

## PROYECTO COHETE LUCHA ANTI GRANIZO

### *Supresión de Granizo en Nubes Convectivas Mediante Cohetes Tierra-Aire*

La defensa contra el granizo se basa en la supresión de granizo en nubes convectivas.

La supresión de granizo implica la intervención artificial en el proceso de crecimiento de celdas de nubes convectivas para prevenir la formación o crecimiento de piedras de granizo. El objetivo primario de la supresión de granizo resulta ser la inhibición o afectación de procesos atmosféricos que influyan en el crecimiento de embriones de granizo dentro de las nubes.



La formación de granizo es un proceso con componentes dinámicas de las nubes y de gran variabilidad natural.

La intervención artificial en este proceso se basa en la "competencia beneficiosa" entre núcleos para granizo preexistentes en el aire y los que se agregasen artificialmente por una parte, y por la inducción de "precipitación prematura" de la nube convectiva por otra. Es aceptado en general, que ambos fenómenos se pueden generar inyectando ("sembrando") en lugares apropiados de la nube convectiva un aerosol que contenga una determinada cantidad de Ioduro de Plata (AgI). El aerosol en base a este compuesto se genera mediante el quemado de una mezcla fumígena.



Para la "siembra" de nubes convectivas se han desarrollado tres técnicas primordiales:

- 1) "Sembrado" desde tierra , mediante generadores de humo que producen y emiten en modo continuo una humareda compuesta con el aerosol a base de Agl.
- 2) "Sembrado" aéreo mediante aeronaves que cuentan con un dispositivo generador de humo con el aerosol con Agl o bengalas fumígenas con Agl. La siembra se hace durante el vuelo en proximidad de la nube en determinadas zonas de la misma
- 3) "Sembrado" aéreo mediante cohete tierra-aire que portan una mezcla fumígena con Agl y con el quemado de esta mezcla dispersan el aerosol en la parte más alta de su trayectoria

De las tres técnicas mencionadas, el "Sembrado" aéreo mediante cohetes es la técnica que operativamente permite inyectar el reactivo químico en cantidad y calidad suficiente, en el tiempo oportuno, en la zona preseleccionada de la nube , sin limitaciones de condiciones meteorológicas y de capacidad portante posible.



Este procedimiento, en cuanto a su eficiencia, puede depender de las capacidades humanas y de los medios tecnológicos involucrados en una operación de defensa específica.

Independientemente de tales factores, la técnica de sembrado con cohetes requiere el empleo de dos tipos de reactores con diferentes características, debido a la diversidad de situaciones apropiadas para el lanzamiento y dirección de los cohetes al lugar de la nube seleccionado.

Las características generales de estos cohetes se especifican en la tabla que se adjunta a continuación:

<b>Cohete Defensa AG</b>	<b>Tipo I</b>	<b>Tipo II</b>
Calibre, mm	82,5	82,5
Largo, mm	900 ± 3	2000 ± 5
Peso total, Kg	6,8 ± 0,5	11,5 ± 0,5
Peso mezcla fumígena, kg	0,65	1,1
Tiempo de quedo mezcla, seg	30	45
Alcance Máximo, m	5000	14000
Radio de acción efectivo, m	4500	12000
Altura máxima, m	4500	9000
Tiempo de autodestrucción, seg	43/47	43/47
Temperaturas de operación, oC	-5/50	-5/50

## ETAPA INICIAL

### Tareas programadas 2005

#### DISEÑO CONCEPTUAL DEL COHETE ANTIGRANIZO

- Análisis de los requerimientos iniciales
- Selección del calibre
- Determinación del volumen de la carga útil
- Determinación de las dimensiones básicas
- Estimación y distribución de pesos
- Elección del sistema de control
- Elección del tipo de motor
- Elección del sistema de recuperación para la fase inicial de desarrollo
- Elección de la telemetría para la fase inicial de desarrollo
- Determinación de las cargas de vuelo
- Clasificación por subsistemas
- Clasificación por grupos de trabajo:
  - Grupo mecánica y estructuras
  - Grupo electrónica
  - Grupo química
  - Grupo aerodinámica



#### DISEÑO PRELIMINAR DEL COHETE

##### GRUPO MECÁNICA y ESTRUCTURAS

- a) Estructura cohete antigranizo:
  - Ojiva
    - Determinación de la relación de esbeltez
    - Elección del tipo de ojiva
  - Carga útil
    - Disposición de los elementos
    - Estimación de pesos
    - Prediseño estructural y dimensionamiento
  - Unidad de recuperación para la fase inicial de desarrollo



- Determinación de la secuencia de separación
- Elección del paracaídas
- Diseño de los Actuadores
- Diseño del conjunto
- Estimación de pesos
- Prediseño estructural y dimensionamiento
- Estructura del tubo motor
  - Determinación de las características del motor
  - Obtención de los diagramas de empuje y presión vs tiempo
  - Diseño de la estructura
  - Estimación de pesos
- Aletas
  - Cálculo y dimensionamiento
  - Estimación de pesos
  - Prediseño estructural
  - Elección del sistema de montaje
- b) Estructuras secundarias
- c) Rampa de lanzamiento
- d) Construcción de una maqueta completa del cohete a escala 1:1

#### GRUPO ELECTRÓNICA

- Electrónica de control y datos
- Unidad de control
- Unidad de adquisición y almacenamiento de datos
- Sistema de lanzamiento

#### GRUPO QUÍMICA

- Ignitores
- Análisis del fenómeno meteorológico
- Diseño de la Carga Fumígena

#### GRUPO AERODINÁMICA

- Cálculo y análisis de performances de vuelo
- Análisis del  $C_d$  del cohete
- Determinación de las curvas de alcance, altura, velocidad en función del tiempo

