



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

# INGENIERÍA RAMS PARA DRONES Y GLIDERS

B. Galván\*, R. Aguasca, A.S. Marco, M. Rodríguez

\*[blgalvan@gmail.com](mailto:blgalvan@gmail.com)

Computación Evolutiva y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (CEANI)  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

# Índice

- Impacto Económico de los UAV
- Clasificación de UAV, Organismos y Normativas
- Componentes y Control en los UAV
- Drones y Gliders en la ULPGC
- Aplicación de AMFEC a Centro de Control
- Gliders Oceánicos en PLOCÁN
- Aplicación de RBD en Gliders Oceánicos
- Conclusiones

# The Economic Impact:

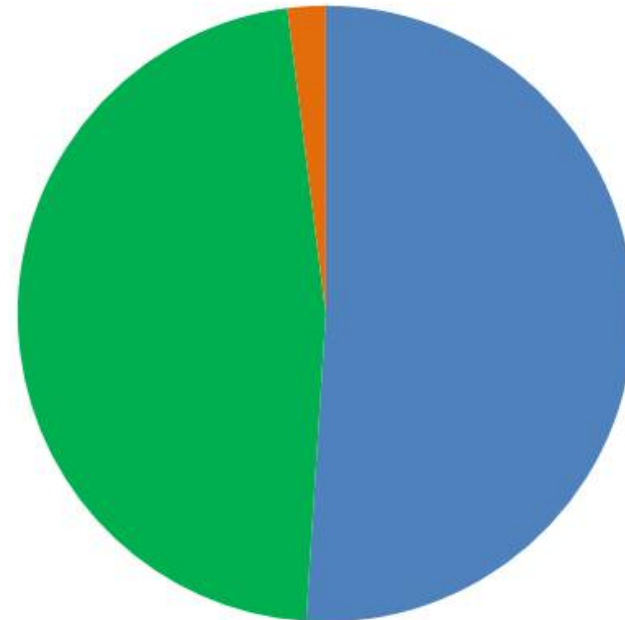
## Where will drones be in 2015?

- Wildfire mapping
- Disaster management
- Thermal infrared power line surveys
- Telecommunication
- Weather monitoring
- Aerial imaging/mapping
- Television news coverage, sporting events, moviemaking
- Environmental monitoring
- Oil and gas exploration
- Freight transport

■ Other (\$2.2B)

■ Agriculture (\$2B)

■ Public Safety (\$89M)



Source: *Association for Unmanned Vehicles and Systems International Economic Impact Report- March, 2013*

Produced by: Matthew Schroyer, [DronesForGood.com](http://DronesForGood.com), [DroneJournalism.org](http://DroneJournalism.org)

# Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

Tipo	Altura máx. de vuelo	Distancia máx. de operación	Capacidad de carga	Sensores típicos	Comentarios adicionales	Ejemplos
Micro-UAV	600 m	2 Km	< 1 Kg	Vídeocámara pequeña y/o IR	Transportables y lanzados a mano, duración de vuelo <1 hora	Aladin (Alemania)
Mini-UAV (UAV de proximidad)	2 Km	10 Km	< 10 Kg	Vídeocámara y/o IR	Duración de vuelo aprox. 1 hora	Bird Eye (Israel)
Corta distancia (UAV tipo OTAN/táctico)	4.5 Km	50-150 Km	< 100 Kg	Vídeocámara, IR, Radar, ELINT	-----	Sperwer (Francia)
Media distancia	6 Km	200 Km	< 150 Kg	Vídeocámara, IR, Radar, ELINT	-----	Hermes 450 (Israel)
MALE (Medium Altitude, Long Endurance)	10 Km	200 Km	< 300 Kg	Vídeocámara, IR, Radar, ELINT	Duración de vuelo de decenas de horas	Predator (USA)
HALE (High Altitude, Long Endurance)	> 10 Km	> 1000 Km	> 300 Kg	Vídeocámara, IR, Radar, ELINT	Duración de vuelo de decenas de horas	Global Hawk (USA)

CLASE DE UAV	MTOW (KG)	RANGO	ALCANCE (KM)	ALTURA MÁXIMA (m)
Clase 0	<25	Cercano	15	300
Clase 1	25-500	Corto	15-150	4500
Clase 2	500-2000	Medio	150-1000	9000
Clase 3	>2000	Largo	>1000	>3000

## Organismos y normativas regulan el uso de UAV

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

Parlamento Europeo

Ministerio de Fomento

Real Federación Aeronáutica Europea

Ley de Seguridad Aérea

Ley de Navegación Aérea

Reglamentos y anexos OACI

Otras

# COMPONENTES Y CONTROL



## PARTES DE UN UAV

- Alas y fuselaje
- Motor/es
- Sensores
- Sistema de control
- Enlace de datos radio
- Sistema de recuperación

## CONTROL DE LOS UAV

- Modo pre-programado
- Modo basado en control remoto
- Modo autónomo



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

## DRONES Y GLIDERS EN LA ULPGC



Universidad de Las Palmas de Gran Canaria





UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

Unidades  
en vuelo



↑  
Información  
bidireccional  
en tiempo real  
↓

Centro de  
control local



# El Centro de Control (Inicial)

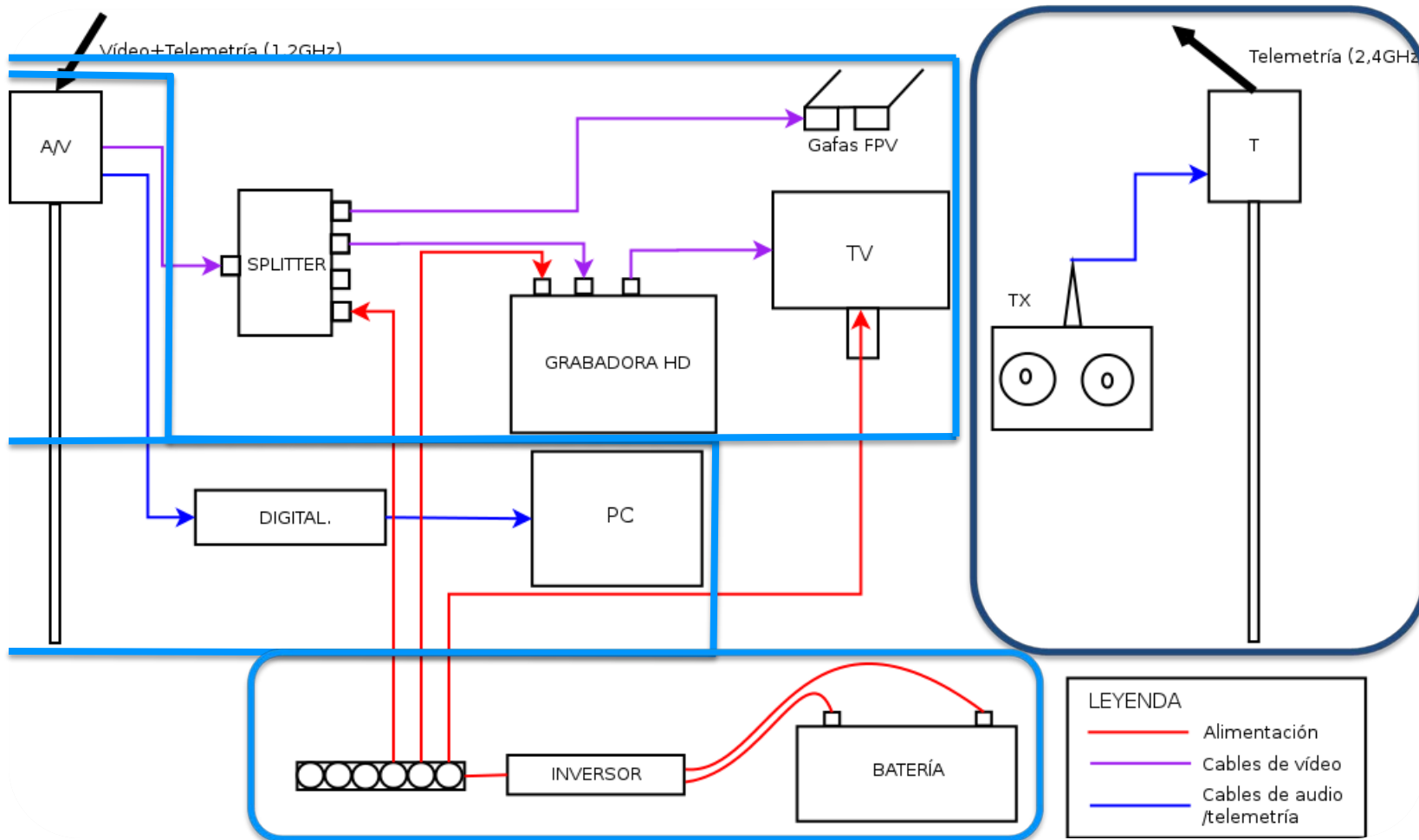




# El Centro de Control (Inicial)



Recepción de datos desde el UAV



# El Centro de Control (Inicial)



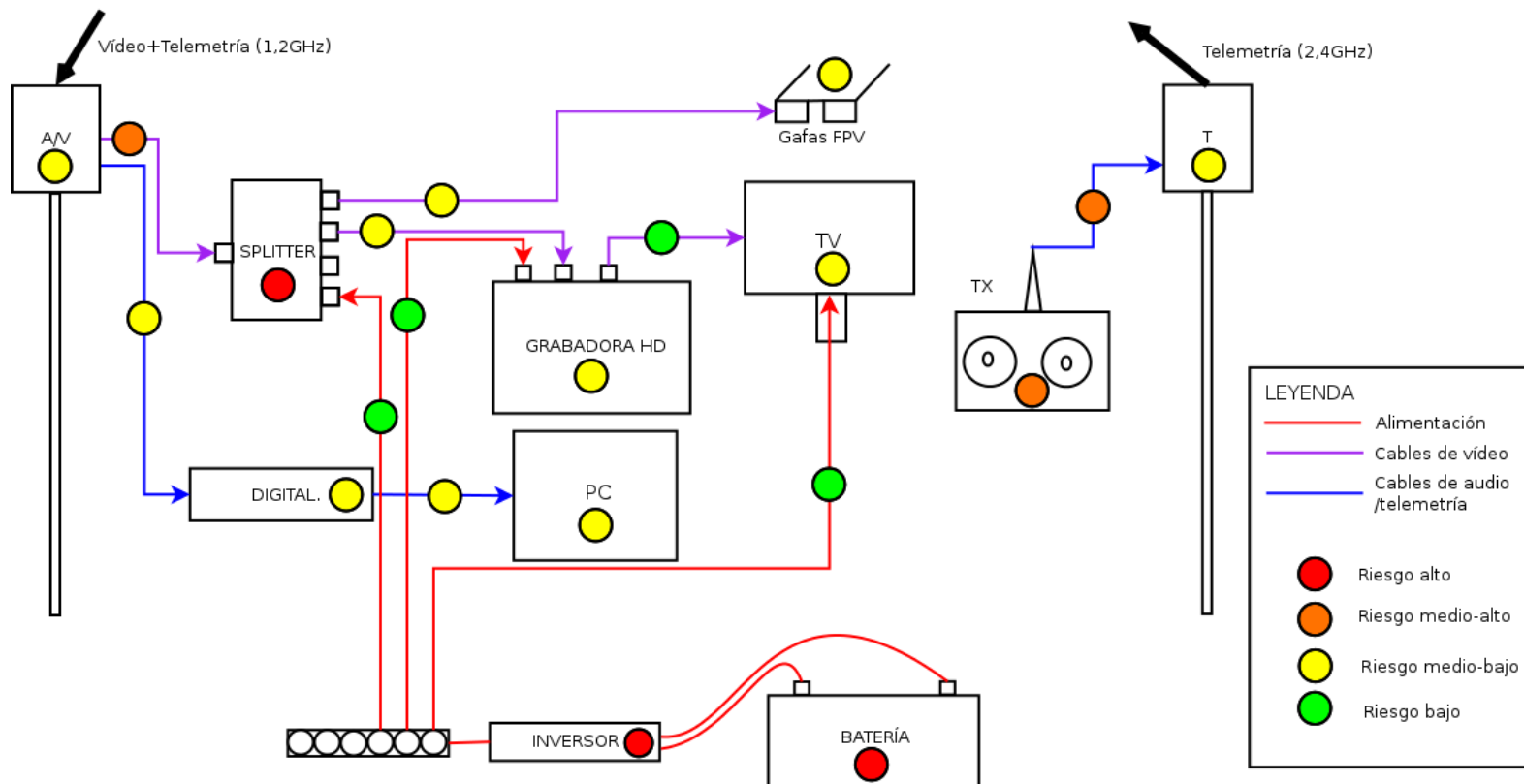
## Tabla AMFEC

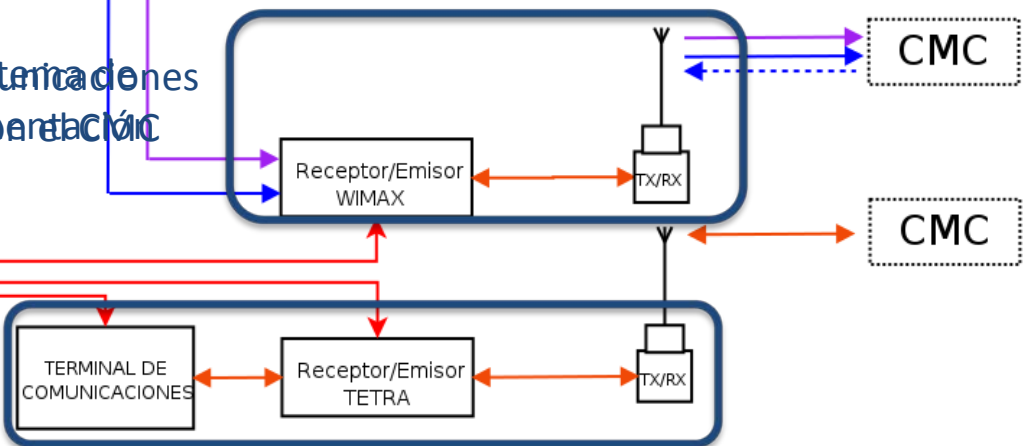
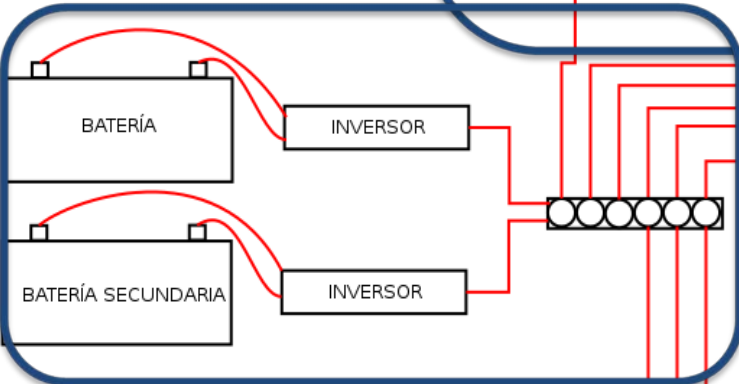
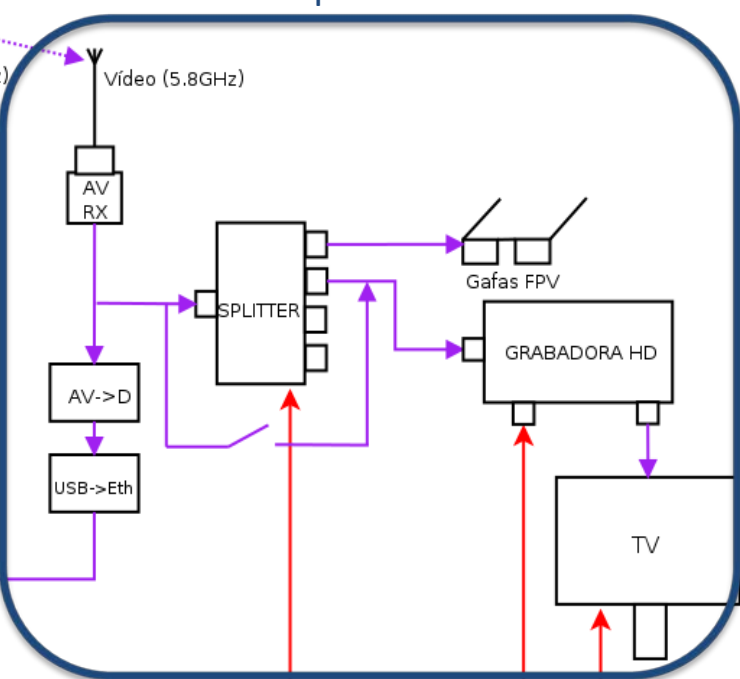
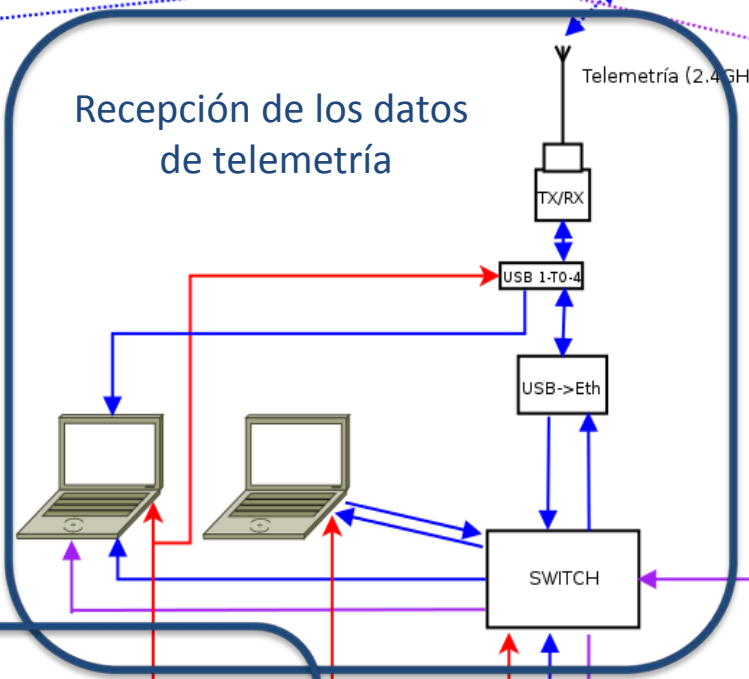
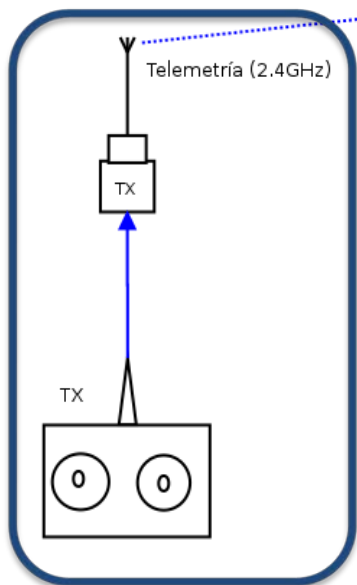
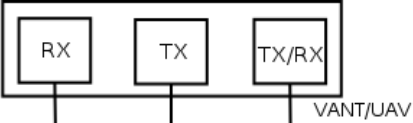
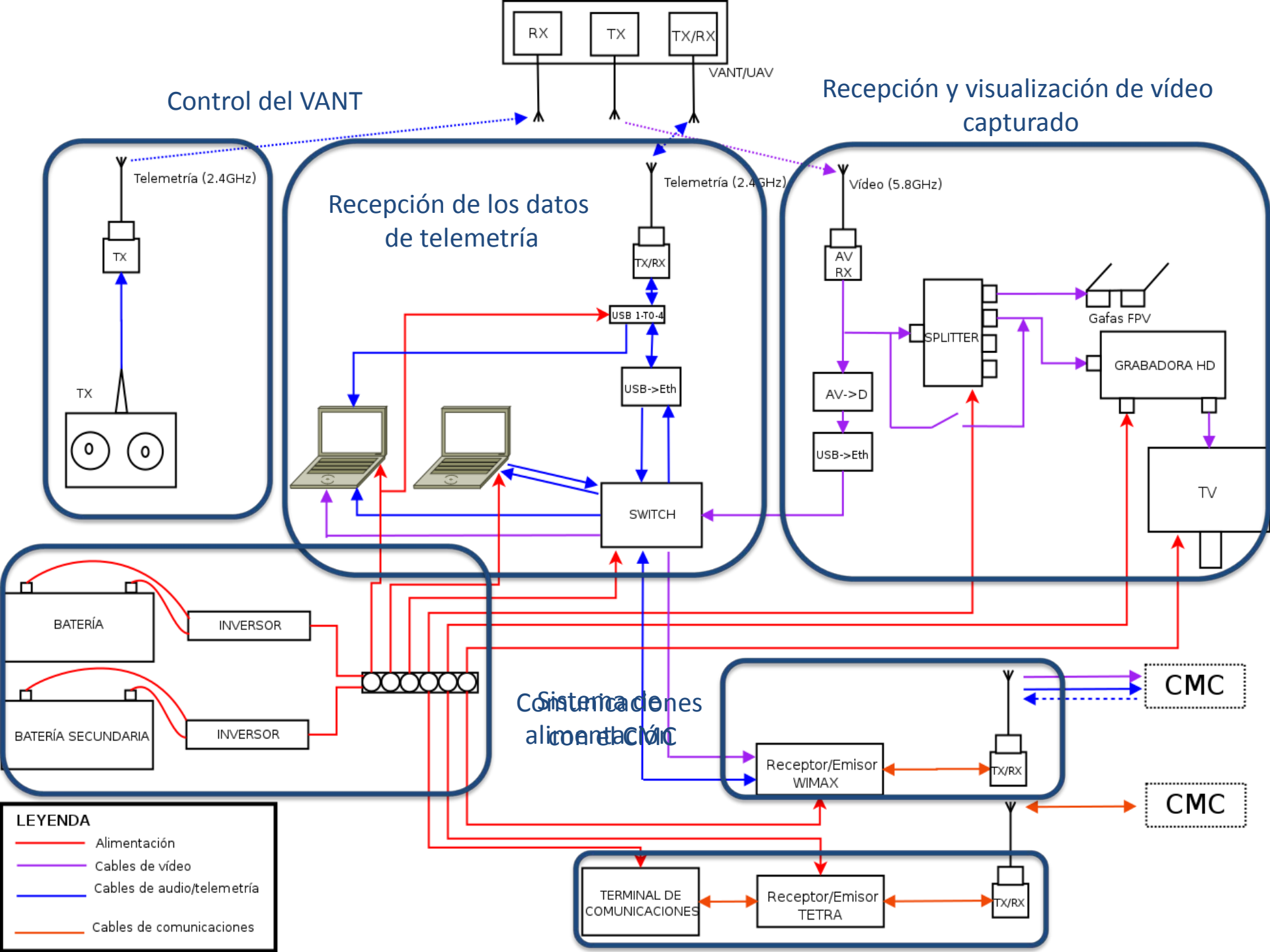
2.1.1.1: La señal de video se transmite por el cable hacia el splitter	No se transmite señal de video entre la antena y el splitter (o la señal es muy baja)	Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Cables no funcionan correctamente debido a las condiciones ambientales (humedad, polvo, temperatura)	2	Detección: El equipo de vuelo se percata de que la señal de video no es buena	4	80	Usar canalizaciones protectoras y refrigeradas para los cables	Mario San Miguel. 16/04/2014	Usar canalizaciones protectoras y refrigeradas para los cables	10	1	4	40		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Cables desgastados debido a sobreuso	3	Detección: El equipo de vuelo se percata de que la señal de video no es buena	4	120	Realizar una inspección previa a los cables previa la salida al vuelo	El equipo de vuelo. 16/04/2014	Realizar una inspección previa a los cables previa la salida al vuelo	10	2	2	40		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Cables dañados debido a un mal almacenaje/carencia de mantenimiento	2	Detección: El equipo de vuelo observa que los cables no se encuentran en buen estado	3	60	Mejorar las técnicas de almacenaje	Mario San Miguel. 16/04/2014	Mejorar las técnicas de almacenaje	10	1	2	20		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Conectores dañados debido a golpes/tirones accidentales	6	Detección: El equipo de vuelo observa que los conectores no se encuentran en buen estado	3	180	Reducir la longitud de los cables y el número de cables expuestos al aire	Mario San Miguel. 16/04/2014	Reducir la longitud de los cables y el número de cables expuestos al aire	10	1	3	30		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Conectores desgastados debido a sobreuso	3	Detección: El equipo de vuelo se percata de que la señal de video no es buena	4	120	Realizar una inspección previa a los cables previa la salida al vuelo	El equipo de vuelo. 16/04/2014	Realizar una inspección previa a los cables previa la salida al vuelo	10	2	2	40		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Los cables son de gran extensión, lo cual conlleva atenuaciones	1	Detección: El equipo de vuelo detecta que el cable es demasiado largo	1	10	-----	-----	-----	-----	-----	10	1	1	10
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Cables mal conectados debido a fallo humano	5	Detección: El equipo de vuelo se percata del fallo al revisar el sistema	7	350	Reducir el número de conexiones que deben hacerse manualmente (compactar el sistema)	Mario San Miguel. 16/04/2014	Reducir el número de conexiones que deben hacerse manualmente (compactar el sistema)	10	1	7	70		
		Ni el piloto ni el resto del equipo visualizan el video grabado por el VANT	10	YS	Interferencias en el cable	4	Detección: El equipo de vuelo se percata de que la señal de video no es buena	4	160	Usar cables apantallados (blindados)	Mario San Miguel. 16/04/2014	Usar cables apantallados (blindados)	10	1	4	40		

# El Centro de Control (Inicial)



## Diagrama de riesgo

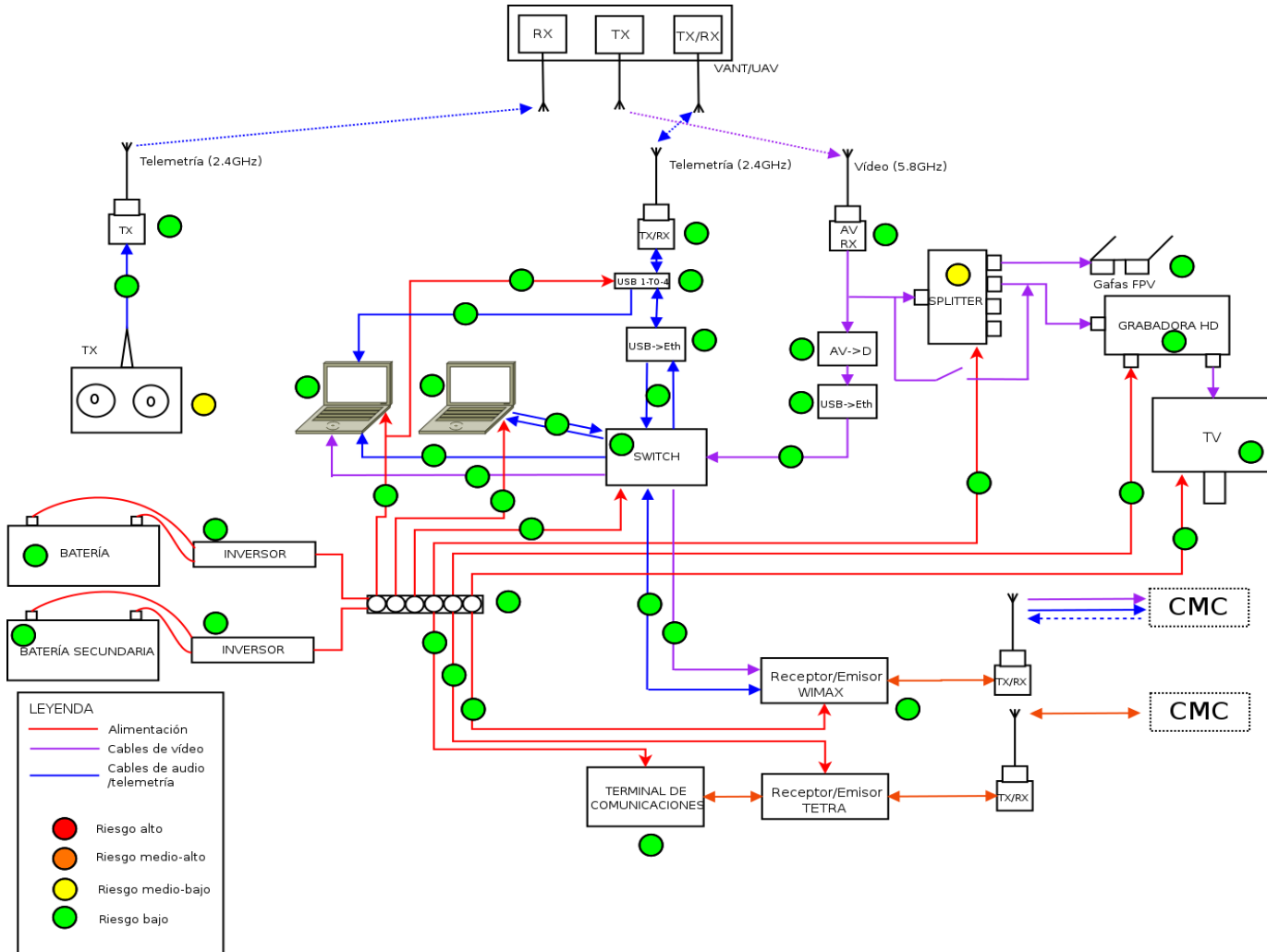






# El Centro de Control Local modificado

## Diagrama de riesgo



# PLOCAN consorcio

Plataforma Oceánica de Canarias

Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Océano Profundo

PLOCAN: A multipurpose scientific infrastructure for the marine and maritime sector



José Joaquín Hernández Brito - Manager



# PLOCAN: Training Center

**PLOCAN**  
consorcio

Plataforma Oceánica de Canarias

Ciencia y Tecnología para la Sostenibilidad del Océano Profundo



////////////////////  
**Glider School**  
////////////////////



[www.gliderschool.eu](http://www.gliderschool.eu)

**PLOCAN Glider School** aims to focus into underwater glider technologies and their wide range of applications for ocean monitoring. Students and professionals from marine science and technological fields interested to learn on this specific and emerging underwater vehicle technology are really welcome to join in.





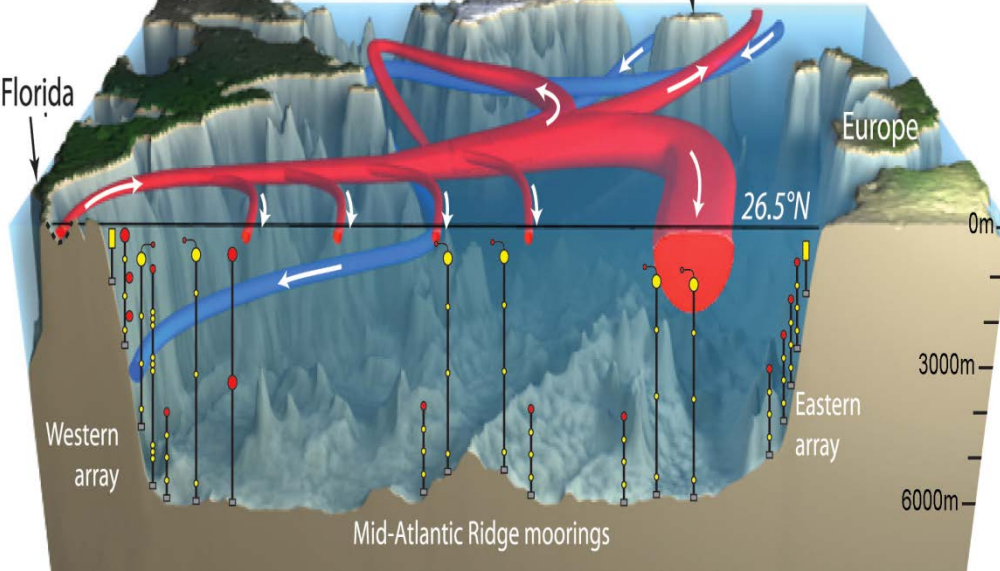






# National Oceanography Centre

NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL







**PLOCAN** PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS  
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD  
Gobierno de Canarias  
Unión Europea  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional





**Project Goal:** To design a new **European Research Infrastructure** based on underwater **glider technology** to **safely and sustainably** operate individual as well as fleets of such autonomous vehicles, in order to create a **permanent observations coordinated strategy** addressed to fill the gaps left by present **marine observation systems** on **global and regional scale**, with benefits for both **marine research** and **operational oceanography**.

**Project Facts:**

- **Partners:** 19 partner institution (9 EU countries)
- **Duration:** 01. Oct. 2011 - 30 Sept. 2014
- **Budget:** Total 4.6M€
- **PI:** UPMC (Fr)





The project is a coordinated action, that envisions, inspired by the Fukushima disaster, a competition that requires autonomous flying, land and underwater robots acting together to survey the disaster, collect environmental data, and identify critical hazards.



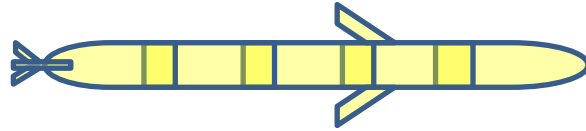
### Project Facts:

- Partners: 7 partner institutions (5 EU countries)
- Duration: Jan. 2013 - Dec. 2015
- Budget: Total 1.6M€
- PI: UWE (UK)





# Caso práctico: Gliders Oceánicos



## DISEÑO

- Modular (tendencia)
- Muy Fiable (¿?)
- 90 días de autonomía (tendencia)

## OPERACIÓN

- Misiones:
  - cortas (<15 días)
  - medias (15-45 días)
  - largas (> 45 días)

## MANTENIMIENTO

- En el Mar (poco viable)
- En Seco (Barco o Tierra)
- < 3 días (con repuestos)

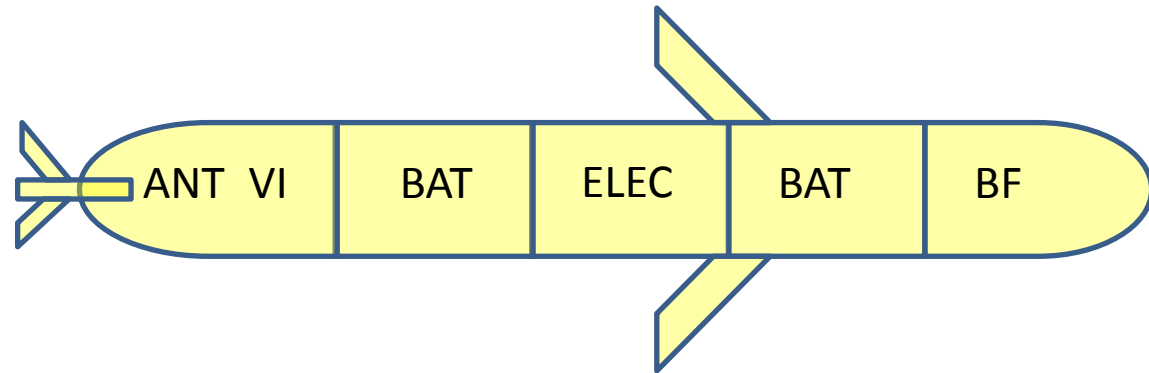
Muy poca experiencia operativa registrada, según lo conocido la probabilidad de que un glider sobreviva a una misión de 90 días es del 50%



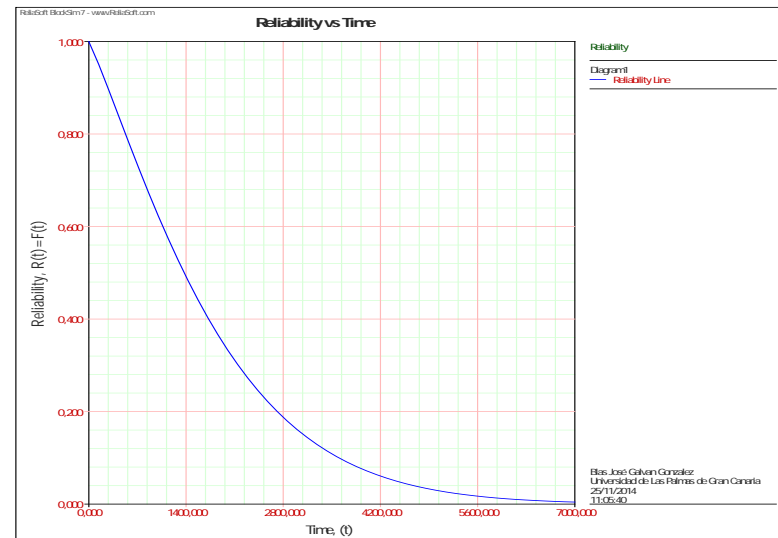
Existe mucho potencial de mejora (diseños más fiables)

# Análisis RBD de un Glider

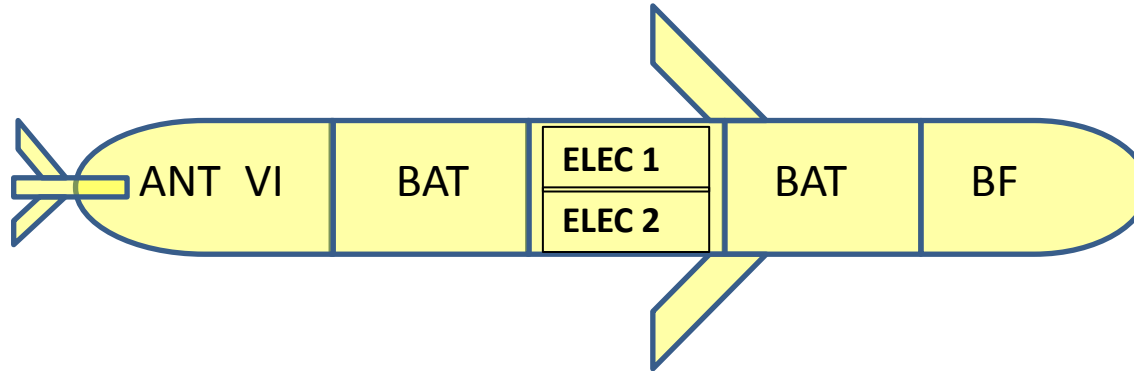
- ANT: Antena
- BAT: Baterías
- ELEC: Electrónica
- BF: Bomba Flotabilidad



- Diagrama de Bloques (RBD)
- Síntesis de Tasas de Fallo
- Leyes Exponencial y Weibull
- Mto. Preventivo programado
- Inspección
- Simulación Monte Carlo
- Horizonte temporal < 1 año
- Blocksym ([www.Reliasoft.com](http://www.Reliasoft.com))

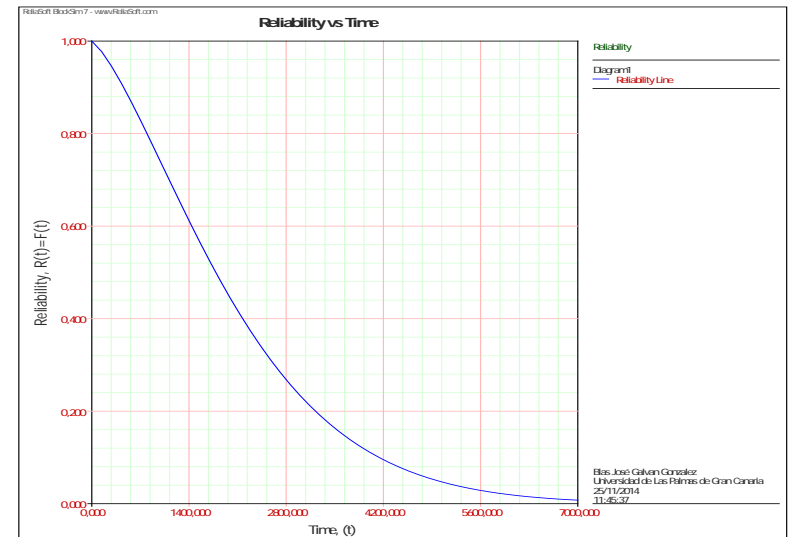
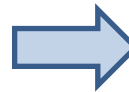
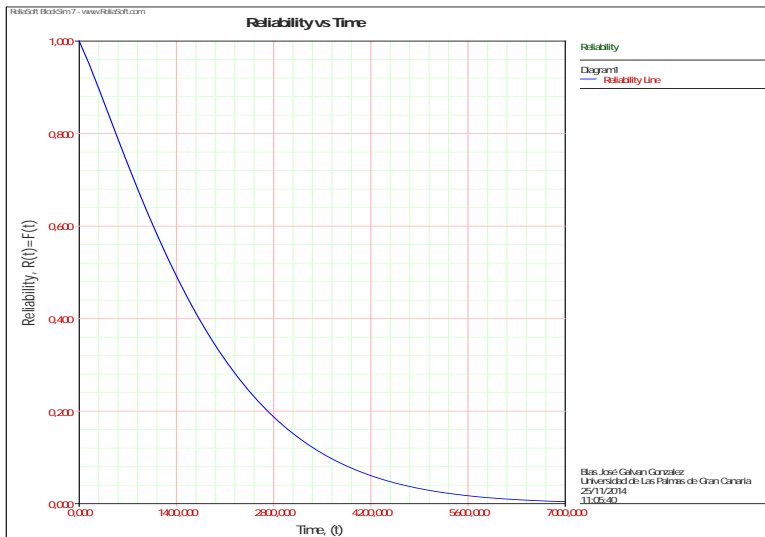


# Mejora de diseño



Sellos Antena Vejiga Inflable Electronica1 Baterias Bomba de Flotabilidad

Electronica2



# Conclusiones

- El desarrollo de los Vehículos autónomos no tripulados es una nueva área de I+D+i en expansión
- Se encuentra todavía en una fase muy temprana de desarrollo lo que constituye una fuente de oportunidades de mejora mediante la aplicación de las RAMS
  - Mejoras de Diseño
  - Mejoras en Mantenibilidad
- AMFEC y RBD tienen mucho que aportar
- Se han descrito dos aplicaciones RAMS para mejorar el diseño de un Centro de Control de vuelo y de un Glider Oceánico



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

# INGENIERÍA RAMS PARA DRONES Y GLIDERS

B. Galván\*, R. Aguasca, A.S. Marco, M. Rodríguez

## MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

\*[blgalvan@gmail.com](mailto:blgalvan@gmail.com)

Computación Evolutiva y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (CEANI)  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)