

# Proyecto Coincidente VSTC - Vehículo de Superficie en Trayectoria de Colisión

Carlos Callejero, Alfa Imaging

Palabras clave: Radar, Frecuencias milimétricas (30-300 GHz), Sistemas de protección.

Metas Tecnológicas relacionadas: MT 5.5.1.

### Introducción

Actualmente las FAS tienen efectivos en diferentes misiones multinacionales. Cada conflicto tiene su particular escenario, al cual es fundamental adaptarse para poder desarrollar una amplia variedad de misiones con éxito. La protección de plataformas e instalaciones y en este caso despliegues con gran movilidad en cualquier entorno hostil es una de las Líneas de Actuación Funcional recogida en la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID). De hecho, una de las principales amenazas para campamentos militares y convoyes consiste en la aproximación y ataque por vehículo bomba y/o morteros lanzados a media distancia. El proyecto Vehículo de Superficie en Trayectoria de Colisión (VSTC), liderado por la empresa Alfa Imaging, con la colaboración de la UPM y la UPNA, financiado bajo el marco del Programa COINCIDENTE y recientemente finalizado (diciembre 2013), ha demostrado la viabilidad de la utilización de componentes en banda W para desarrollar tecnología capaz de detectar amenazas potenciales aproximándose con suficiente distancia para poder reaccionar.

### Objetivo tecnológico

El objetivo de este proyecto era desarrollar un sistema de radar compacto de bajo coste, que aproveche los componentes a 77 GHz destinados a prevenir colisiones en el sector automoción para el escaneado del perímetro de una instalación, o del área alrededor de un convoy, con el fin de detectar vehículos o personas aproximándose a suficiente distancia para poder reaccionar (1000 m / 500 m).

Para ello se ha trabajado en diseñar y optimizar:

- Un transceptor con mejor SNR (*Signal-to-Noise Ratio*).
- Antenas ranuradas.
- Procesado de señal.

### Descripción del prototipo

El sistema consta de dos antenas para transmisión y recepción respectivamente, a 76,5 GHz formadas por una agrupación de guías ranuradas, con una ganancia de 37,8 dBi y un ancho de banda de 1 GHz. El radar se ha diseñado con una arquitectura

La entrada al módulo transmisor/receptor ( $T_x/R_x$ ) es una señal FMCW (*Frequency-modulated continuous-wave*) centrada en 38,25 GHz con un ancho de banda de 125 MHz. Este tipo de radar permite determinar la distancia de los blancos a partir de sus frecuencias de batido. El frontal de radiofrecuencia multiplica en primer lugar la frecuencia de trabajo por dos, obteniendo una señal centrada en 76,5 GHz con un ancho de banda de 250 MHz. La salida de este módulo hacia el módulo de frecuencia intermedia (FI) son las frecuencias de batido de los blancos en banda base. En el módulo FI, la señal de entrada



Fig. 1. Sistema radar en pruebas de campo. (Fuente: Alfa Imaging).

coherente integrando tres tecnologías: planar microstrip, guía de onda y MMIC (*Monolithic Microwave Integrated Circuit*).

se amplifica y se filtra antes de introducirse en el módulo de adquisición de datos, que muestrea y digitaliza su señal de entrada. Por cada vuelta de

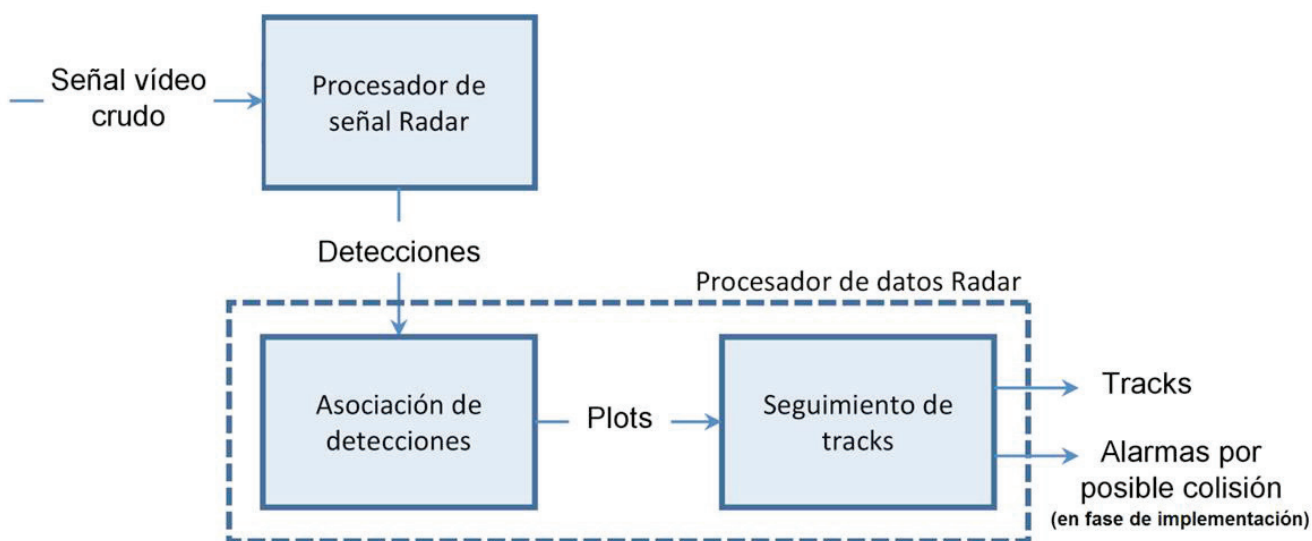


Fig. 2. Esquema de procesamiento del sistema. (Fuente: Alfa Imaging).

antena el módulo de adquisición de datos genera y almacena una matriz de vídeo crudo.

Todos los módulos anteriores y el de alimentación estabilizada se montan sobre una misma plataforma móvil. El sistema de barrido en acimut permite la rotación de dicha plataforma y se ha desarrollado utilizando un motor con control preciso de velocidad de giro y una junta rotatoria para permitir la entrada y salida en el sistema de los cables de alimentación y de datos. El módulo de control y proceso comprueba por una parte el correcto funcionamiento del sistema y por otra realiza un procesamiento de señal y de datos para generar las alarmas por trayectorias de posible colisión.

La figura 2 muestra el esquema general del procesado, que engloba la asociación de detecciones para generar *plots* y el proceso de seguimiento para generar y mantener *tracks* y predecir posibles trayectorias de colisión que producirán alarmas.

Por cada rampa emitida, un algoritmo MTI/MTD (*Moving Target Indication/ Moving Target Detection*) da lugar a detecciones haciendo uso de un algoritmo CA-CFAR (*Cell Averaging - Constant False Alarm Rate*). Una vez extraída la información de cada vuelta, se realiza la asociación de dichas detecciones en puntos de detección (*plots*) y el seguimiento de los blancos (*tracks*) a lo largo del tiempo para generar las posibles alarmas de colisión.

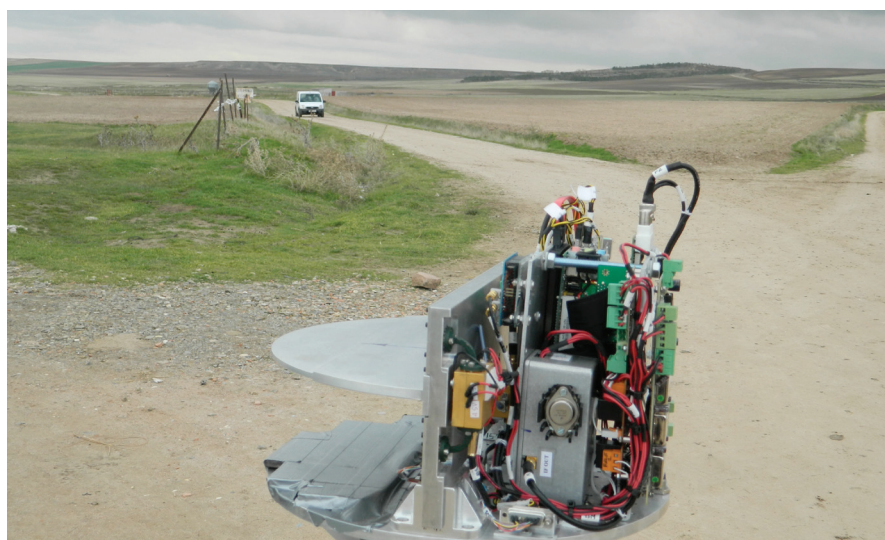


Fig. 3. Interior del sistema radar en pruebas de campo. (Fuente: Alfa Imaging).

### Resultados de las pruebas de campo

Se ha llevado a cabo una gran batería de pruebas con el sistema radar posicionado en un punto y con blancos estáticos y en movimiento en varios entornos, incluyendo uno rural similar a un posible escenario real, y en varias épocas del año. Como resultado se ha comprobado:

- Un correcto funcionamiento incluso con alto nivel de clutter, consiguiendo generar alarmas por posibles trayectorias de colisión.
- Detecciones en tiempo real (con un retardo de 2 segundos) a casi 500 metros de una furgoneta/turismo, y a una persona a 200 metros.
- Velocidad de muestreo y procesado de 0,5 segundos.

### Conclusiones y futuro trabajo

Aunque los resultados del proyecto han sido bastante satisfactorios y prometedores, consiguiendo un prototipo de dimensiones y peso reducidos, un rediseño completo del módulo de radiofrecuencia, permitiría obtener potencia suficiente para lograr una distancia de alcance próxima a 1 km que inicialmente se estableció como parte de objetivos del proyecto. Además, para completar un equipo comercial sería necesario diseñar un radomo (recubrimiento externo de la antena) ligero con protección IP y aumentar la velocidad de procesado.

Más información en [www.alfaimaging.com](http://www.alfaimaging.com)