



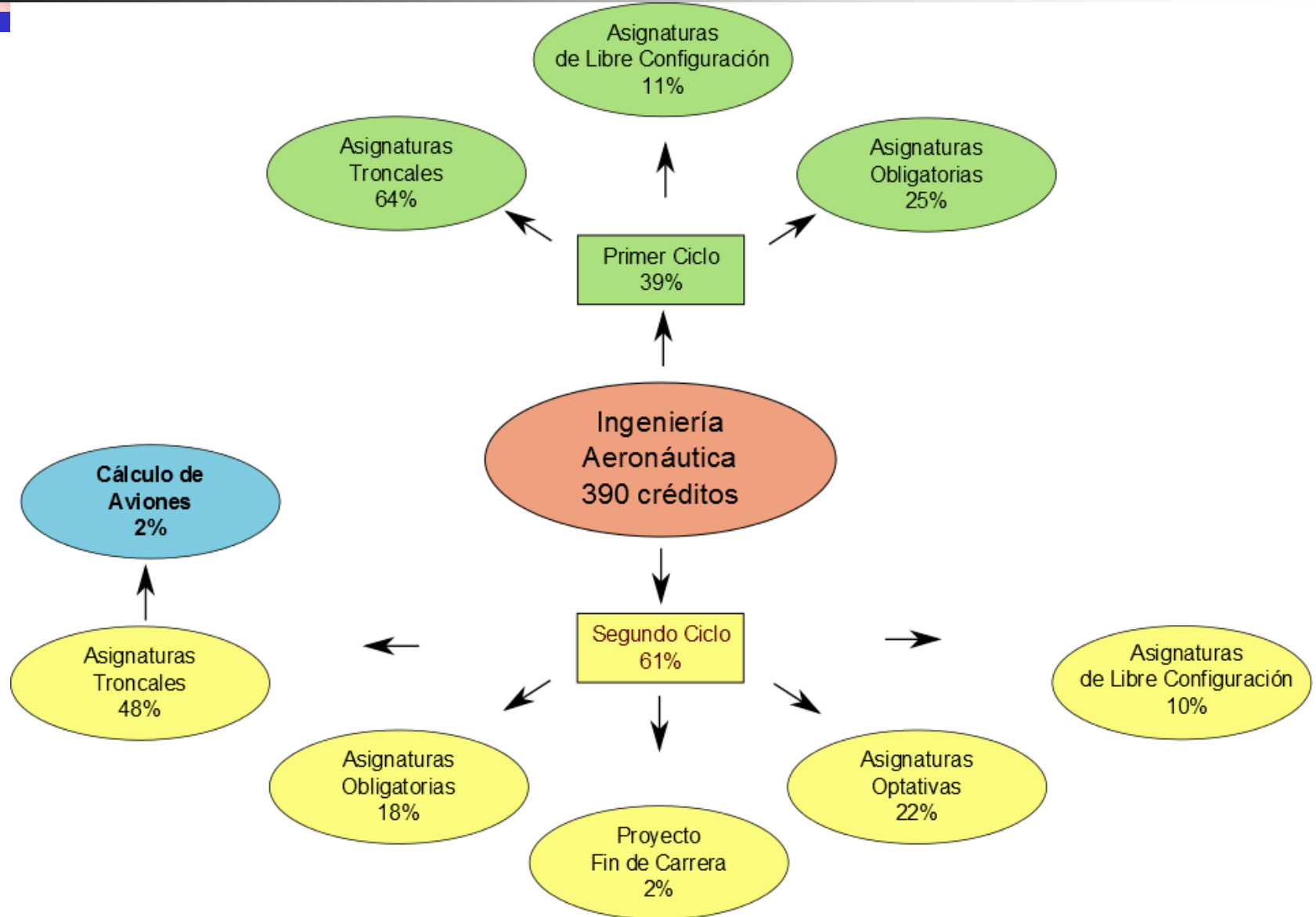


# Introducción

---

- Estudios de Ingeniería Aeronáutica
- Diseño de Aviones/Cálculo de Aviones
- Objetivos de la Asignatura
- Organización de la Asignatura
- Proyecto Docente
- Metodología Docente
- Calificación y Evaluación
- Foros de Debate
- Planificación de la Asignatura
- Material Didáctico
- Contenido de la Asignatura
- Textos Recomendados
- Software

# Estudios de Ingeniería Aeronáutica

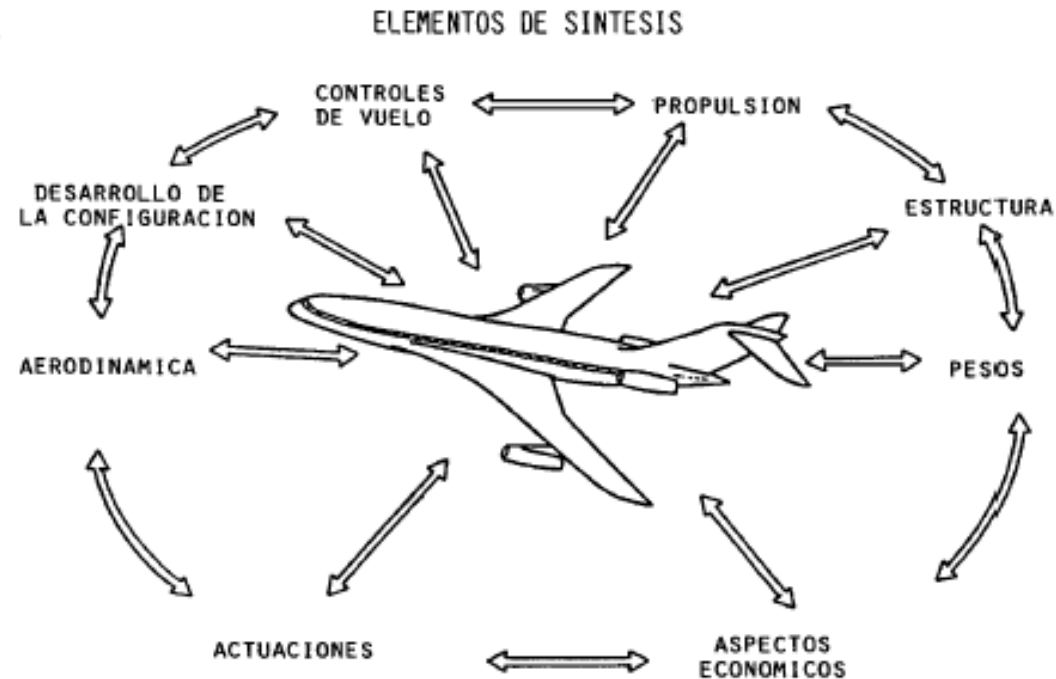


# Información de Contacto

- Profesor: Sergio Esteban
- Oficina: PB, Esquina NO, Núm. 8
- E-mail: [sesteban@us.es](mailto:sesteban@us.es)
- Página web de la asignatura:
  - <http://aero.us.es/adesign/>
  - Plataforma Enseñanza Virtual: <http://ev.us.es>
- Tutorías Curso 2013-2014 (Flexibles):
  - Lunes : 12:30h-14:00h.
  - Jueves: 8:30h-11:30h.
  - Viernes: 8:30h-10:00h.

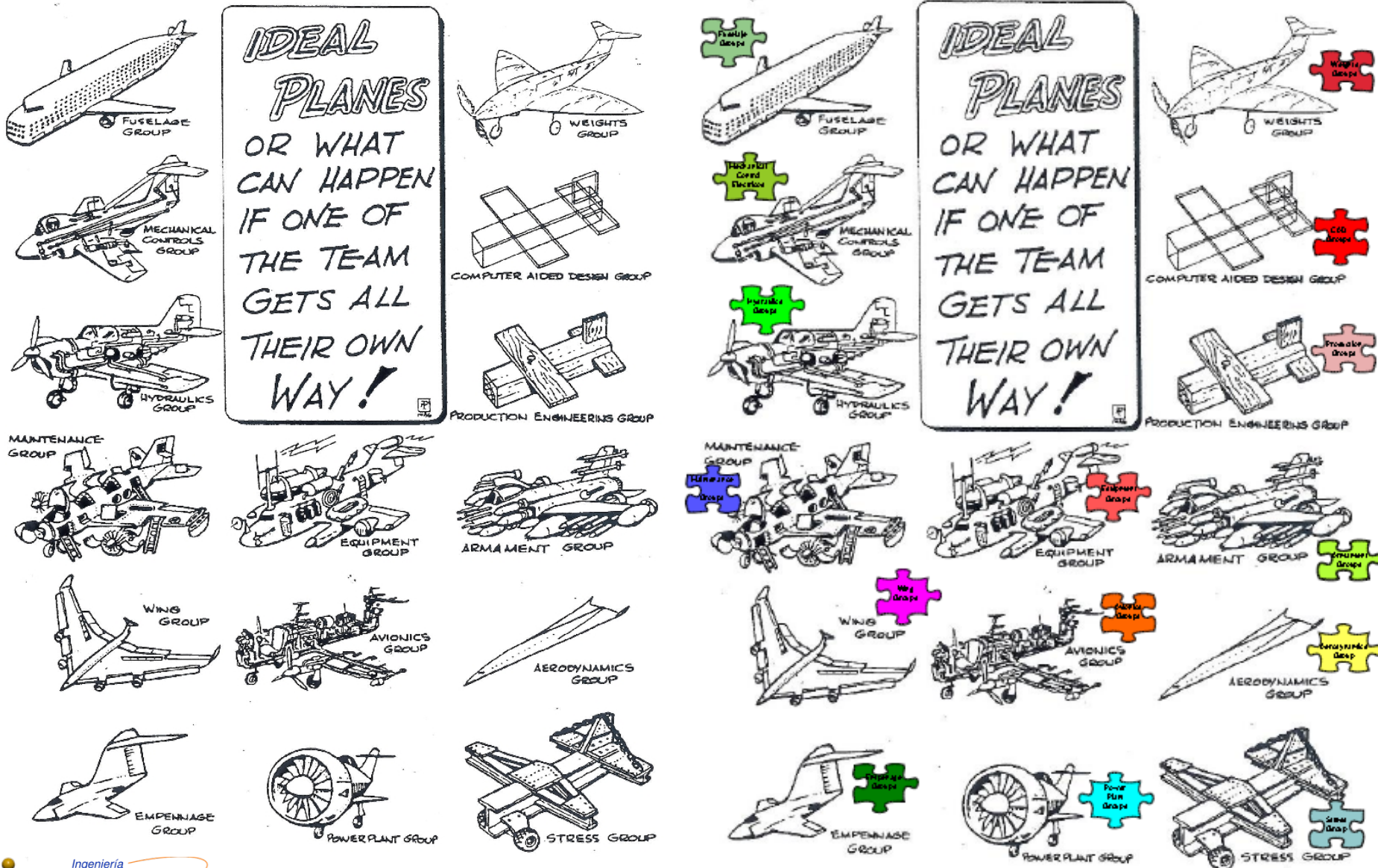
# Diseño de Aviones: Tarea multidisciplinar

- Diseño de Aeronaves es una tarea multidisciplinar:
  - Aerodinámica.
  - Estructuras.
  - Propulsión.
  - Actuaciones.
  - Estabilidad y Control.
  - Aspectos Económicos...
- Implica **colaboración** entre ingenieros de **diferentes ramas**, lo que es siempre un desafío.
- No es un proceso directo sino **iterativo**.
  - ¡El primer diseño no suele ser el bueno!
  - ¡Pero es un buen inicio!



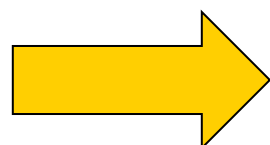
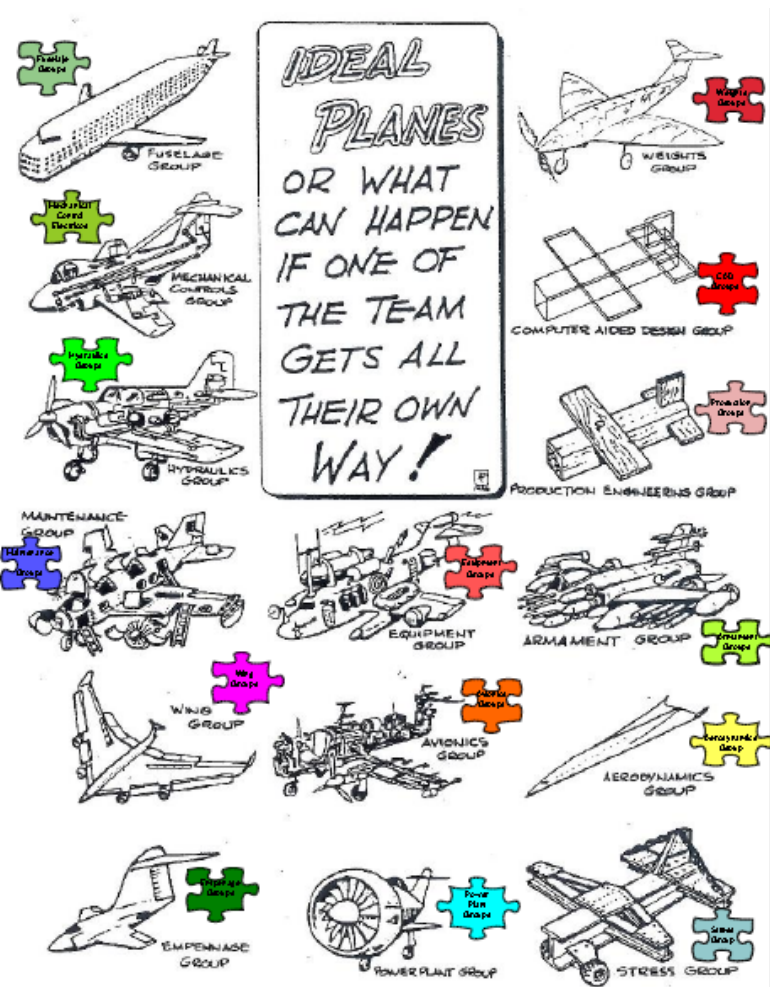
# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

## "Dream airplanes" – C. W. Miller



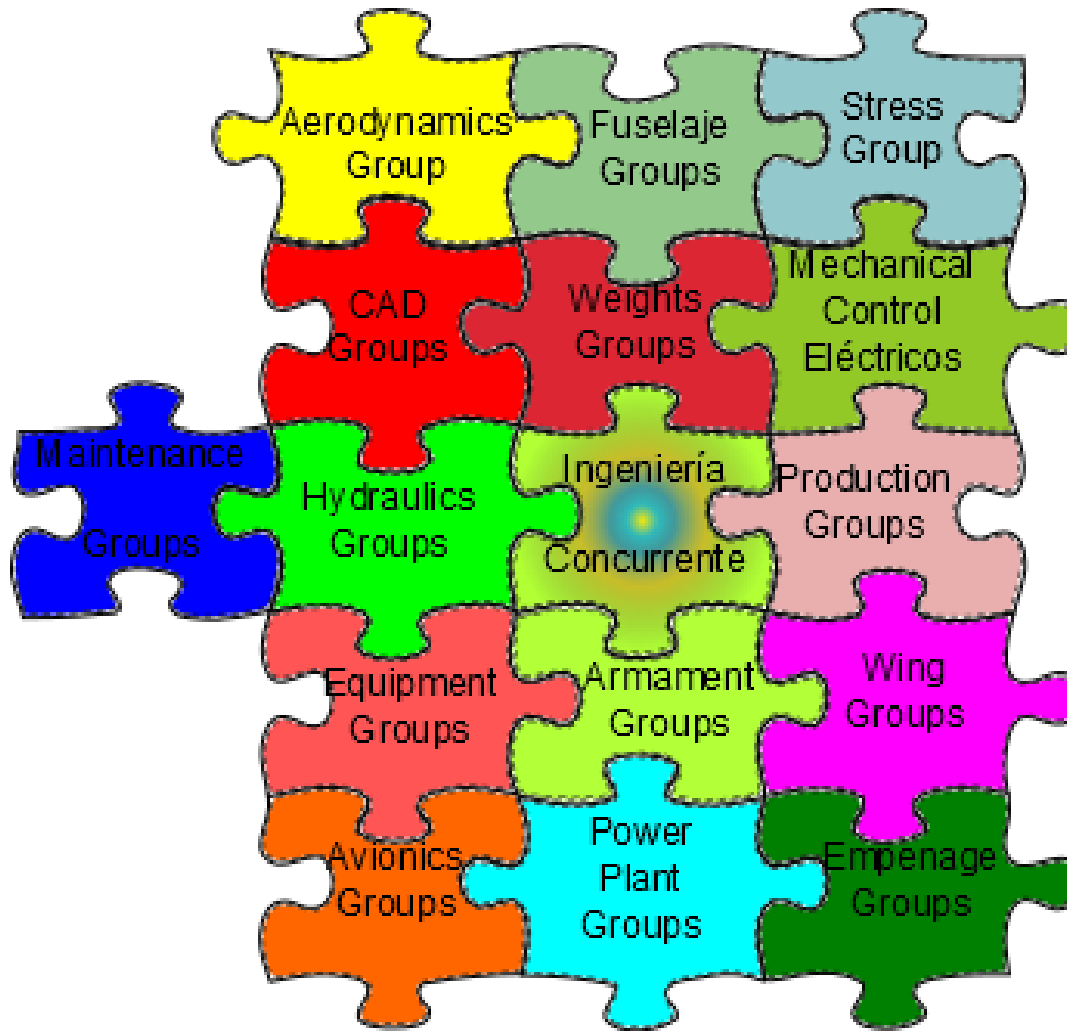
# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

## "Dream airplanes" – C. W. Miller



# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

## “Dream airplanes” – C. W. Miller





# Objetivos de la Asignatura - I

- Basado en la metodología PBL (Project Based Learning) de Universidades de EE.UU.
- Los principales objetivos son:
  - Dotar al Ingeniero Aeronáutico de una **formación básica teórica y práctica** en el área de **diseño de aeronaves**
    - Aprender a **utilizar** todas las **herramientas, métodos y procedimientos** que se emplean en la **industria** durante el proceso de diseño conceptual.
    - **Unificar** los **conocimientos adquiridos** a lo largo de la carrera y ser capaces de aplicarlos a un problema de ingeniería real.
  - Dotarles de la **primera experiencia** con la industria:
    - Aprender a manejar un proyecto de grandes dimensiones con hitos y fechas límite.
    - Experimentar los retos de una industria competitiva
      - Estudiantes trabajan en grupos y completan el diseño de un aeronave que cumpla los requisitos del RFP propuesto por el instructor.

**Bienvenidos a la ingeniería en la vida real**

# Objetivos de la Asignatura - II

- Aprender a **trabajar** en **grupos**: Ingeniería **Concurrente/ Colaborativa**
  - Enseñarles que en la industria de hoy no hay sitio para el concepto de “cubical engineering.”
  - Definición:
    - **Trabajar en grupo  $\neq$  compartir trabajos ya hechos.**
    - **Trabajar en grupo = compartir responsabilidades para obtener una meta.**
  - *Modus operandi* de las empresas de ingeniería actuales.
    - Desmitificar el concepto de “*cubical engineer.*”
      - Los ingenieros tienen que interactuar con otros ingenieros.
    - Ya no existe la financiación ilimitada: optimización de recursos.
      - Tiempo limitado
- Objetivo: **responsabilidades individuales en un grupo de trabajo**
- Aprender a no depender de los ordenadores.
  - Capaz de **interpretar** los **datos** que resultan de los **cálculos**.
  - Los **ordenadores** son máquinas que **hacen lo que les decimos**
    - NO SON DEIDADES CON RESPUESTAS MÁGICAS.

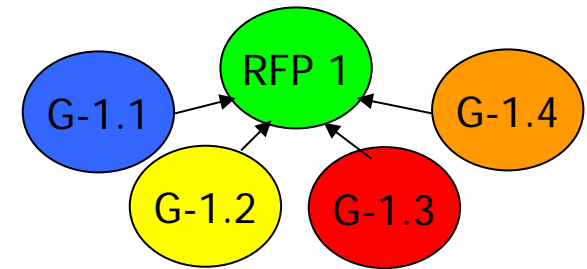
**¡NO sois CONTABLES!, ¡SOIS INGENIEROS!**

# Objetivos de la Asignatura - III

- **Gestión de Grupos: Comunicación efectiva** con el resto de tus **compañeros**.
  - Ser capaces de **transmitir** sus **ideas**.
  - Ser capaz de **escuchar** las **ideas** de los **demás**.
  - Aceptar las **críticas** y **valorarlas**.
    - Se potencia Feedback del resto de grupos/competidores en la Revisiones.
  - Aprender a **confiar** en el **trabajo** de los **miembros** de vuestro equipo.
  - Saber que el **resto** de **miembros** de vuestro grupo **depende** de **vosotros**.
- Prepararlos para un mundo real competitivo.
  - **Aprender a ser Ingeniero en el mundo real = resolver problemas.**

# Organización de la Asignatura - I

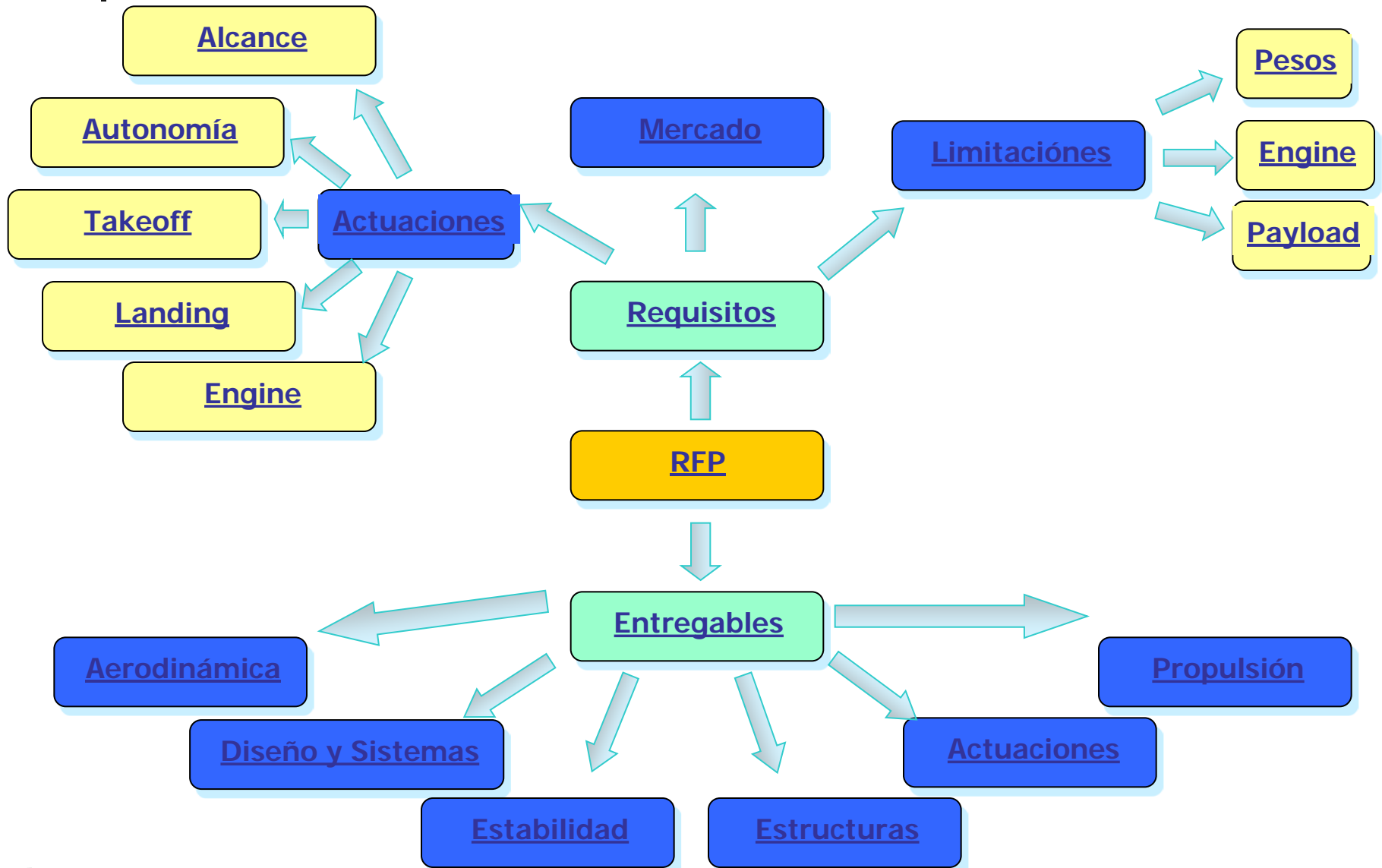
- Los alumnos trabajan en grupos reducidos: 6 áreas de intensificación
  - Intentando mantener el “número mágico 3”
- Cada grupo tendrá que desarrollar el proyecto de un avión.
  - Se proveen RFP's detallados: Se define las misiones y especificaciones a seguir con diferentes requisitos.
    - Descripción de la oportunidad de mercado
    - Requisitos de Diseño:
      - Actuaciones detalladas
      - Operación y Segmentos de Vuelo
    - Requisitos Entregables
    - Anexos
  - Competición entre grupos por el mejor diseño.
  - Para la componente educativa del alumno, es igual de importante
    - Que el problema esté correctamente definido.
    - Dejar grados de libertad que permitan que el alumno pueda “volar”.
    - Dar soporte técnico a los alumnos:
      - Ingeniería.
      - Gestión de grupos.
- Seguimiento periódico, con presentaciones regulares sobre el estado de los proyectos y entrega de informes.



# Organización de la Asignatura - II

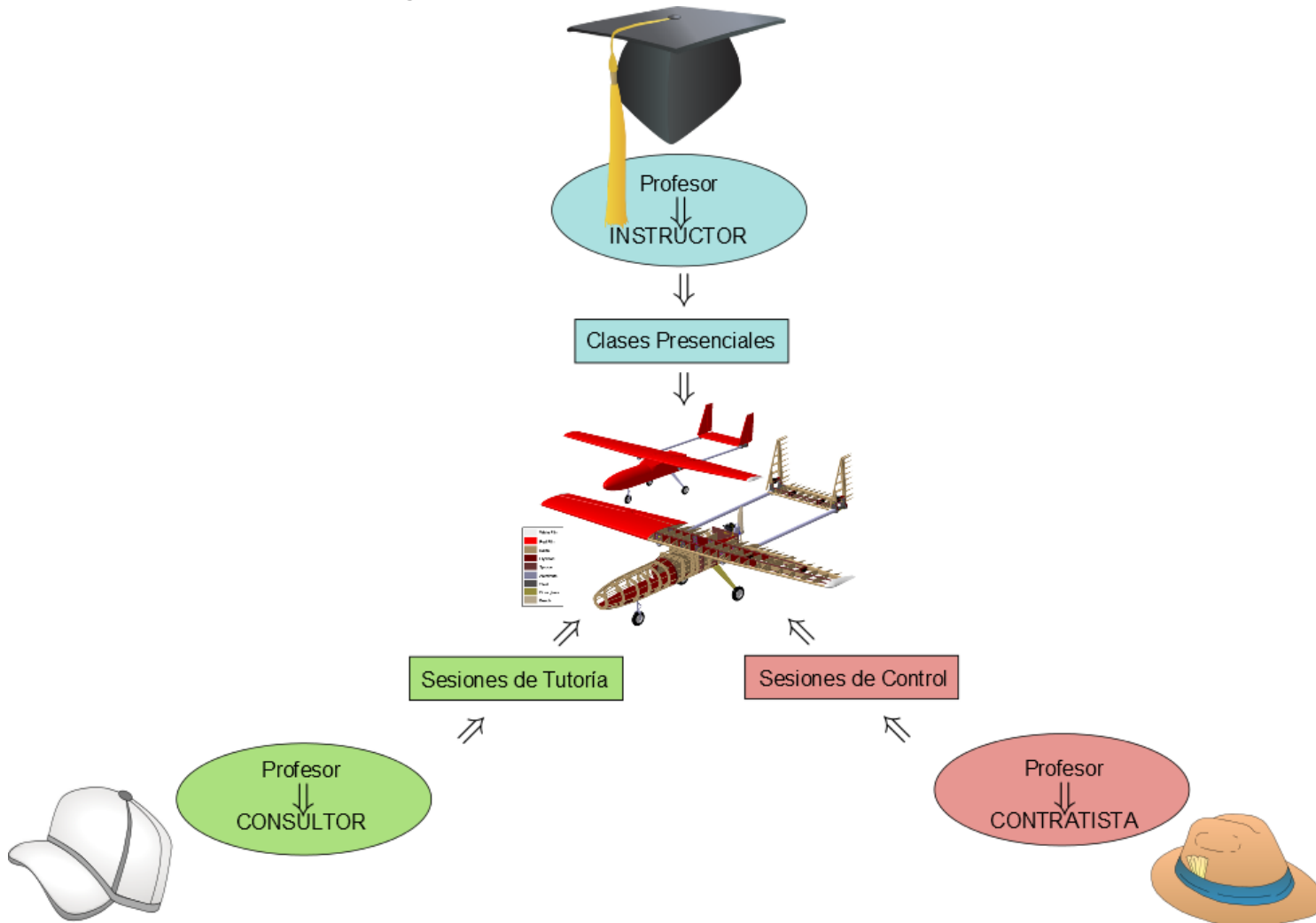
- ¿Asistencia Obligatoria?
  - ¿Sólo se tiene que asistir a las clases propias del área elegida? -> FALSO
    - Se va a evaluar: realimentación de alumnos
  - Concepto de ingeniería concurrente requiere que tod@s entiendan lo que hace el resto de áreas
- Presentaciones se irán colgando en la página de la asignatura.
  - <http://aero.us.es/adesign/>
    - Ya existen las presentaciones del año pasado, pero se irán revisando a lo largo del curso.
  - Enseñanza Virtual: <http://ev.us.es>
- A final de semana se entregarán los RFP
- Definición de grupos (a lo largo de esta semana)

# Request For proposal - RFP



# Proyecto Docente - I

- El profesor se pone 3 "gorros"



# Proyecto Docente - II

- 3 Formatos: clases de tipo presencial, sesiones de control, tutorías de grupo:
  - **Clases presenciales** (36 horas). Las clases presenciales serán sesiones académicas de teoría: **profesor => INSTRUCTOR.**
    - Diseño preliminar
    - Diseño detallado
    - Diseño avanzado
  - **Sesiones de control** (6 horas): Cada grupo presentará los progresos del diseño del avión, entregará un informe cumpliendo los requisitos propuestos para cada una de las revisiones y harán una presentación del trabajo al resto de la clase: **profesor => CONTRATISTA.**
    - Revisión I - diseño preliminar
    - Revisión II - diseño detallado.
    - Revisión III - diseño avanzado y optimización.
    - **Examen Final – Sesión de control final**
  - **Sesiones de tutoría** (6 horas): profesor hace de consultor, dando pautas de forma independiente a cada uno de los grupos sobre el diseño propuesto: **profesor => CONSULTOR.**
    - Tutoría I - pautas referentes a la Revisión I: diseño detallado.
    - Tutoría II - pautas referentes a la Revisión II: diseño avanzado y optimización.
    - Tutoría III - pautas referentes a la Revisión III, y para el diseño final.



# Metodología Docente

- La metodología del proyecto docente se basa en los siguientes mecanismos:
  - **Sesiones académicas de teoría.**
    - Profesor Instructor
  - **Grupos de Trabajo:** Grupos de áreas de trabajo.
  - **Exposiciones:** Defensa del estado del proyecto (3).
    - Profesor Contratante
  - **Tutorías especializadas:** después de cada exposición (sesión de control) tutorías con cada grupo individualizadas (3).
    - Profesor Consultor
  - **Sesiones virtuales:** Uso de la plataforma de enseñanza virtual de la US como foro de comunicación con los alumnos
  - **Seminarios:** Los seminarios se ofrecerán puntualmente y con carácter ocasional. Pueden intervenir como profesores invitados expertos en la materia.
  - **Visitas de prácticas.**
    - Laboratorios, caso prácticos
  - **Página web de la asignatura:** Los materiales didácticos del curso, en formato de páginas HTML o PDF, se podrán obtener también a través de la página web.
  - **Tutorías:** 6 horas a la semana:
    - Horario flexible, suelen ser necesarias bastantes más horas de tutorías.
    - Empleo de correo electrónico como herramienta de comunicación sobre dudas comunes.

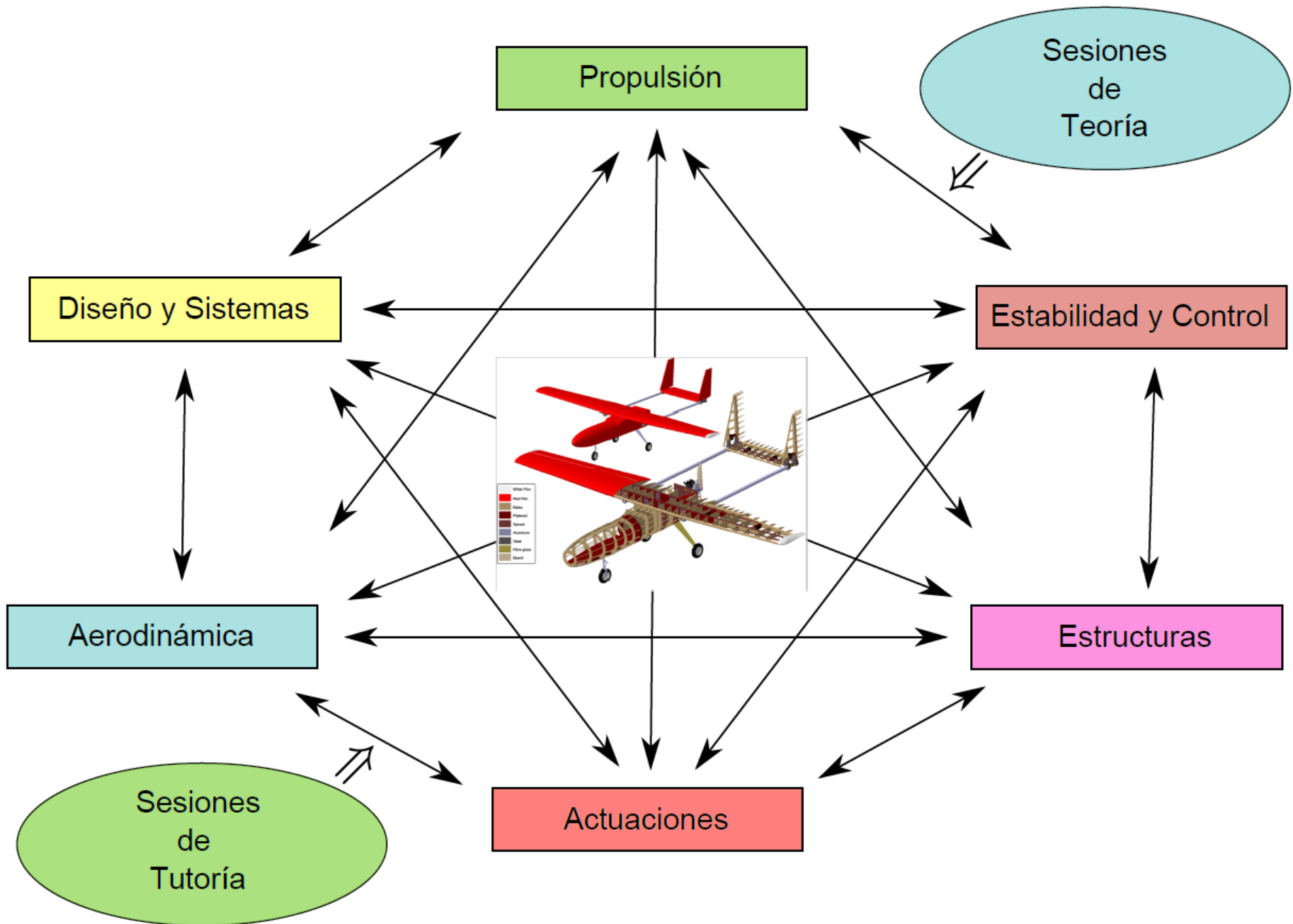
# Calificación y Evaluación

- Cada componente del grupo se encargará de un área de diseño.
- Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación superior o igual a 5 puntos (sobre 10) de la nota final, la cual vendrá determinada por la suma de las notas obtenidas en
  - Parte asociada al trabajo individual de cada persona (~35%).
    - Evaluación de la parte individual realizada por cada alumno.
  - Parte asociada al trabajo de grupo (~35%).
    - Evaluación del documento final en su conjunto.
  - Presentación Final (~10%).
    - Defensa en grupo del proyecto final
  - Sesiones de control (~15%)
    - Presentación y documento técnico de la 1ª sesión de control (~5%).
    - Presentación y documento técnico de la 2ª sesión de control (~5%).
    - Presentación y documento técnico de la 3ª sesión de control (~5%).
  - Asistencia (~5%)
- Porcentajes asociados a cada parte son sólo una **orientación**.
  - No me sirve "coleguismo": cubrir el trabajo de otras personas.
  - Competición: El mejor grupo tendrá la mejor nota, pero el peor grupo tendrá la peor nota.

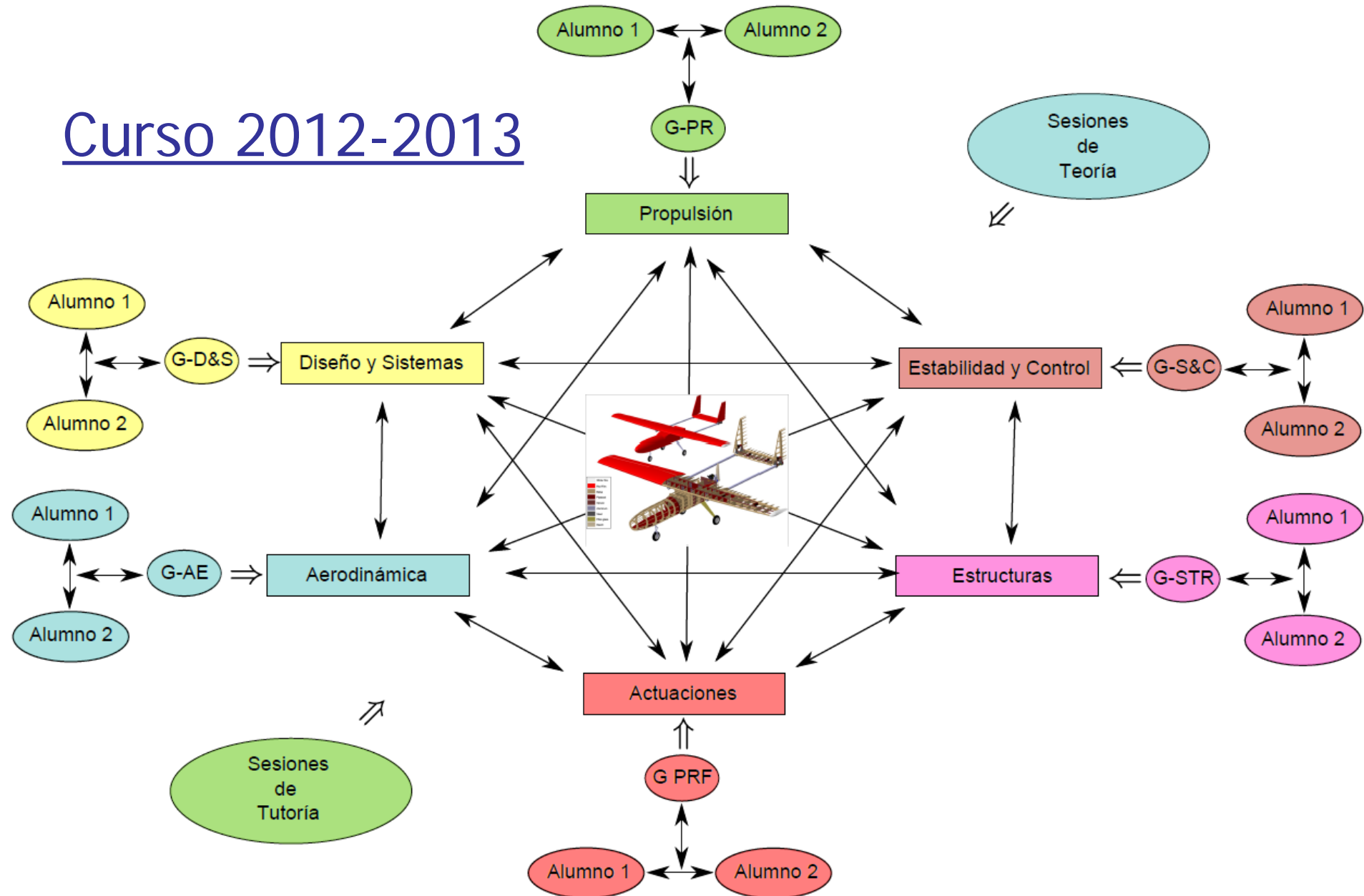
**¡NO HAY EXAMEN FINAL!**

# Distribución de Áreas de Intensificación

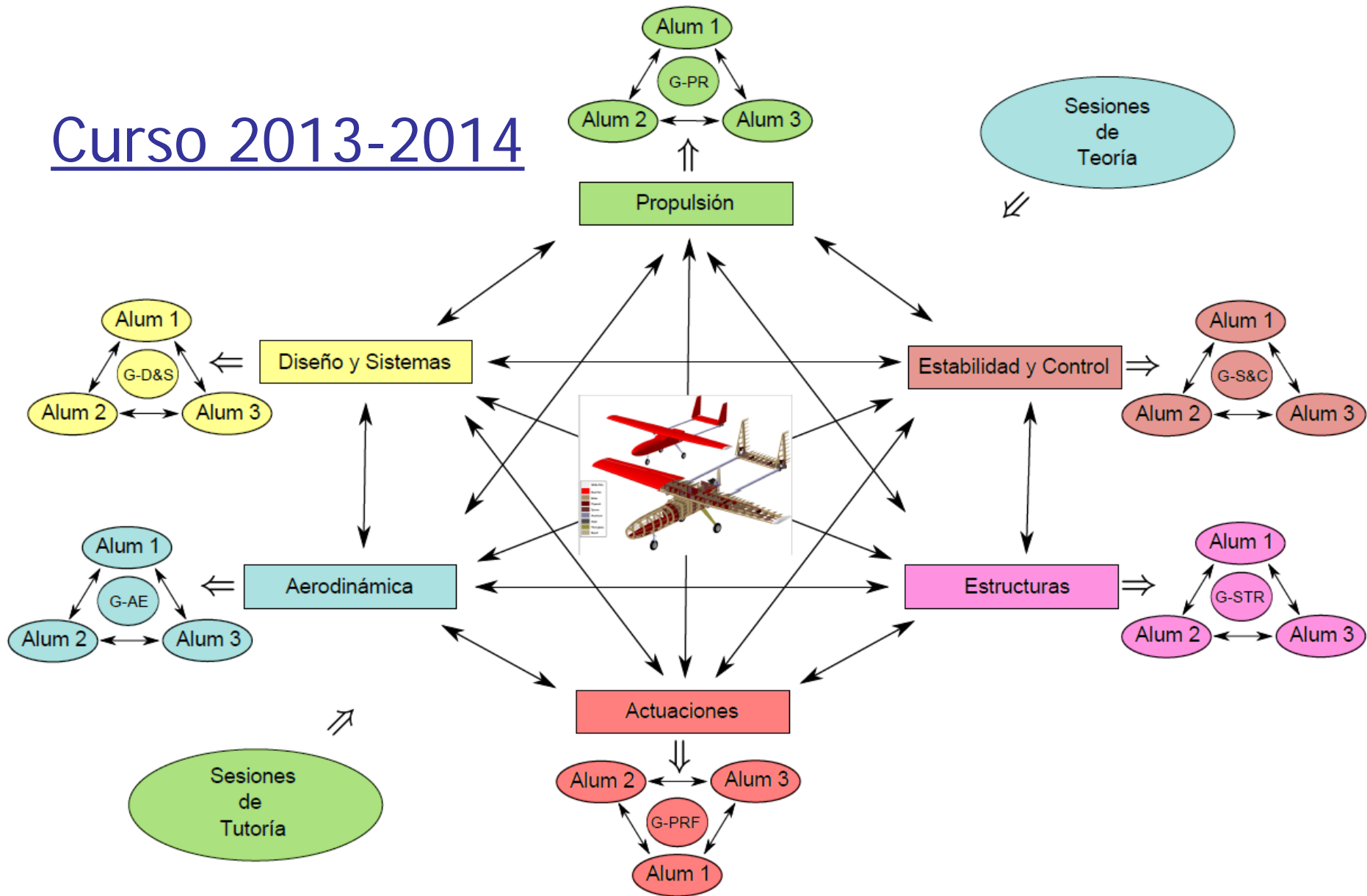
- Grupos de Trabajo:
  - Alumnos se dividen en grupos de trabajo reducido
- Cada grupo tendrá que desarrollar un proyecto de un avión basado en RFP.
- Los alumnos tienen libertad para elegir los componentes del grupo, con la única restricción referente al número de integrantes (definido por año por el instructor).
- Cada grupo estará constituido por 6 áreas de investigación, las cuales están intrínsecamente relacionadas, y será tarea del profesor conseguir que los alumnos entiendan el grado interconexión existente entre las áreas para crear un entorno de ingeniería concurrente cohesionado.
- Las áreas en las que se divide cada grupo son:
  - Aerodinámica,
  - Actuaciones,
  - Propulsión,
  - Estabilidad y Control,
  - Estructuras,
  - Diseño y Sistemas.



# Curso 2012-2013



# Curso 2013-2014



# Tutorías y Foros de Debate

## Herramientas para Potenciar la Figura del **CONSULTOR**

- Foro de Debate Común:
  - Se emplea el Foro de Debate para responder dudas comunes a todas las áreas.
- Foro de Debate por Grupo:
  - Cada grupo tiene asignado un foro de debate directo con el instructor:
    - Comunicación directa sin que el resto de grupos tenga conocimiento de la información abordada.
- Foro de Debate por Áreas:
  - Todos los alumnos tienen asignados un área de especialización:
    - diseño, aerodinámica, estructuras, actuaciones, propulsión y estabilidad.
  - Se creará un foro de debate especializado para cada una de las 6 áreas
- Foro de Debate de la Asignatura:
  - Una de las aportaciones más importante a la mejora de la docencia de la asignatura:
    - Mesa redonda con los alumnos

# Planificación de la Asignatura

- Para organizar el trabajo se plantean 3 sesiones de control
  - Etapas del diseño planificadas con entregas de documentos y presentaciones:
    - Diseño Preliminar (20-10-13)
      - 7 Clases de teoría previas a la revisión.
    - Revisión 2.0 – (20-11-13)
      - 7+2 Clases de teoría previas a la revisión.
    - Revisión 3.0 – (7/8-01-14)
      - 7 Clases de teoría previas a la revisión.
      - +2 Clases comodín
    - Entrega Final – (04-02-14).
      - 26 días entre rev. 3.0 y entrega final.



# Calendario (Entregas)

Diseño Preliminar

Revisión 2.0

septiembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

octubre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

noviembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

diciembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

enero 2014						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

febrero 2014						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

Revisión 3.0

Entrega Final



# Calendario (Sesiones Tutorias)

Diseño Preliminar

Revisión 2.0

septiembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

octubre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

noviembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

diciembre 2013						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

enero 2014						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

febrero 2014						
lu	ma	mi	ju	vi	sa	do
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

Revisión 3.0

Entrega Final



# Material Didáctico

- El material didáctico que se pondrá a disposición de los alumnos consistirá en:
  - Presentaciones se irán colgando en la página de la asignatura.
    - <http://aero.us.es/adesign/> y <http://ev.us.es>
    - Ya existen las presentaciones del año pasado, pero se irán revisando a lo largo del curso.
  - Apuntes del curso de Cálculo de Aviones.
  - Diapositivas empleadas en las lecciones teóricas.
  - Diapositivas adicionales sobre temas de soporte adicional.
  - Pautas referentes a las tareas a realizar posteriormente a las sesiones de control.
  - RFP propuestos en años anteriores (2006-2012).
  - Comparativas de aeronaves similares a los propuestos en RFP's.
  - Presentaciones de los trabajos presentados por los alumnos en cursos anteriores (2006-2012).
  - Información adicional sobre las diapositivas de otros programas educativos referentes al diseño de aeronaves.
  - Información sobre software útil para la asignatura de Cálculo de Aviones.

# Contenido de la Asignatura

- 1. Introducción al Cálculo de Aviones
- 2. Configuración General
- 3. Dimensionado Preliminar e Inicial
- 4. Ingeniería Concurrente - Revisión I
- 5. Aerodinámica Preliminar
- 6. Actuaciones Preliminares
- 7. Estructuras Preliminares
- 8. Estabilidad y Control Preliminares
- 9. Ingeniería Concurrente - Revisión II
- 10. Aerodinámica Detallada
- 11. Actuaciones Detalladas
- 12. Estructuras Detalladas
- 13. Estabilidad y Control Detalladas
- 14. Maniobras y Diagrama V-n
- 15. Ingeniería Concurrente - Revisión III
- 16. Optimización del Diseño

**Se recomienda el uso de herramientas para facilitar el diseño: software**

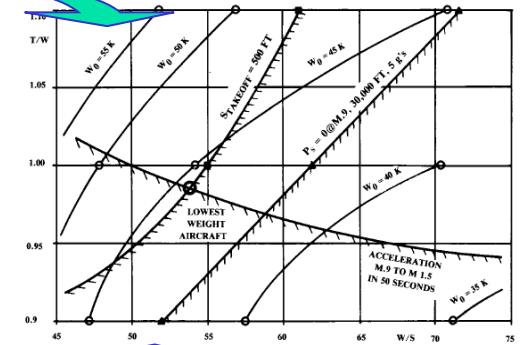
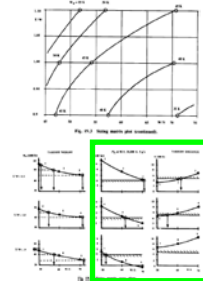
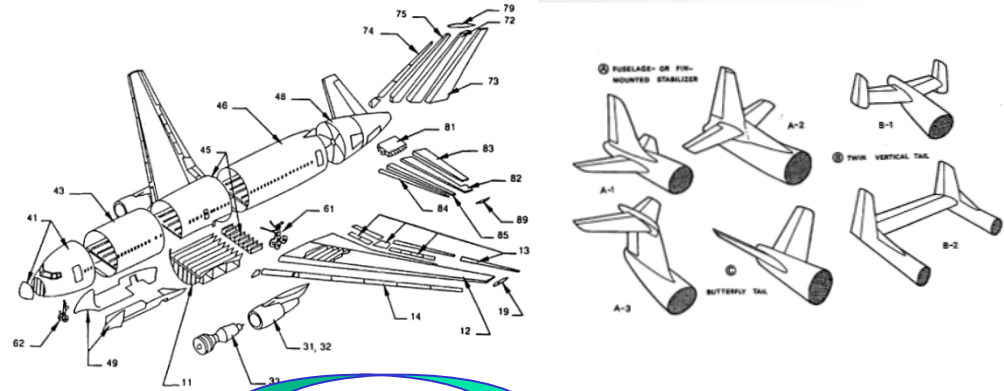


Fig. 19.4 Sizing matrix plot (concluded).

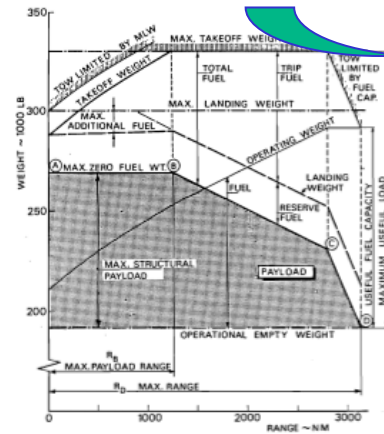


Fig. 8-3. Derivation of the payload-range diagram

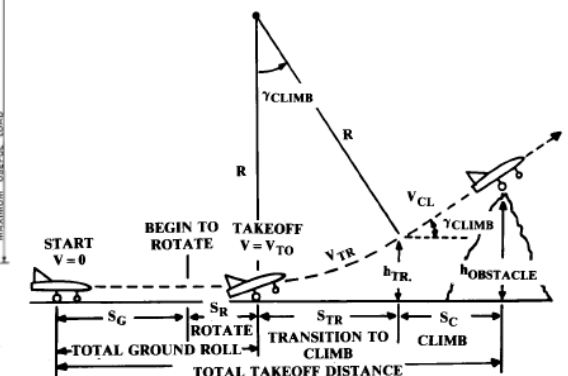


Fig. 17.17 Takeoff analysis.

# Libros de Texto y Referencias

## ■ Bibliografía Principal:

- *Aircraft Design: a conceptual approach*, D.P. Raymer, AIAA Education Series, 2006,2009,2013.
- *Fundamentals of Aircraft and Airship Design*, L.M Nicolai, G.E. Carichner, AIAA Education Series, 2010.
- *Airplane Design*, J. Roskam, Darcorporation, 1989
- *Synthesis of subsonic airplane design*, E. Torenbeek, Springer, 1982

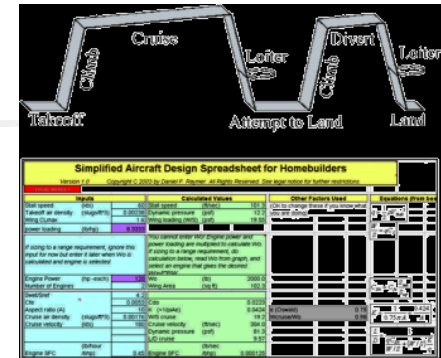
## ■ Bibliografía Adicional:

- *Aircraft Design Projects for engineering students*, L.R. Jenkinson, J.F. Marchman III, Butterworth-Heinemann; Illustrate edition, 2003.
- *The design of the aeroplane*, D. Stinton.
- *Fundamentals of aircraft design*, L.M. Nicolai. Mets, 1984.
- *Methods for estimating drag polars of subsonic airplanes*, J. Roskam, 1971.
- *Methods for estimating stability and control derivatives of conventional subsonic airplanes*, J. Roskam, 1971.
- *Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structures by Michael Chun-Yung Niu and Mike Niu*, Adaso Adastra Engineering Center, 1999.
- *Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*, E. F. Bruhn, Jacobs Pub, 1973.
- *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part 1*, J. Roskam, Darcorporation, 1999.
- *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part 2*, J. Roskam, Darcorporation, 1999.
- *Dynamics of Flight, Stability and Control*, 3rd Ed., B. Etkin y L.D. Reid, John Wiley & Sons, 1996.
- *Performance, Stability, Dynamics, and Control of Airplanes*, 2nd Ed., Bandu N. Pamadi, AIAA Education Series, 2004.

# Software Disponible

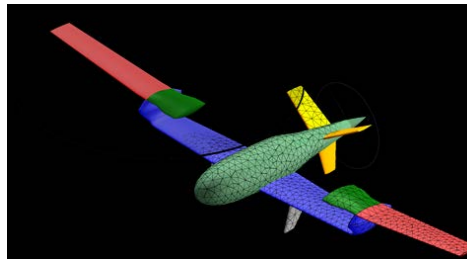
## Aircraft Design & RDS Website

- Dan Raymer
- <http://www.aircraftdesign.com/>
- Free Software: <http://www.aircraftdesign.com/ac-size.html>



## Open SVG

- NASA Open Source Parametric Geometry
- <http://www.openvsp.org/>



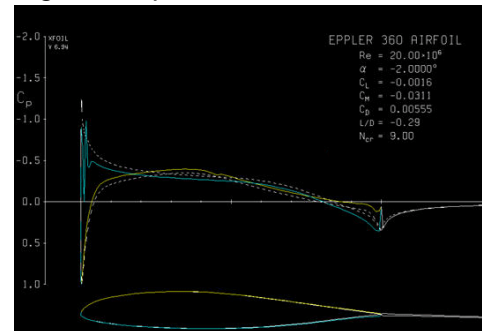
## CEASIOM - Aircraft Design

- Computerised Environment for Aircraft Synthesis and Integrated Optimisation Methods
- <http://www.ceasiom.com/>



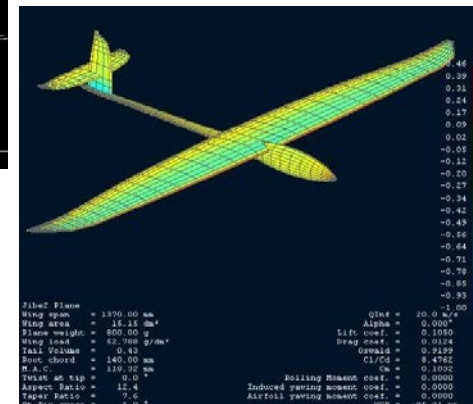
## XFOIL

- Subsonic Airfoil Development System (MIT, USA)
- <http://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/>



## XFLR5

- XFLR5 is an analysis tool for airfoils, wings and planes operating at low Reynolds Numbers
- XFOIL
- <http://www.xflr5.com/xflr5.htm>



# Conclusión

- Conclusiones:
  - Diseño es un reto.
  - Diseño es importante.
  - ¡Diseño es divertido!
  - Todavía hay sitio para los soñadores.
- ¿Qué es lo que han hecho vuestros compañeros?
- ¿¿¿Qué se espera de vosotros????
- ¿Y vosotros que opináis?
  - ¿Qué esperáis aprender en la asignatura?
  - ¿Qué esperáis del profesor?



# ¿Qué es el Diseño de Aviones?

---



# Problema Conceptual de Diseño

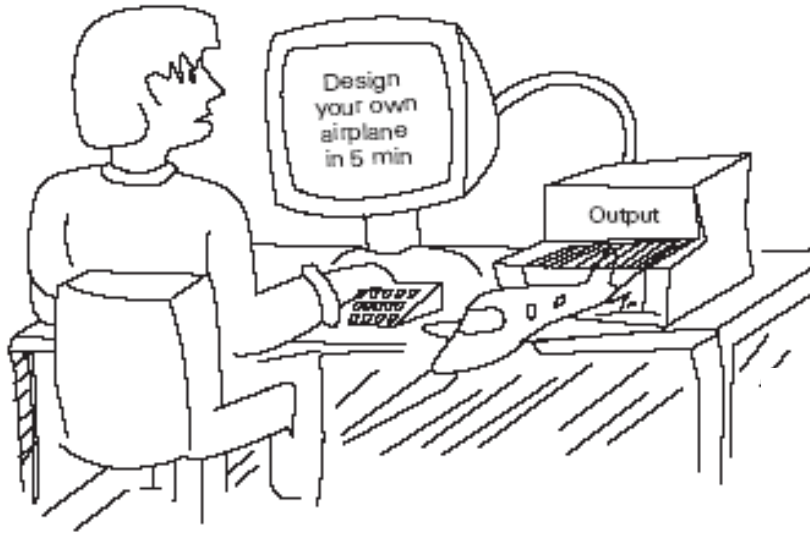


Fig. 1.3 Student view of design

**¡¡Vuestra Visión!!**



**¡¡Lo que os vais a encontrar!!**

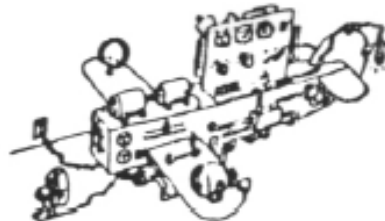
Fig. 1.4 The 'real' design process

# Desafío Multidisciplinar - I

La belleza está en los ojos a través de los que la observan  
"Dream airplanes" – C. W. Miller



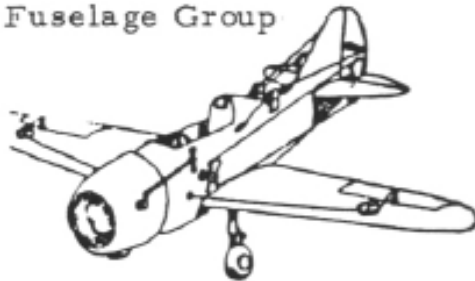
Fuselage Group



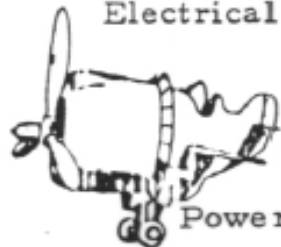
Electrical Group



Equipment Group



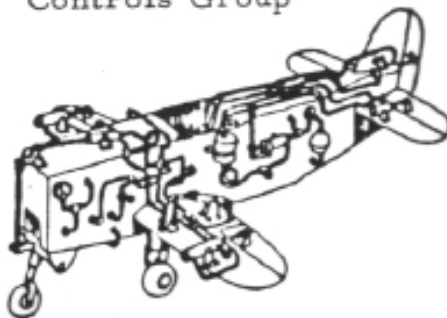
Controls Group



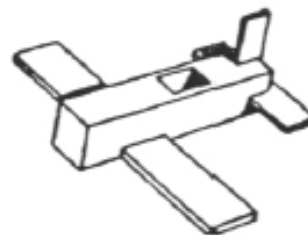
Power Plant Group



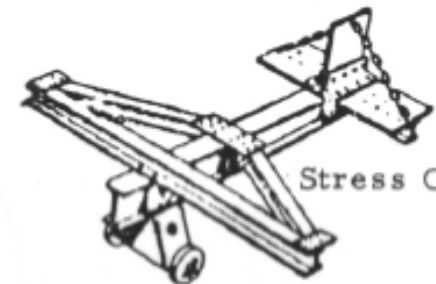
Aerodynamics Group



Hydraulics Group



Loft Group

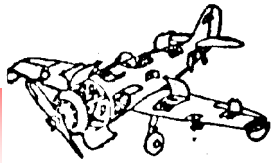


Stress Group

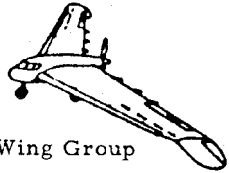


Production Engineering Group

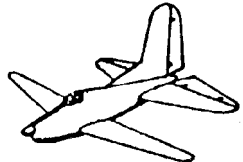
# Special Interest Groups



Service Group



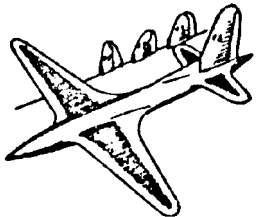
Wing Group



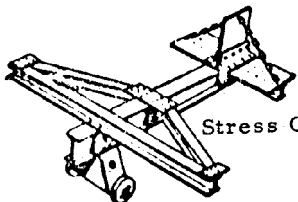
Empennage Group



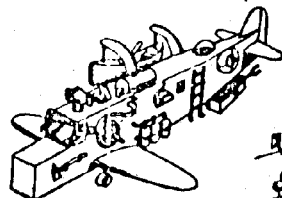
Armament Group



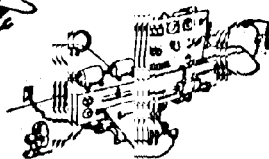
Aerodynamics Group



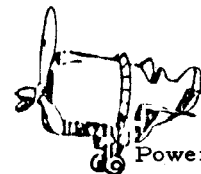
Stress Group



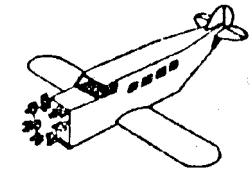
Equipment Group



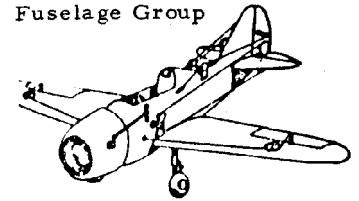
Electrical Group



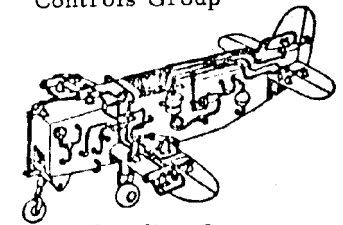
Power Plant Group



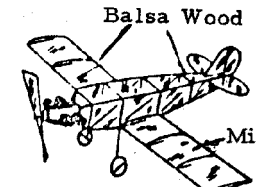
Fuselage Group



Controls Group



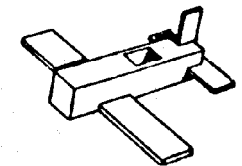
Hydraulics Group



Weight Group

Balsa Wood

Micro Film



Loft Group



Production Engineering Group

A completed airplane in many ways is a compromise of the knowledge, experience and desire of the many engineers that make up the various design and production groups of an airplane company.

It is only being human to understand why the engineers of the various groups feel that their part in the design of an airplane is of greater importance and that the headaches in design are due to the requirements of the other less important groups.

This cartoon "Dream Airplane" by Mr. C. W. Miller, Design Engineer of the Vega Aircraft Corporation, indicates what might happen if each design vs. production group were allowed to take itself too seriously.

# Desafío Multidisciplinar - II

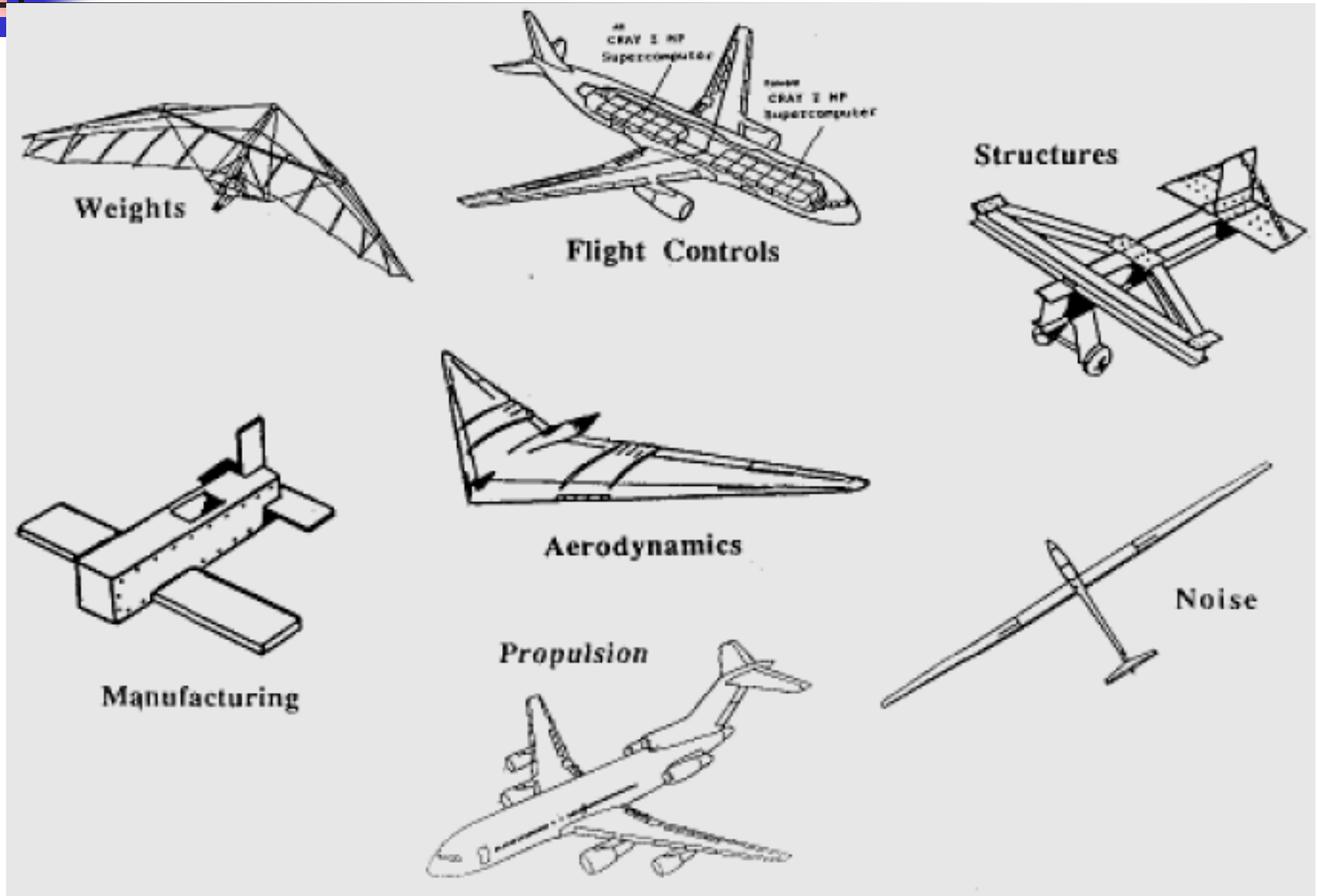


Figure 4. One can only make one thing best at a time.

# ¿Que es lo que hace un buen diseñador?

- NRC publication *"Improving Engineering Design, Designing for Competitive Advantage"*
  - Siempre **haciendo preguntas**, **curiosidad** sobre cualquier cosa.
  - Gran **poder** de **asociación**: les permite **reconocer** y **recurrir** de forma paralela a **otros campos** en busca de ideas:
    - Los diseñadores tienen un interés ecléctico y a menudo deambulan lejos del camino de la ciencia y la ingeniería.
      - Buscando **soluciones intermedias**.
    - **Interesados** en **todo**.
  - Cuando se les **presenta** un **problema**, siempre tiene **multitud** de **respuestas**, y busca **interacciones** con **colegas** para separar las **buenas** de las **malas**

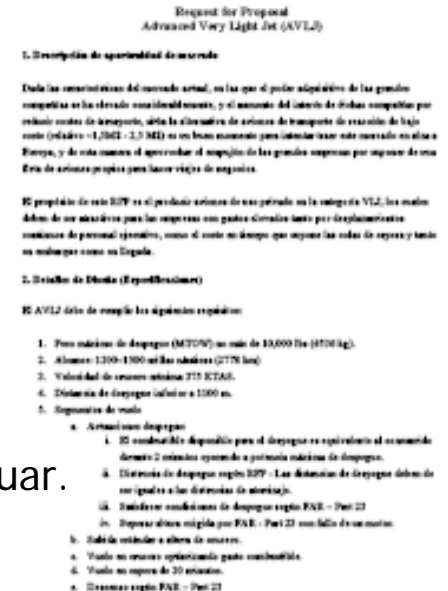
## "BRAINSTORMING"

- **Segur@s** de si mism@s y capaces de aceptar con imparcialidad tanto los **defectos** de las soluciones pobres que proponen, como de los **elogios** de sus éxitos.

## ¿Sois Buenos Diseñadores?

# Que hacen los diseñadores

- Analizar:
  - Análisis del Request For Proposal (**RFP**)
  - ¿Son requisitos razonables?
- Definir necesidades
  - Opciones en la tecnología:
    - ¿Qué materiales/herramientas tenemos disponibles?
    - ¿Qué sistemas de propulsión hay en la actualidad?
    - ¿Avances en la Aerodinámica?
  - ¿Como Abordar la resolución del problema?
- Definir estrategias de diseño:
  - Ubicación de la carga de pago.
  - Forma y disposición de las superficies sustentadoras.
  - Necesidades de la planta motora.
  - Necesidades estructurales en función de la misión a efectuar.
  - Necesidades de estabilidad y control.



# ¿Por dónde empezar?

## Classical Aircraft Sizing I



Aerospace and  
Ocean Engineering

from Sandusky, Northrop

slide 1 — 12/2/97

# Definir una Misión

- Para abordar el dilema de dónde empezar hay que definir los requerimientos de la aeronave:
  - ¿Qué tipo de tarea se supone que tiene que realizar?
    - Autonomía de vuelo
    - Alcance.
    - Rango velocidades.
    - Requisitos de despegue y aterrizaje.
    - Maniobrabilidad.
    - Carga de pago.
- Definición de RFP
- ¿Requisitos de MIL, FAR, JAR?

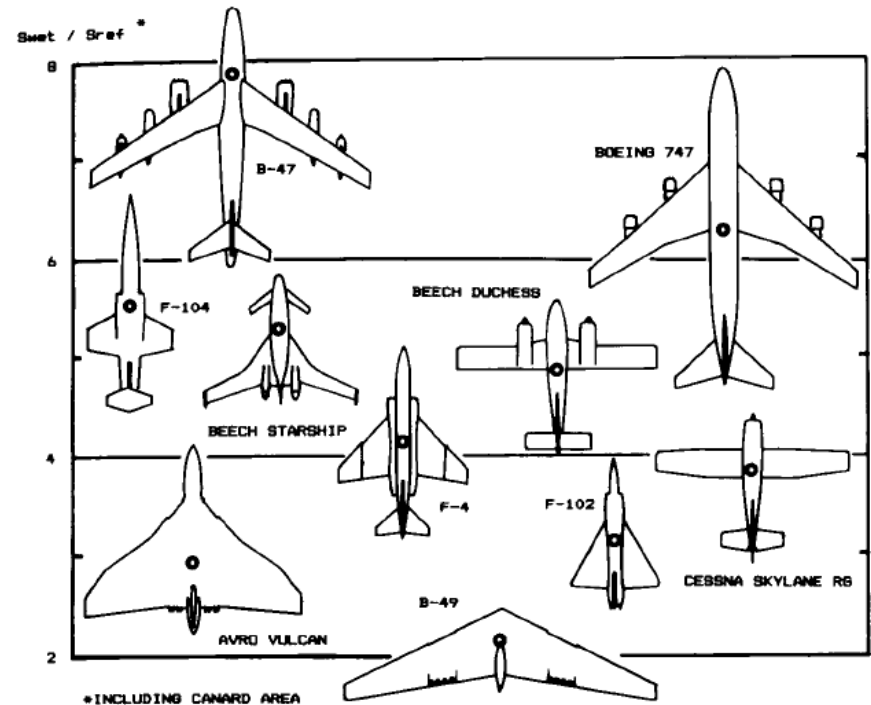


Fig. 3.5 Wetted area ratios.



# Perfiles de Misión

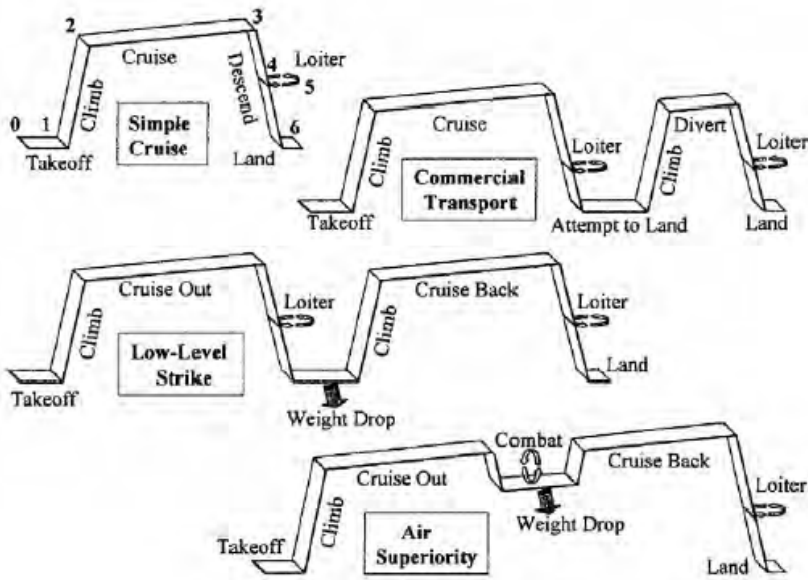
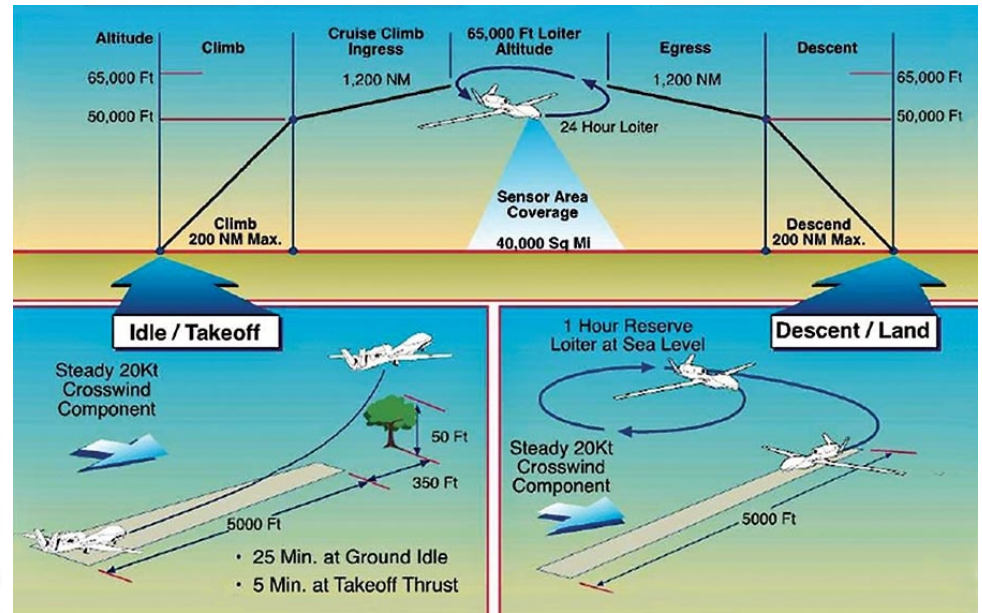
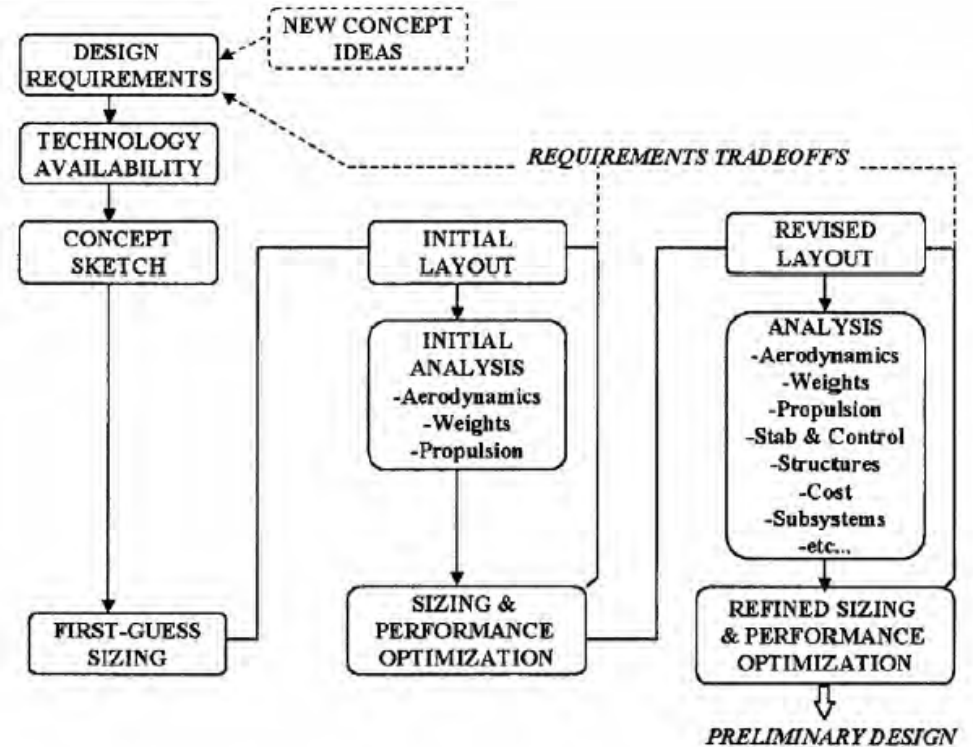


Fig. 3.2 Typical mission profiles for sizing.



# Ejemplo de Proceso de diseño

1. Dimensionado inicial a partir de un boceto conceptual
2. Selección planta motora
3. Metas de diseño:
  1. Actuaciones.
  2. Cualidades de Vuelo (Handling Qualities).
  3. Misión.
4. Selección de la geometría de alas.
  1. Ala.
  2. Cola horizontal y vertical.
5. Ratio Empuje-Peso ( $T/W$ ).
6. Diseño de la carga del ala ( $W/S$ ).
7. Dimensionado inicial
8. Análisis inicial:
  1. Aerodinámica.
  2. Propulsión.
  3. Pesos.
  4. Estabilidad y Control.
  5. Análisis de Trimado.
  6. Actuaciones.
9. Dimensionado Refinado: Proceso de optimización.
10. Limitaciones basadas en las actuaciones.
11. Dimensionado con limitaciones



# Ejemplos de diseños I

## A Few Novel Concepts



### •Blended Wing-Body Concept

- Concept from Bob Liebeck (Douglas A/C)
- Less wetted area (no fuselage)
- Possibly more efficient structure

### • Oblique Wing Supersonic Transport

- concept by R.T. Jones
- fore-aft symmetry of lift/better area distribution
- possibly only “practical” SST
- flying wing version also



AD-1, Circa 1980

# Ejemplos de diseños II

## Another Novel Concept: SpaceShipOne



The White Knight

Pictures from the  
Scaled Composites web site

Burt Rutan: Still imagining!

SpaceShipOne



# Ejemplos de diseños III

**Lockheed, Virginia Tech, NASA Team**



*Compared to a conventional cantilever design:*

- 12-15% less takeoff weight
- 20-29% less fuel
- less noise and emissions

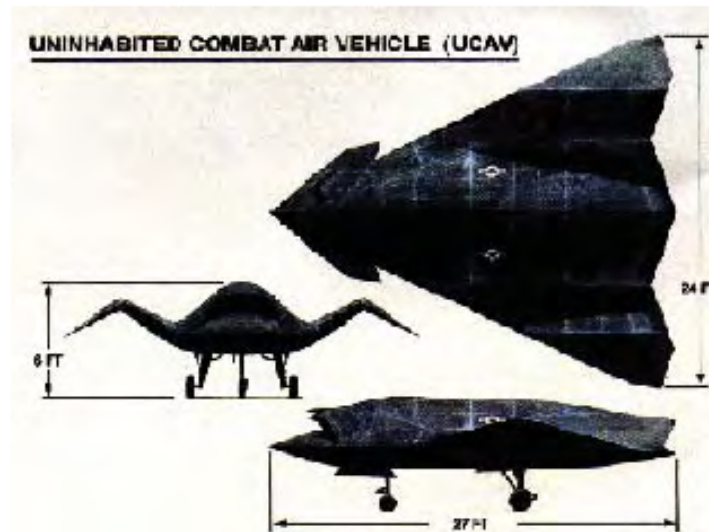
 Aerospace and  
Ocean Engineering

slide 35

9/1/04

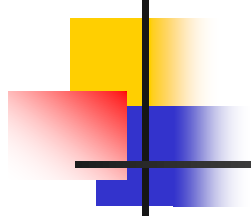
# Ejemplos de diseños IV

**The Latest: UCAVs**  
This one is based on  
Nastasi/Kirschbaum/Burhans Patent 5,542,625



Northrop Grumman Corporation, reprinted by *Aviation Week*, June 16, 1997

The vertical tail is eliminated for stealth, directional control comes from specially coordinated trailing edge deflections



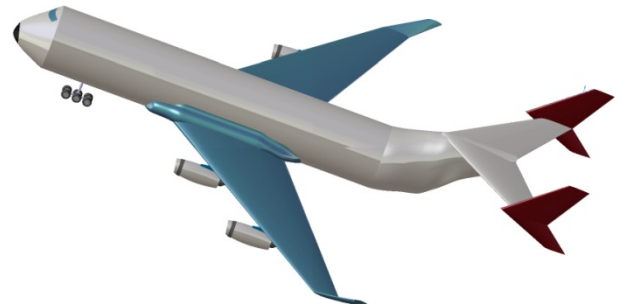
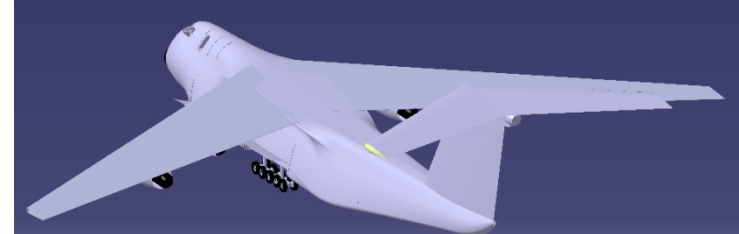
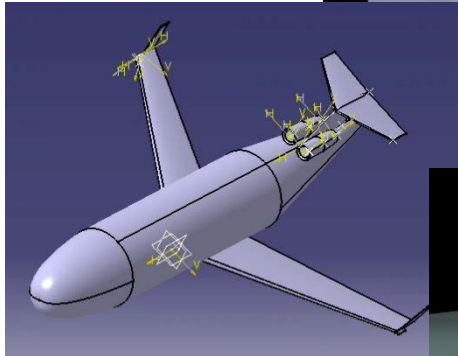
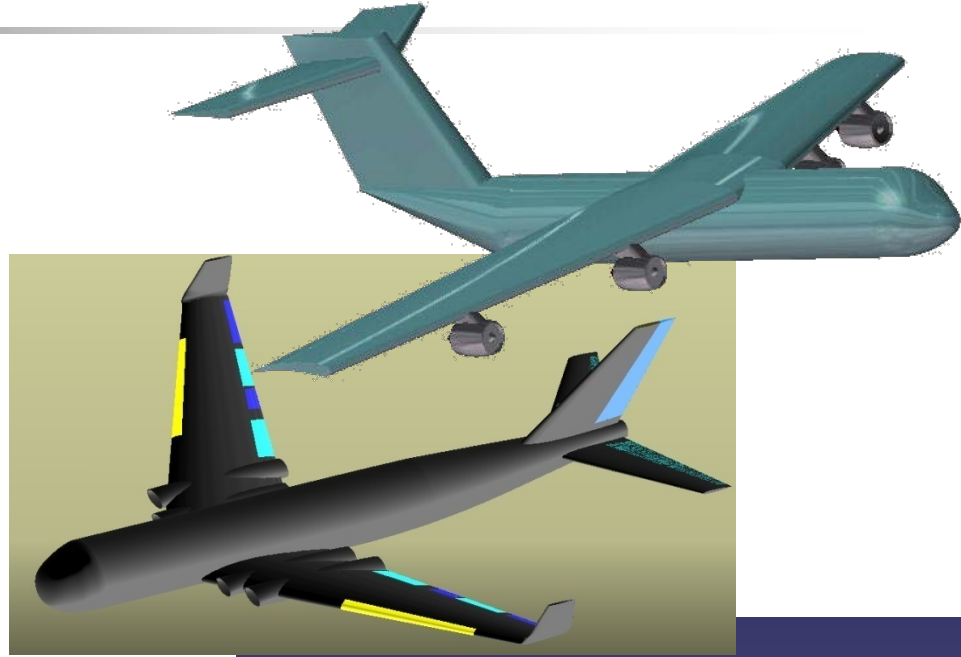
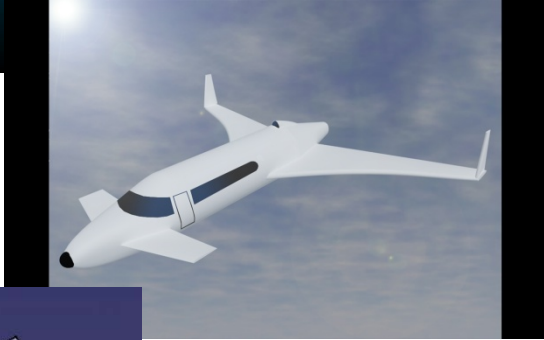


# Calculo de Aviones en la ETSI de Sevilla

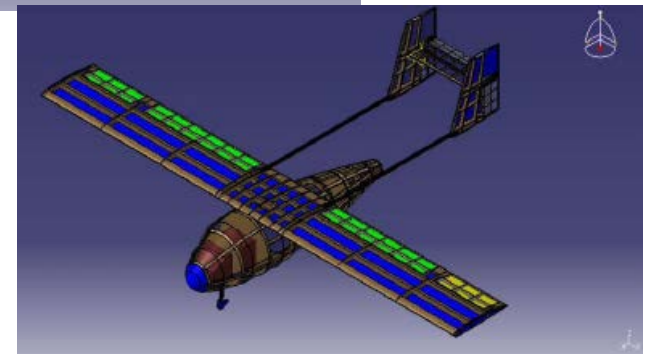
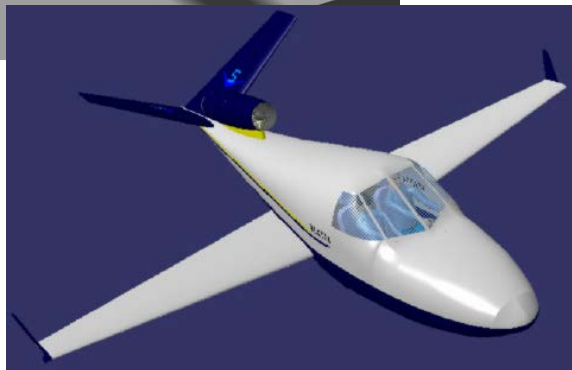
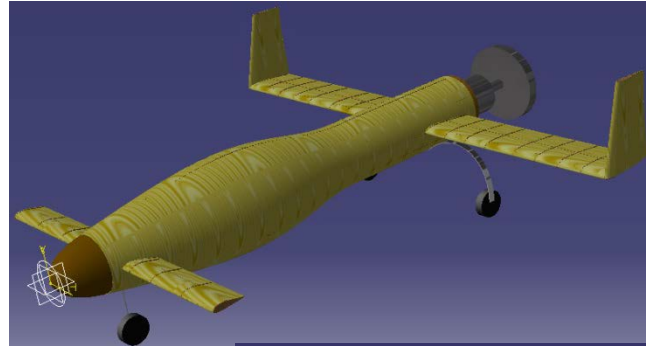
---



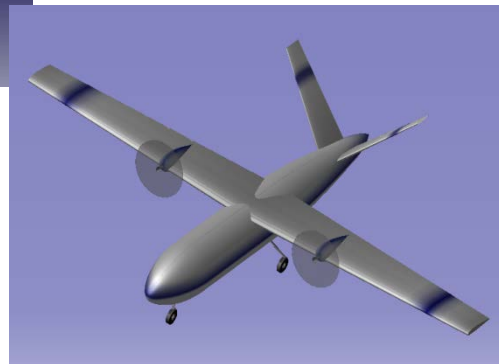
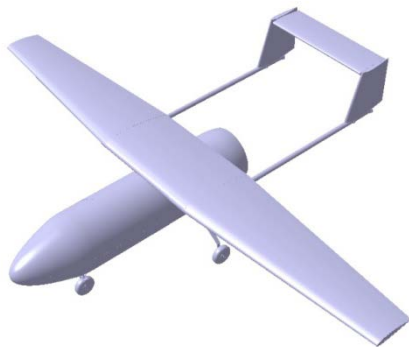
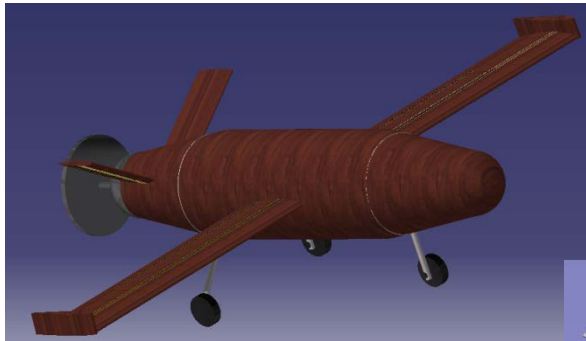
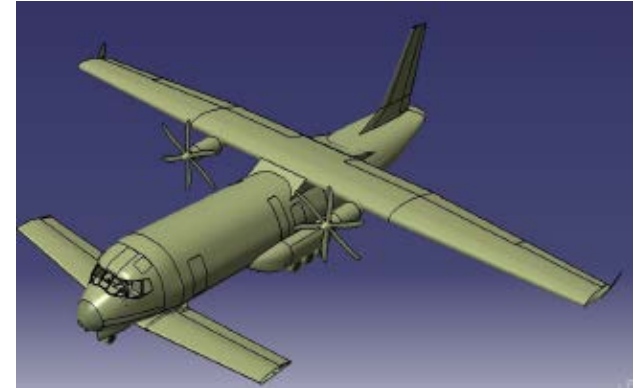
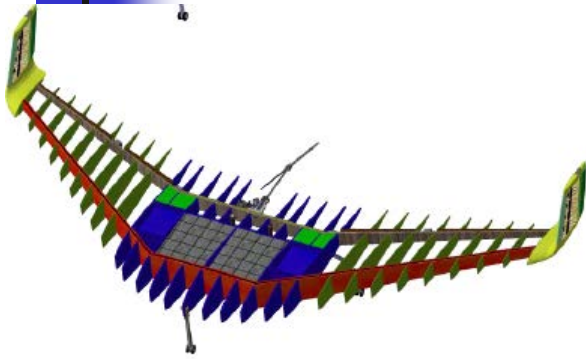
# "Cálculo de Aviones" - 2006-07



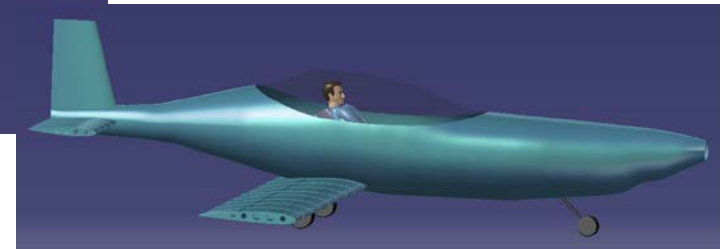
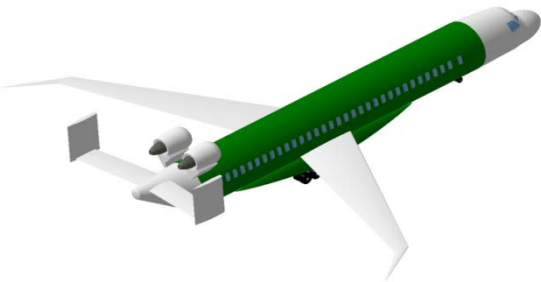
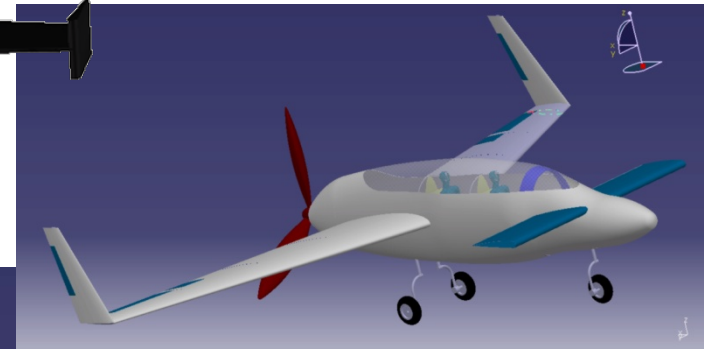
# "Cálculo de Aviones" - 2007-08



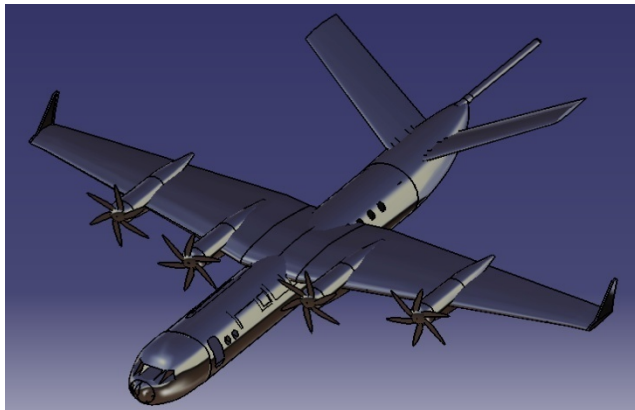
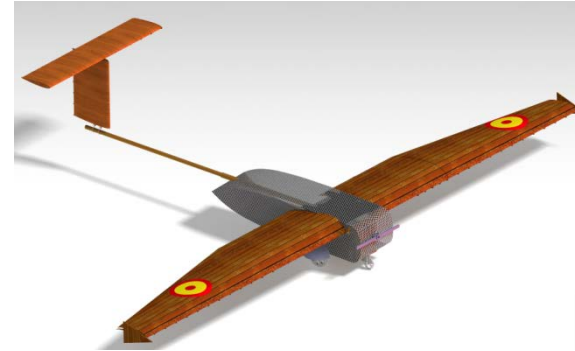
# "Cálculo de Aviones" - 2008-09



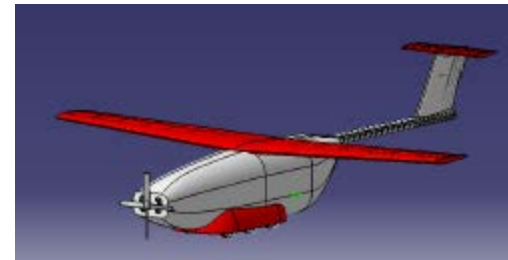
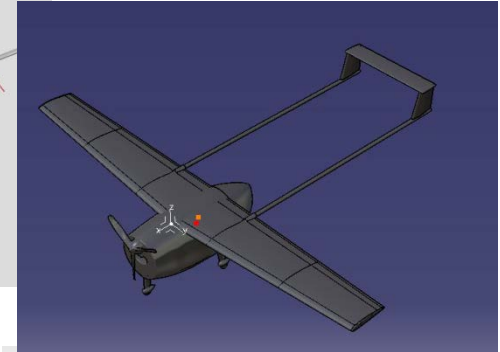
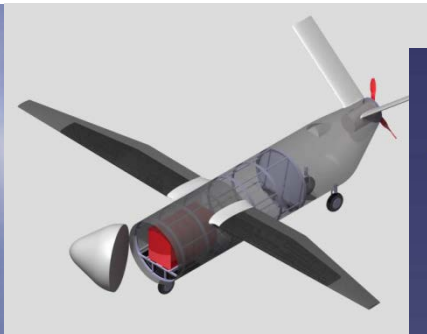
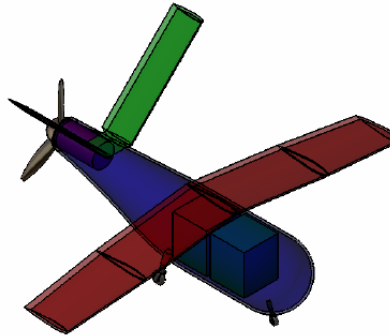
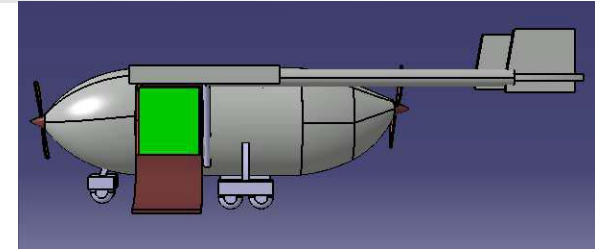
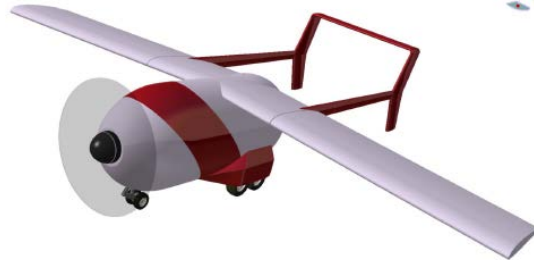
# "Cálculo de Aviones" - 2009-10



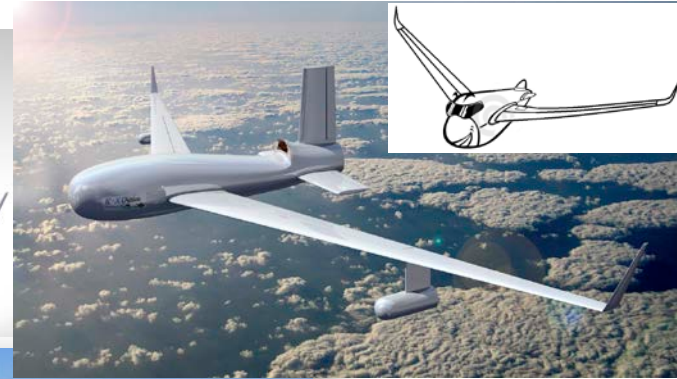
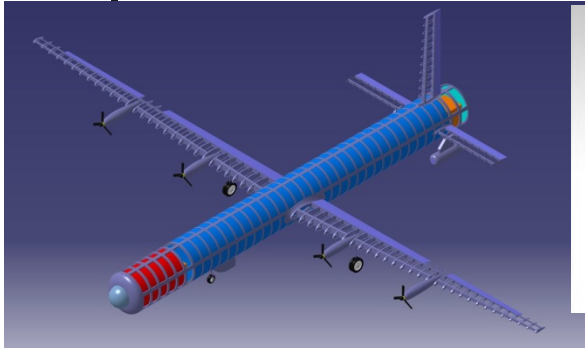
# "Cálculo de Aviones" - 2010-11



# "Cálculo de Aviones" - 2011-12



# "Cálculo de Aviones" - 2012-13



# Seguir Aprendiendo

- Mantenerse al día con la tecnología
  - Aviation Week
  - American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)
    - American Aerospace
    - Journals
  - Avión Revue
  - Revista de Aeronáutica y Astronáutica



AVIATION WEEK  
& SPACE TECHNOLOGY

AIAA  
The World's Forum for Aerospace Leadership

Revista de  
**Aeronáutica  
y Astronáutica**