 A5E2 en un medio altamente eficaz para la extinción de incendios forestales.

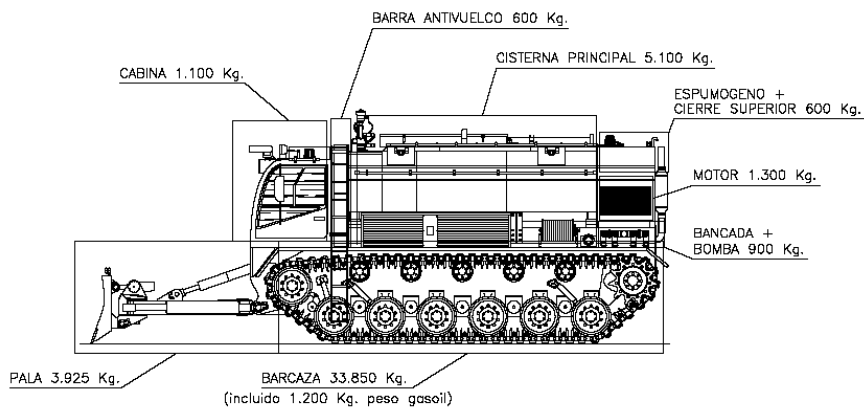


Figura 2. Partes del prototipo V.E.L.I.F.



Figura 3. El cañón monitor puede impulsar agua o espuma, en forma de chorro o en aspersión, mientras la potente pala, tipo angledozer, le proporciona continuidad en la extinción de incendios.