

# DESARROLLO ESPACIAL ARGENTINO

## El Programa ISFUL

Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas

### Acceso al Espacio

**Juan Cruz Gallo**

**10 de octubre, 2017**

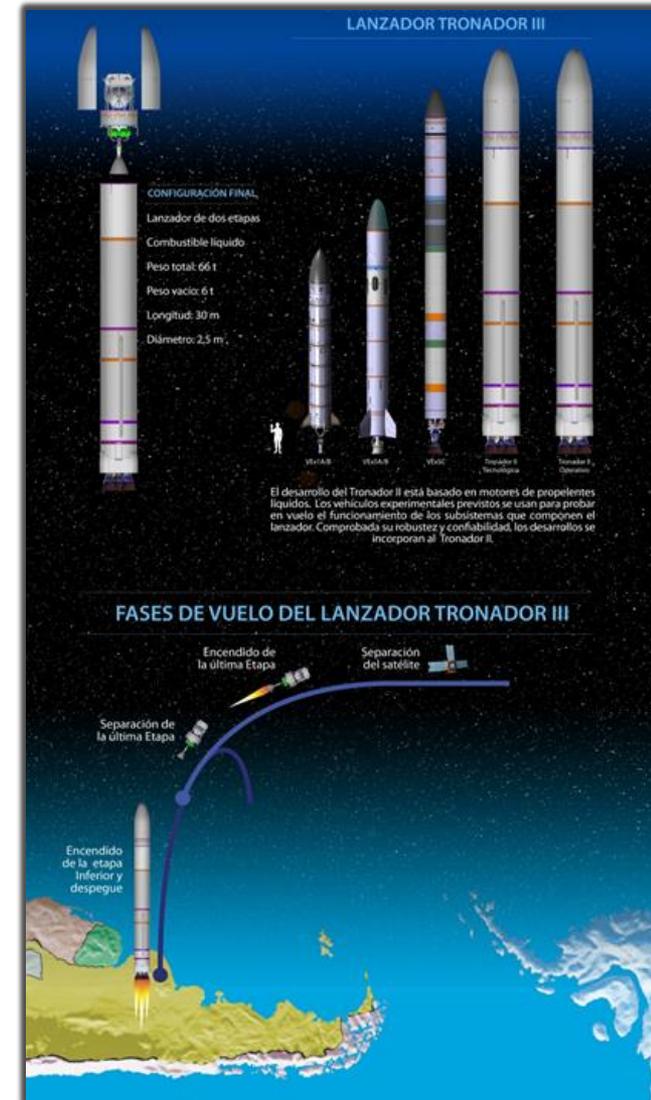
**Centro Argentino de Ingenieros  
Buenos Aires (ARGENTINA)**

## Objetivos del Programa ISCUL

- Capacidad de satelizar:
  - TII: hasta 250kg
  - TIII: hasta 750kg en ascenso directo y hasta 1000 kg con maniobras orbitales y reencendido de la última etapa
  - Orbitas LEO hielisincrónicas
    - Altura 600km
    - Polar y circular

Compatible con el programa de arquitectura segmentada de la CONAE

- 90% del VL de procedencia nacional. Esto permitirá tener independencia tecnológica a la vez que genera conocimiento en el país.



ISCUL (Inyector Satelital de Cargas Utiles Livianas) es parte del Curso de Acción de la CONAE de Acceso al Espacio, orientado a contar en el mediano plazo con capacidad para poner satélites propios en órbita.

- El programa ISCUL se puede subdividir en los siguientes ítems:
  - Segmento vehículo
    - Sistema Aviónica, Navegación, Guiado y Control
    - Sistema de Propulsión
    - Sistema de Estructuras
  - Segmento de Tierra
    - Sistema de ensamble, integración y verificación
    - Sistema de infraestructura de lanzamientos y seguimientos
    - Sistema de infraestructura de ensayos de propulsión
    - Sistema de producción de propelentes



## Elementos del Sistema Electrónico

### Sensores NGCyT:



Acelerómetros  
QFlex



Giróscopos  
IFOG



Receptor  
GPS/GLONASS

### Procesadores:



Procesador  
Leon 3



Procesador  
ARM9

### Dispositivos de Telemetría



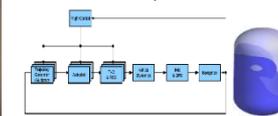
### Terminación de vuelo



### Potencia



### Algoritmos NGCyT, modelado, simulación



### Actuadores NGCyT



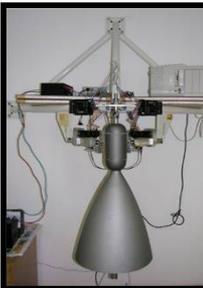
Actuador  
TVC



Motores  
Brushless



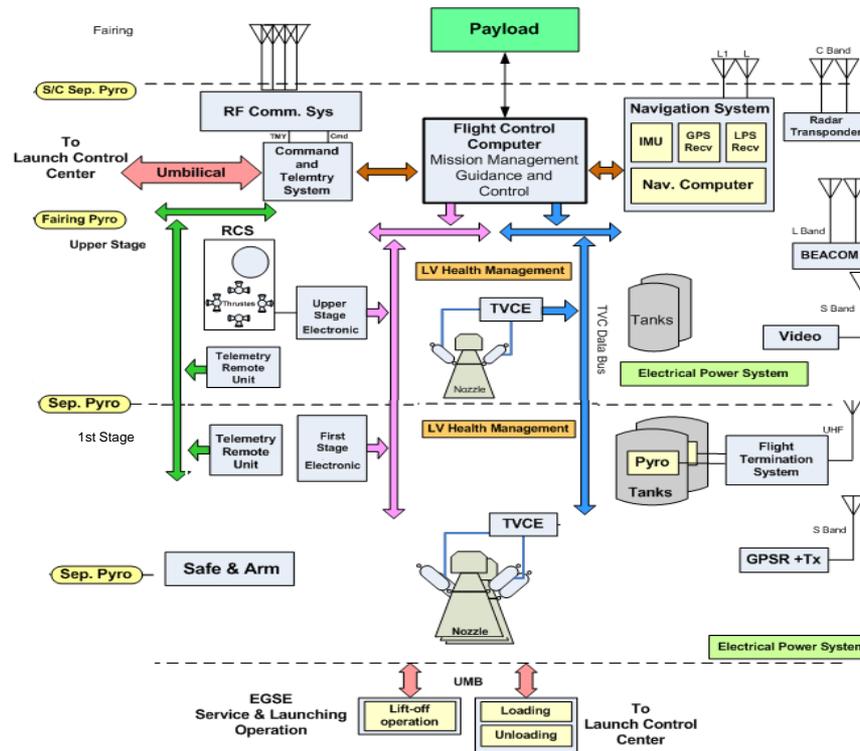
Tanques  
RCS



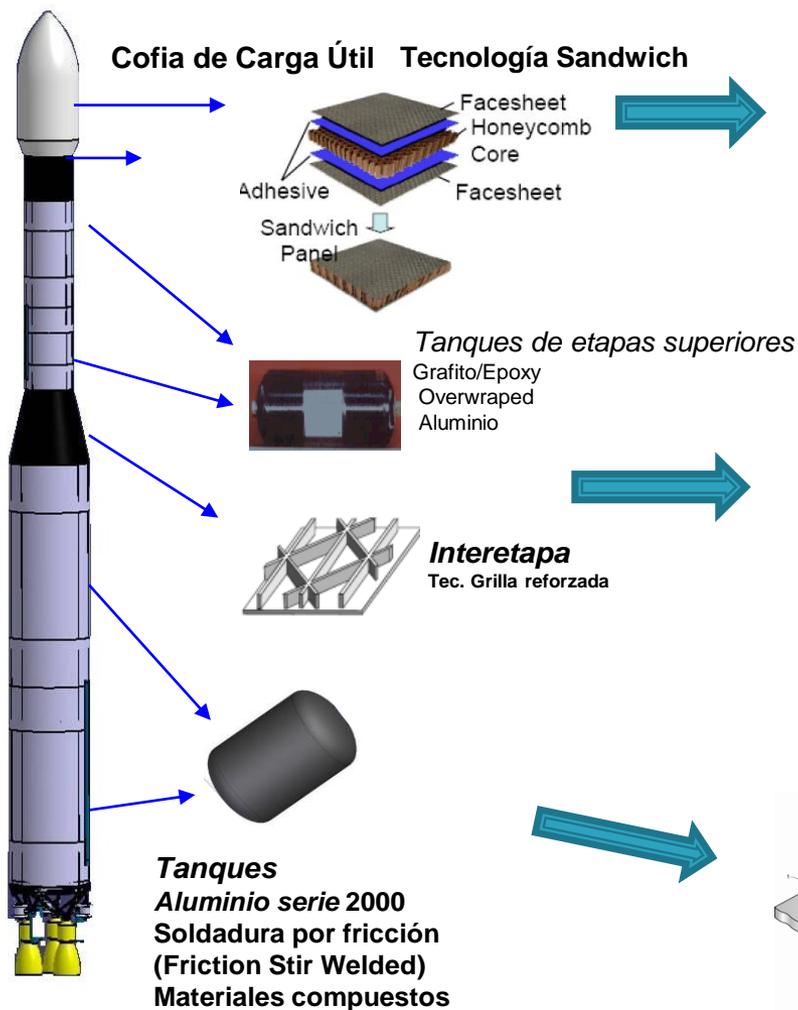
Simulador  
TVC



Simulador  
RCS



## Elementos del Sistema Estructural



### Pre Impregnados (PREPREGS)

Facil proceso

Reducción de peso

Buena performance mecánica

• Opt. weight performance ratio

- Bajo costo de fabricación
- Bajo consumo de energía
- Disminuye # de partes
- Control de contenido de fibras

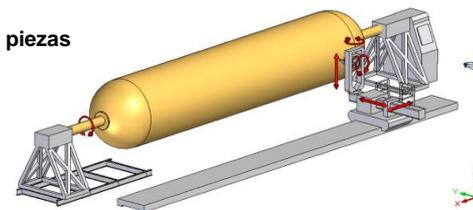


- Fatiga, tensión
- Corrosion
- Bajo envejecimiento
- Reparable

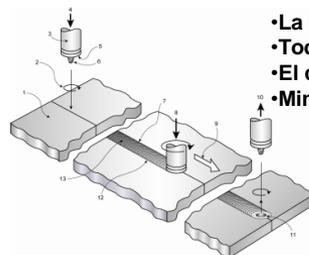
### Mat. Compuestos – Téc. de Bobinado (filament winding)

#### Maquina de bobinado

- Capacidad para construir recipientes a presión y piezas cilíndricas de sección variable
- Diametro máximo : 3000 mm
- Largo máximo: 16000 mm
  - Ejes: 4
- Estado actual: fase de diseño



### Soldadura por fricción (Friction Stir Welding)



- La unión se genera con alta presión de fricción
- Todo tipo de aleaciones y uniones son soldables
- El calor no afecta la zona ni produce distorsión
- Minimiza la necesidad de tratamiento térmico post-soldadura

*Estado actual*

- Manufactura de herramental para demostración tecnológica en curso
- Selección de maquinaria en curso

## Elementos de Propulsión de Ultima Etapa

### SISTEMA DE ALIMENTACION

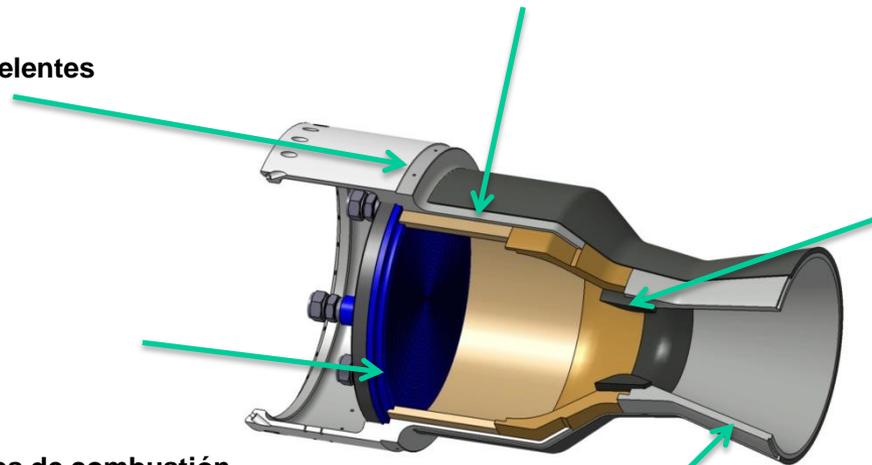
- Acoplamiento vibraciones con la combustión
- Pérdida de cargas
- Modo de arranque motor
- Temperatura propelentes
- Comportamiento con aceleración
- Ensayos
- Estanqueidad
- Sistema de carga de propelentes

### INYECTOR

- Diseño
- Fabricación
- Ignición
- Inestabilidades de combustión
- Eficiencia de inyección
- Refrigeración de la placa inyectora
- Vibraciones
- Unión inyector/ablativo
- Ensayos

### PROTECCIÓN ABLATIVA EN CAMARA DE COMBUSTION

- Materiales (Refrasil/resina Fenólica)
- Estandarización fabricación, repetividad
- Diseño estructural
- Propiedades mecánicas y térmicas
- Ensayos



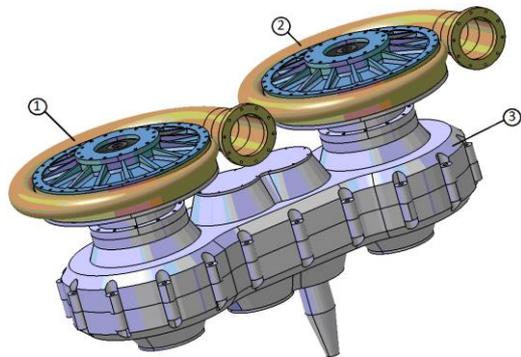
### INSERTOS DE GARGANTA

- Selección de material refractario
- Manufactura
- Compatibilidad termomecánica con refrigeración ablativa
- Anclaje al motor
- Ensayos

### TOBERA

- Diseño
- Provisión de materiales (aleaciones de Niobio)
- Anclaje campana expansión
- Fabricación campana expansión

## Elementos de Propulsión de Primera Etapa

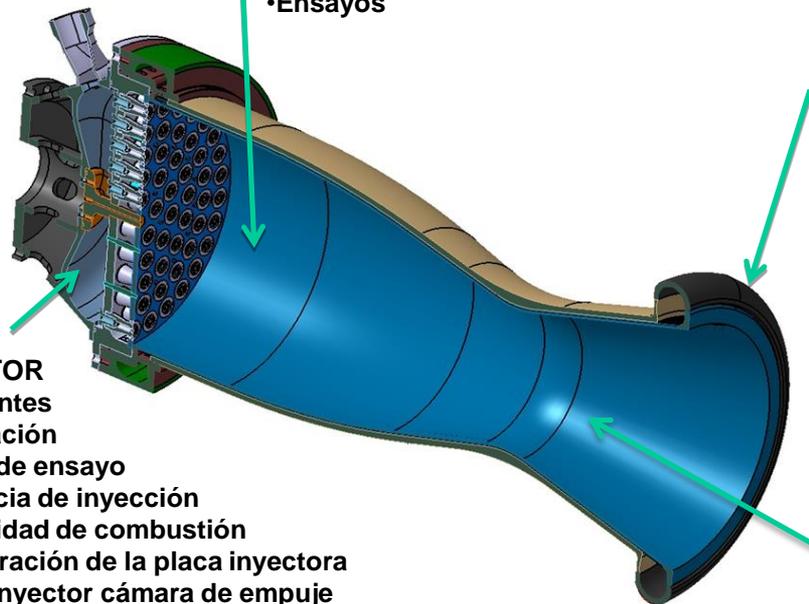


### TURBOBOMBAS

- Propelentes
- Sellos hidráulicos
- Lubricación
- Provisión de materiales
- Calculo, simulación y diseño termo mecánico
- (bombas y turbina)
- Fabricación
- Banco de ensayo
- Protección térmica de álabes

### CAMARA DE COMBUSTIÓN/REFRIGERACION REGENERATIVA

- Provisión de materiales (aleaciones de alta conductividad térmica)
- Propelentes
- Diseño de transferencia calórica
- Calculo, simulación y diseño termo mecánico
- Vibraciones
- Fabricación
- Ensayos



### •INYECTOR

- Propelentes
- Fabricación
- Banco de ensayo
- Eficiencia de inyección
- Estabilidad de combustión
- Refrigeración de la placa inyectora
- Unión inyector cámara de empuje
- Diseño de distribución de unidades inyectoras
- Calculo, simulación y diseño termo mecánico
- Sistemas antivibratoriales (Baffles y cavidades acústicas)

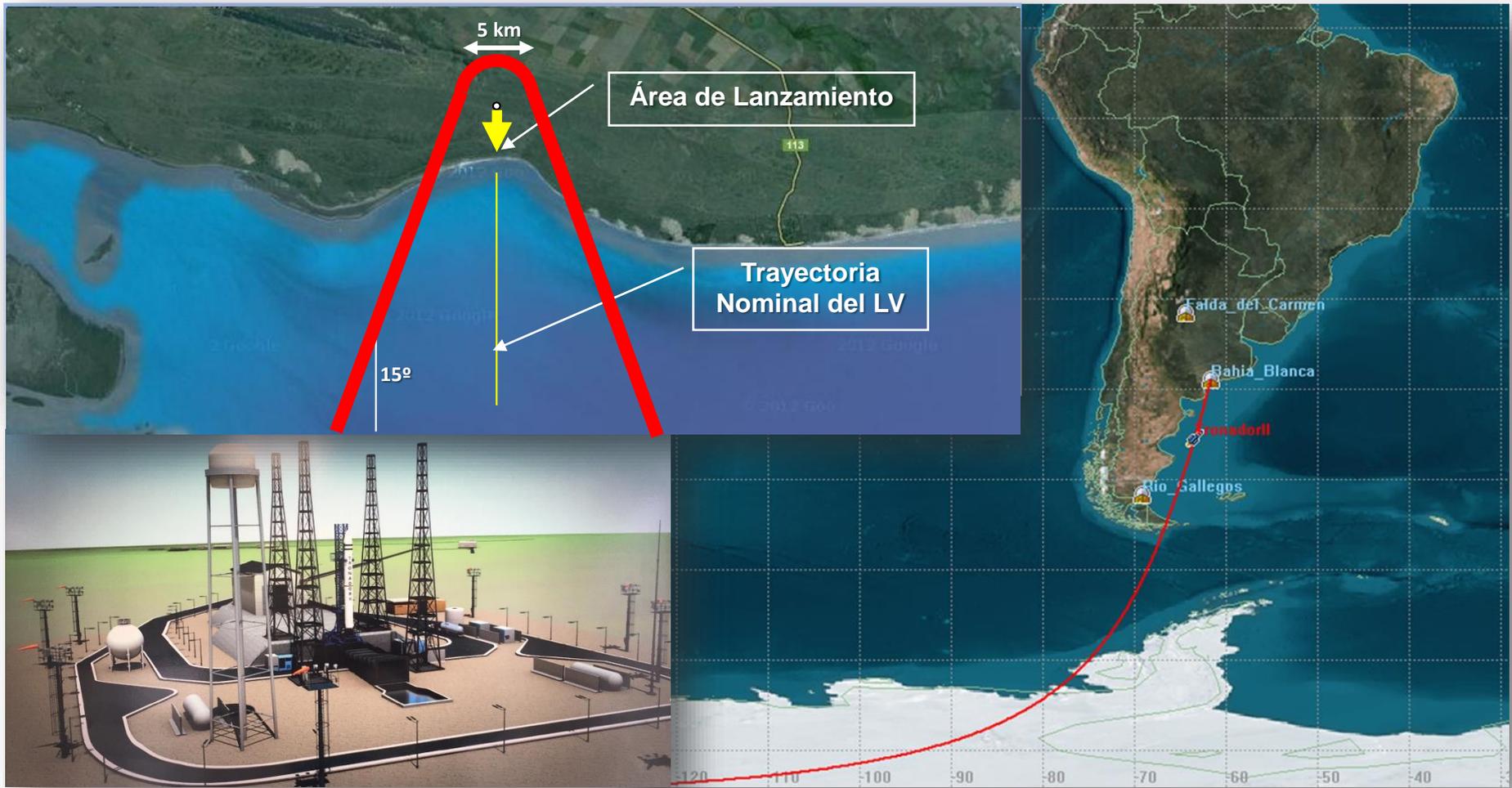
### TOBERA

- Diseño
- Provisión de materiales (aleaciones especiales)
- Anclaje campana expansión
- Fabricación campana expansión
- Ensayos

### RECUBRIMIENTO DE PROTECCIÓN CERAMICA

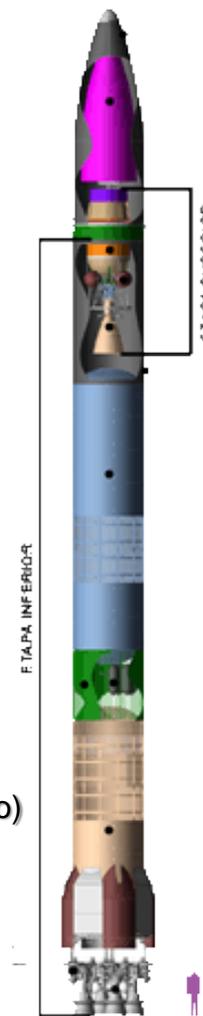
- Provisión de materiales (óxido de circonia)
- Propelentes
- Resistencia a los gases de combustión
- Abrasión zona de garganta
- Anclaje mecánica a la estructura

## Centro Espacial Manuel Belgrano





- El camino hacia el vehículo lanzador TRONADOR III
  - Cohetes sonda.
    - T1 (500 Kg de empuje)
    - T1b (1,5Tn de empuje)
    - T4000 (4 Tn de empuje)
    - VS30 (En cooperación con Brasil)
  - Serie de vehículos experimentales, con navegación, guiado y control
    - VEX1a & Vex1b
      - 4 Tn de empuje, motor hipergólico
    - VEX5
      - 1° etapa 12 Tn de empuje, motor criogénico
      - 2° etapa 3 Tn de empuje, motor hipergólico
  - TRONADOR III (En desarrollo)
    - 1° etapa 4 motores de 35 Tn de empuje, criogénicos (Lox/KC1)
    - 2° etapa 1 motor de 3 Tn de empuje, hipergólico (MMH/NTO – Ac Nítrico)
    - Peso al despegue 90 Tn
    - Altura 35 m.
    - 1 Tn de carga útil a órbita LEO





## Filosofía de modelos





**VEHÍCULO: TRONADOR III**

**PESO AL DESPEGUE: 90 toneladas**

**ALTURA: 35 metros**

**CARGA ÚTIL: 1000 kg a órbita LEO**

#### TANQUES DE PROPELENTE DE ETAPA SUPERIOR

Los propelentes son MMH y NTO. La capacidad de cada uno de los tanques es de 2300lt, cargando 1370kg de MMH y 2550kg de NTO.

#### MOTOR DE ETAPA SUPERIOR

Tiene un empuje en vacío de 3 toneladas y un consumo de 9,5kg/s (7,7lt/s) de propelente. Se alimenta por presurización de los tanques de propelente de etapa superior.

#### TANQUE DE LOX DE ETAPA INFERIOR

Construido en aluminio con estructura semimonocasco. Tiene capacidad de albergar 45000lt (50000kg) de oxígeno líquido.

#### ETAPA INFERIOR

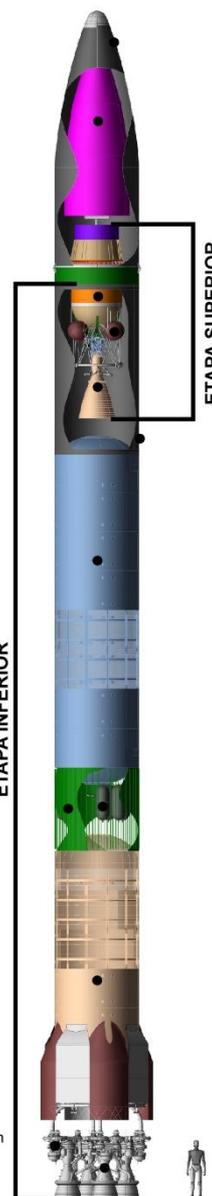
Funciona desde el despegue hasta el apagado de los cuatro motores de la etapa inferior (MECO). Ascende desde nivel del mar hasta los 103km de altura.

#### MÓDULO INTERTANQUES DE ETAPA INFERIOR

Fabricado en aluminio con estructura semimonocasco. Se destina a alojar los tanques presurizantes de etapa inferior, válvulas, reguladores de presión, sensores y electrónica de comando.

#### TURBO-BOMBAS DE MOTORES DE ETAPA INFERIOR

Alimentan a los motores de etapa inferior. Son accionadas por turbinas que combustionan el mismo propelente de la etapa inferior. Consumen 3,2kg/s (3,67lt/s) de propelente para su propio funcionamiento.



#### COFIA

Fabricada en material compuesto en dos gajos. La apertura ocurre segundos antes del MECO (Main Engine Cut Off).

ETAPA SUPERIOR

#### ETAPA SUPERIOR

Enciende unos segundos después del MECO. Esta es la etapa encargada de inyectar la carga útil en la órbita de servicio (400 a 600km de altura).

#### TANQUES PRESURIZANTES DE ETAPA SUPERIOR

Construidos en material compuesto con alma de titanio. Trabajan a una presión máxima de 400atm.

#### MÓDULO DE SEPARACIÓN

Fabricado en material compuesto. Al momento de la separación, la mayor parte del módulo permanece con la etapa inferior.

#### TANQUES PRESURIZANTES DE ETAPA INFERIOR

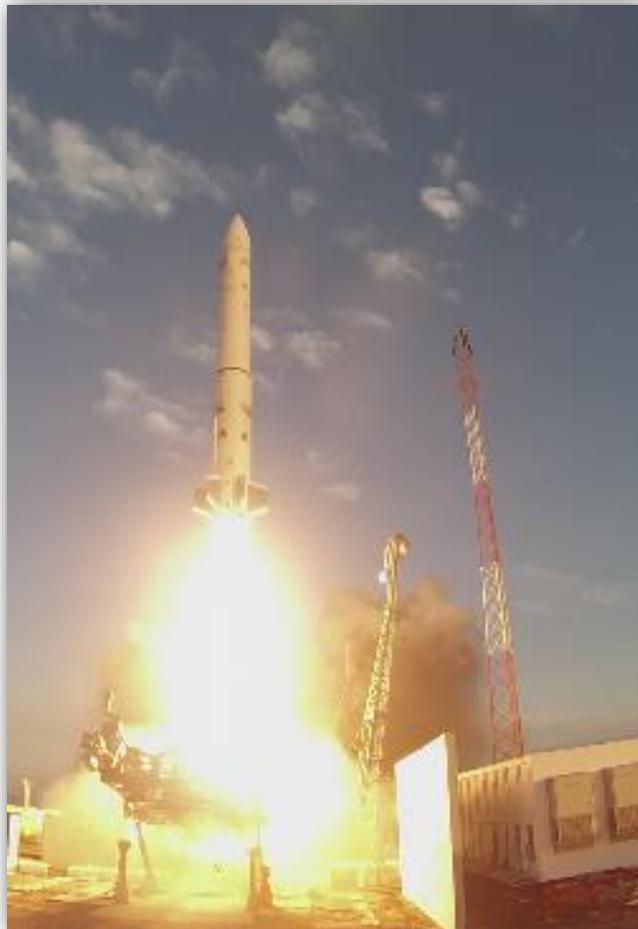
Construidos en material compuesto con alma de aluminio. Trabajan a una presión máxima de 400atm.

#### TANQUE DE KC1 DE ETAPA INFERIOR

Construido en aluminio con estructura semimonocasco. Tiene capacidad de albergar 34000lt (27000kg) de querosén especial (KC1).

#### MOTORES DE ETAPA INFERIOR

Cuenta con cuatro motores de 30 toneladas de empuje cada uno a nivel del mar, lo que provee unas 120 toneladas al despegue. Los motores tienen un consumo de 120kg/s (123lt/s) de propelente cada uno.



Lanzamiento VEx5a – Abril 2017

## ¿Por qué se crea Veng SA?

## Para llevar adelante el desarrollo de Medios de Acceso al Espacio

### BENEFICIOS

- ➔ Reducir costos de servicios de lanzamiento de los satélites de la CONAE.
- ➔ Evitar fechas establecidas por terceros o incorporarse a lanzamientos múltiples.
- ➔ Evitar grandes traslados y costosas campañas de lanzamiento en el extranjero.
- ➔ Posibilitar la estrategia de satélites basados en la arquitectura segmentada.
- ➔ Generar la capacidad de comercializar servicios de lanzamiento para terceros.
- ➔ Promocionar con sus desarrollos la participación de la industria nacional con la consiguiente transferencia de tecnología aplicable a otros rubros comerciales.

**Creación:** Decreto N° 176/97

**Objeto social:** Desarrollo, producción y comercialización de vehículos lanzadores y servicios de lanzamiento.

Cualquier actividad científico tecnológica de alto valor agregado para su desarrollo y comercialización.

Participación estatal mayoritaria → Ente Controlante: CONAE/MinCyT

Directorio: tres miembros titulares (mandato por tres ejercicios).

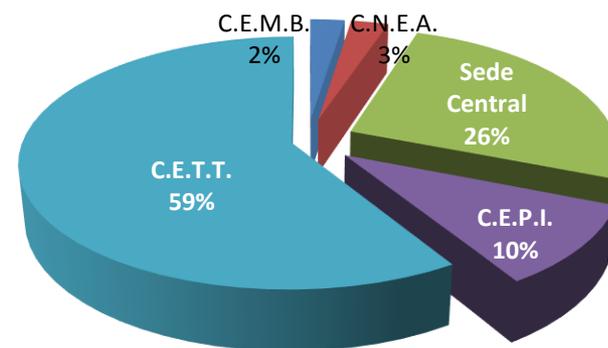
Comisión Fiscalizadora: tres miembros titulares de SIGEN.

Conducción Ejecutiva: Gerencia General y Técnica.

La estructura formal incluye la Unidad de Auditoría Interna y la Asesoría Jurídica.

**450**  
PERSONAS

		Acceso al Espacio	Servicios a Misiones Satelitales	Staff apoyo técnico, administrativo	
CABA	Sede Central	30	34	53	117
Provincia de Buenos Aires	CEPI	33	-	13	46
	CEMB	8	-	3	11
	CNEA	-	12	-	12
Córdoba	CETT	64	184	16	264
		<b>135</b>	<b>230</b>	<b>85</b>	



CEPI: Centro Espacial Punta Indio  
CEMB: Centro Espacial Manuel Belgrano  
CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica  
CETT: Centro Espacial Teófilo Tabanera

## Tendencias y situación actual de la industria

- ➔ El sector espacial es un nicho de alta tecnología.
- ➔ El Spin-off del sector aeroespacial alcanza a múltiples sectores sociales.
- ➔ La tendencia en satélites de observación y comunicación es el uso de satélites pequeños y medianos en órbita baja polar (con cobertura global).
- ➔ Sólo una decena de países son capaces de colocar en órbita satélites.

## Rol / posicionamiento de la empresa

- ➔ Brazo ejecutor de CONAE en los desarrollos de acceso al espacio.
- ➔ Pretende sumarse al reducido grupo países que cuenta con Medios de Acceso al Espacio Propios, en el sector de satélites de órbitas polares de baja altura (entre 400 y 700 km) con capacidad de inyectar masas de:

**Hasta 300 kg TRONADOR II**  
**De 300 a 1000 Kg TRONADOR III**

**Muchas Gracias**