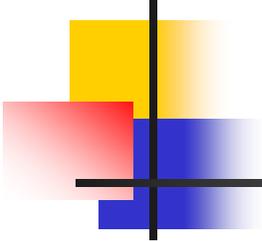




Aplicación de metodologías PBL a grandes grupos: diseño de un avión en un contexto de ingeniería concurrente

Sergio Esteban
Departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos
ETSI – Universidad de Sevilla

I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente de la Universidad Pablo de Olavide
Sevilla, 20, 21 de noviembre de 2014



Introducción

- Diseño de Aviones
- Objetivos de la Asignatura
- Proyecto Docente
- Metodología Docente
- Planificación de la Asignatura
- Material Didáctico
- Conclusiones

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

"Dream airplanes" – C. W. Miller

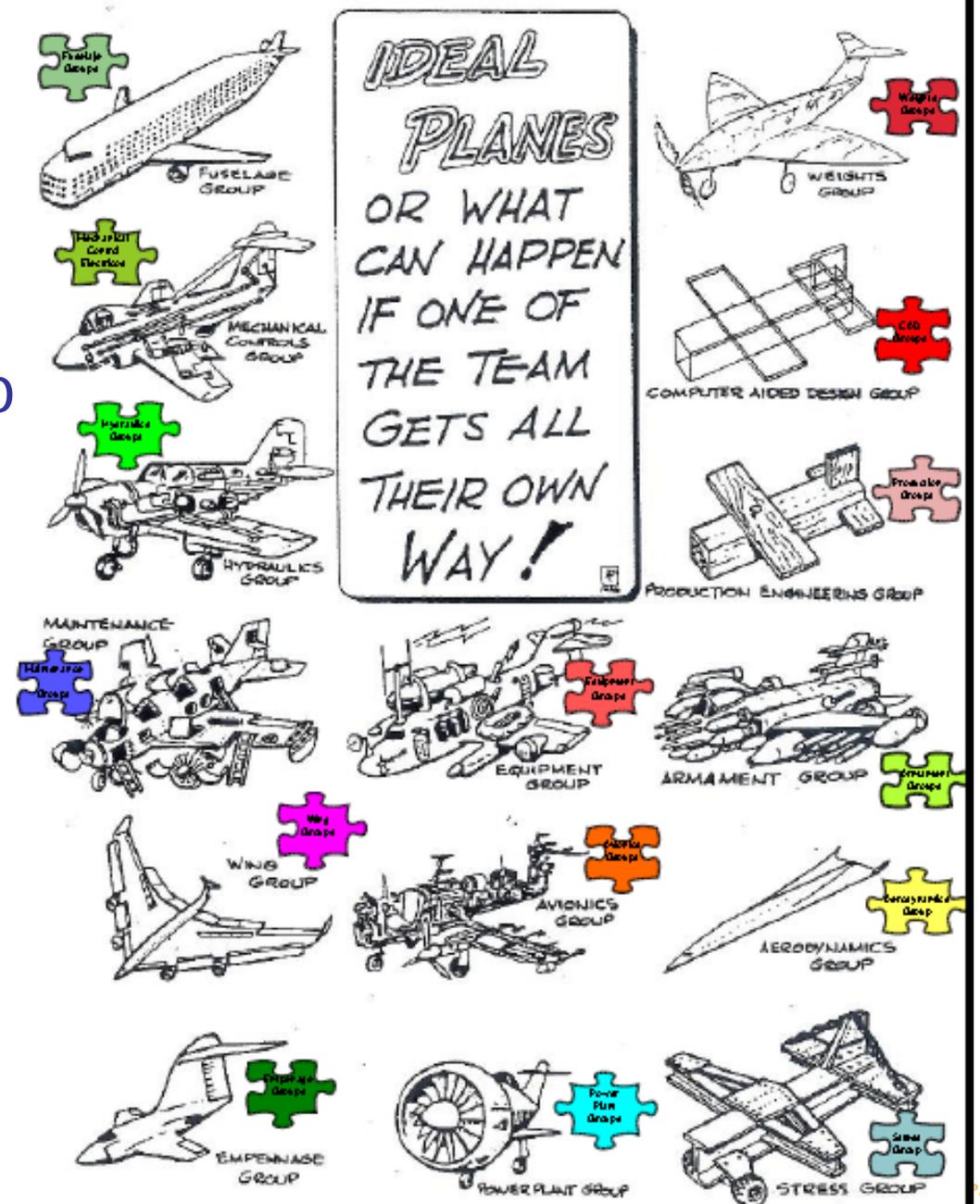


Visión no concurrente
de la ingeniería de DISEÑO

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

"Dream airplanes" – C. W. Miller

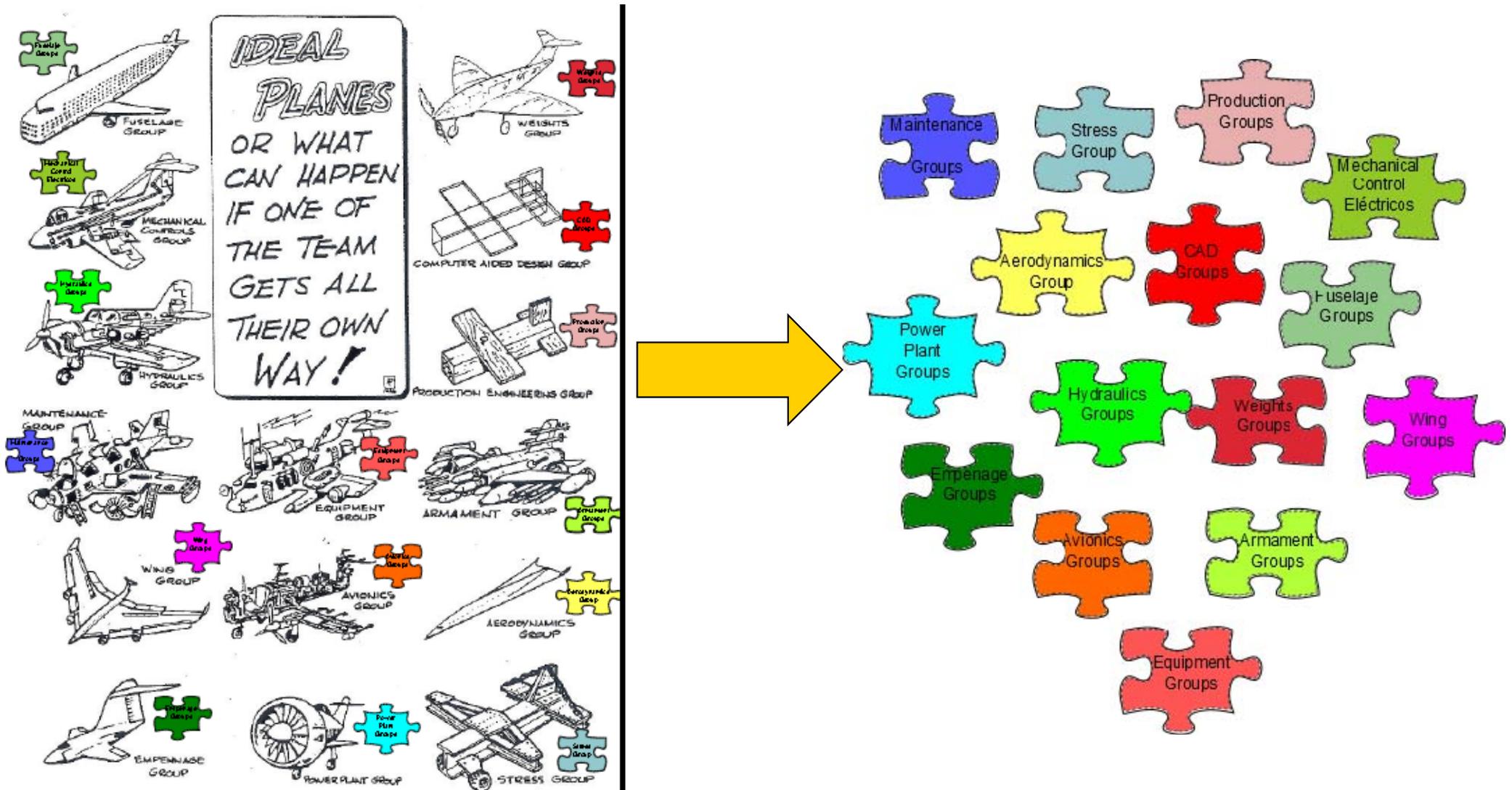
Cada una de las áreas de diseño es parte de un gran puzzle que conforma un diseño basado en la Ingeniería Concurrente



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

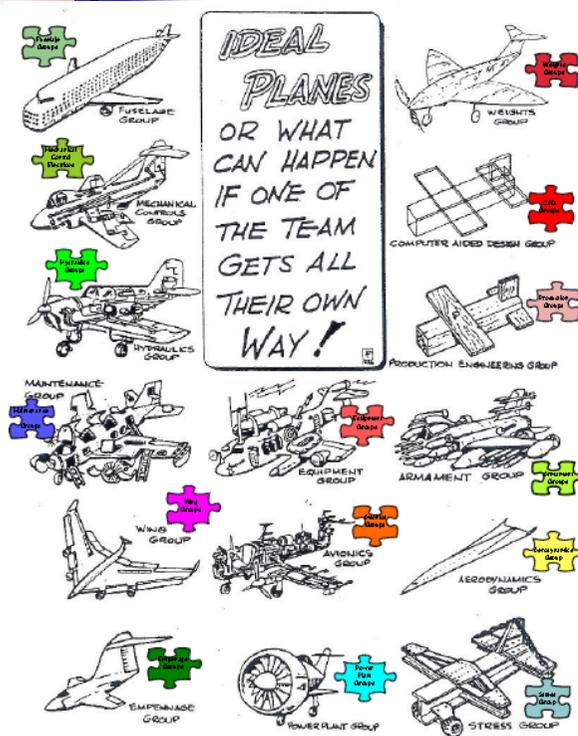
"Dream airplanes" – C. W. Miller

Proveer herramientas para "completar" en puzle

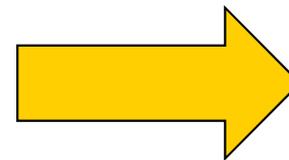


La belleza está en los ojos a través de los que la observan

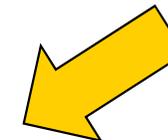
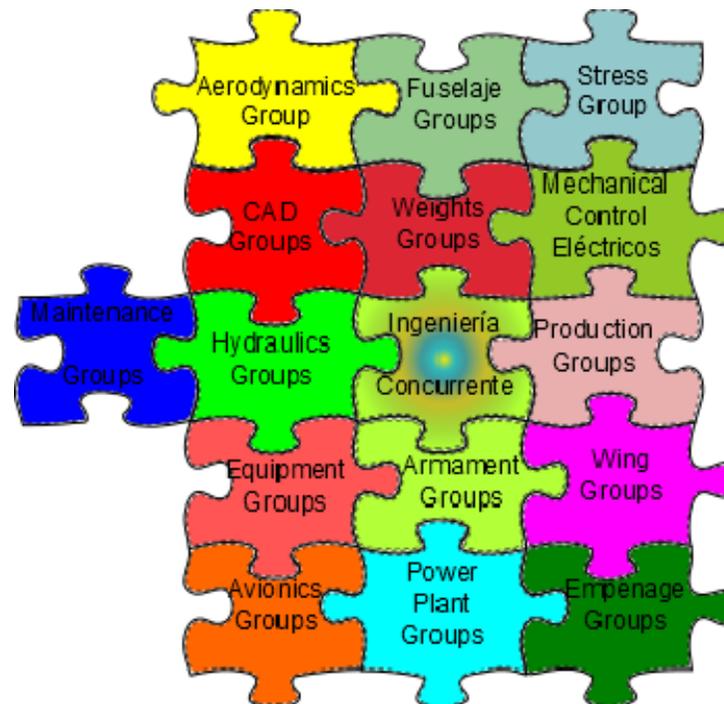
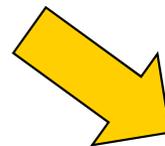
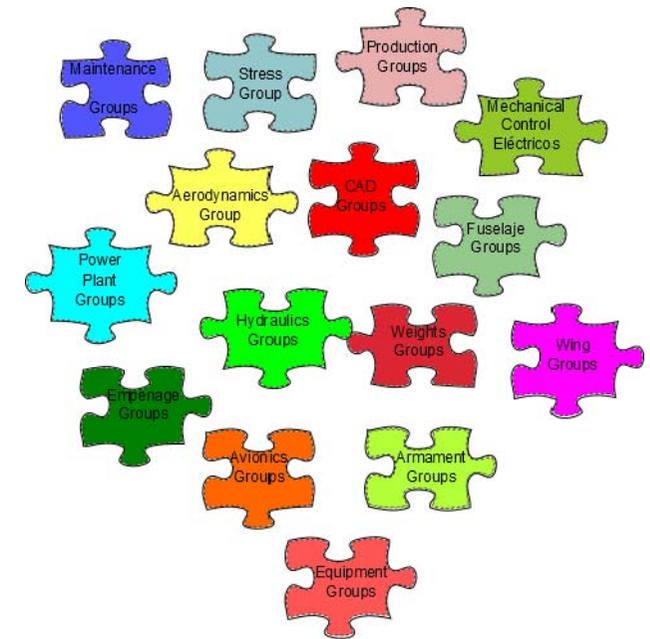
"Dream airplanes" – C. W. Miller



INGENIERÍA CONCURRENTE



ELEMENTO COHESIONADOR



Objetivos de la Asignatura - I

- Basado en la metodología Aprendizaje Basada en Proyectos PBL (Project Based Learning)
- Los principales objetivos son:
 - Dotar al Ingeniero Aeronáutico de una **formación básica teórica y práctica** en el área de **diseño de aeronaves**
 - **Unificar los conocimientos adquiridos** a lo largo de la carrera y ser capaces de aplicarlos a un problema de ingeniería real.

INGENIERÍA CONCURRENTE

- Dotarles de la **primera experiencia** con la industria:
 - Aprender a manejar un proyecto de grandes dimensiones con **metas, 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**
 - Los ingenieros tienen que interactuar con ingenieros de otras áreas
 - **Trabajar en grupo = compartir responsabilidades para obtener una meta.**
- Objetivo compromiso de los alumnos:
 - **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 maquinas que **hacen lo que les decimos**

**DESARROLLAR SENTIDO COMÚN
("EDUCATED GUESS")**

Objetivos de la Asignatura - III

- **Proporcionar herramientas para Gestión de Grupos:**
 - Empleo de **TICs** para **gestionar la información** de las diferentes áreas del grupo
 - **Gestión de datos:** alojamiento de datos multiplataforma: dropbox, gmail, etc...
 - **Gestión de comunicación:** foros, mensajería multiplataforma (whatsapp, etc...)
 - **Nube** de datos que permita controlar la **gestión de versiones** a 2 niveles
- **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.
 - **Sesiones de CONTROL**
 - 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.

ES TAREA DE LOS DOCENTES DAR HERRAMIENTAS A LOS ALUMNOS

Proyecto Docente - I

- ¿Cómo se aborda?
- 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

Calendario (Entregas)

Diseño Preliminar

Diseño Detallado

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		

Diseño Avanzado



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 en clase, entregará un **informe** cumpliendo los requisitos propuestos para cada una de las revisiones: **PROFESOR => CONTRATISTA.**
 - Revisión I - diseño preliminar (5 min)
 - Revisión II - diseño detallado (10 min)
 - Revisión III - diseño avanzado y optimización (15 min).
 - **Presentación Final – Sesión de control final (30 min)**

Calendario (Entregas)

Revisión I

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

Presentación Final

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.

Calendario (Entregas)

Tutoría I

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			

Tutoría II

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		

Tutoría III

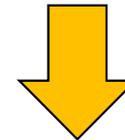
Presentación Final



¿Se puede hacer PBL?

- Cálculo de Aviones, programa pionero en España de asignatura basada en PBL en Ingeniería Aeronáutica
- Evolución número de alumnos 2006-2014 en la ETSI
 - Curso 2006-2007: 41 alumnos
 - Curso 2007-2008: 34 alumnos
 - Curso 2008-2009: 48 alumnos
 - Curso 2009-2010: 41 alumnos
 - Curso 2010-2011: 35 alumnos
 - Curso 2011-2012: 65 alumnos
 - Curso 2012-2013: 84 alumnos
 - **Curso 2013-2014: 141 alumnos**

¿Se puede hacer PBL?



Potenciando Herramientas TIC

Tutorías y Foros de Debate

Herramientas para Potenciar la Figura **CONSULTOR** ↔ **GRUPO**



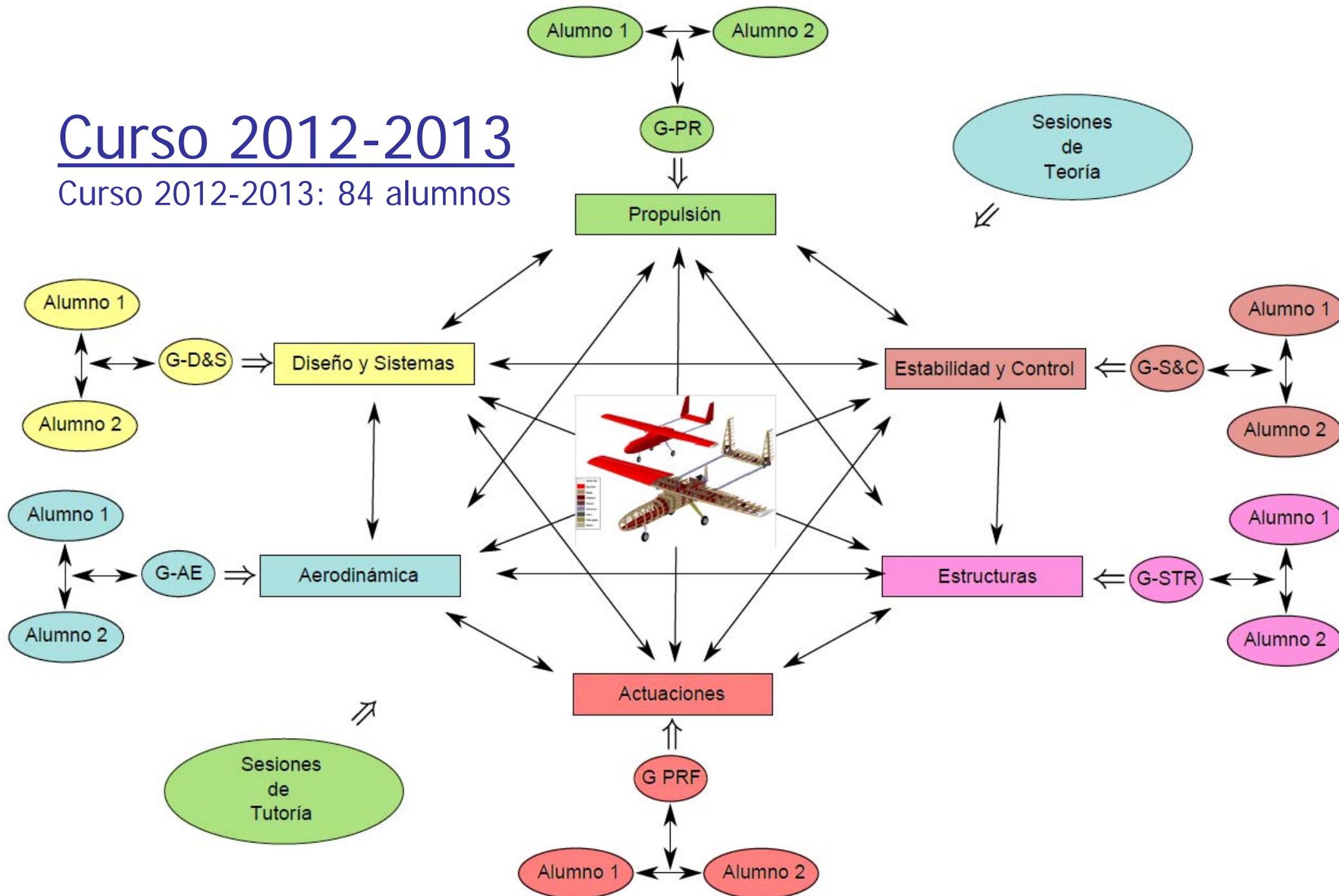
Herramientas TIC

- **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** al finalizar la **última sesión de control**:
PRESENTACIÓN FINAL

PODEMOS APRENDER DE LOS ALUMNOS ↔ **DEBEMOS APRENDER**

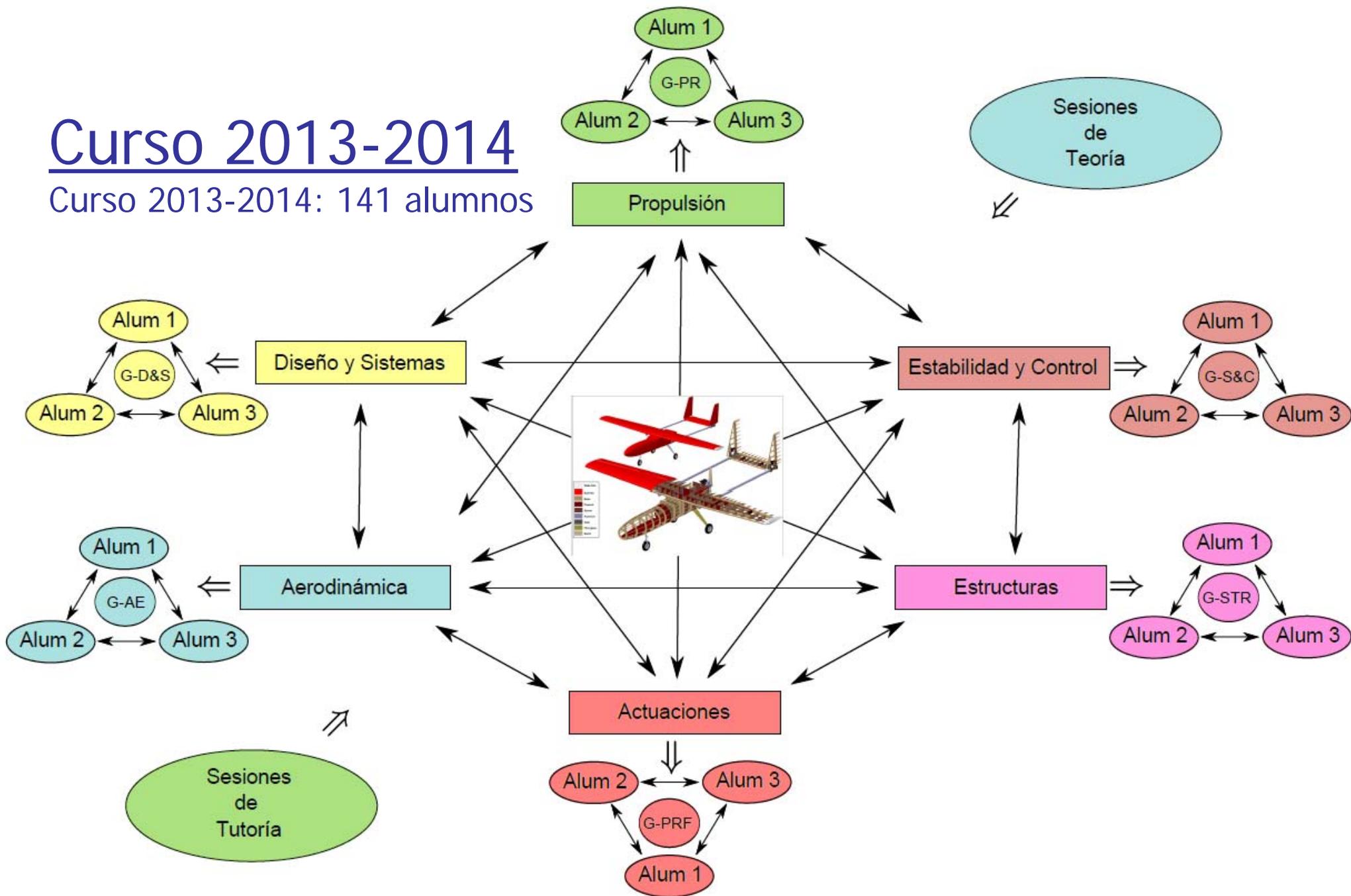
Curso 2012-2013

Curso 2012-2013: 84 alumnos



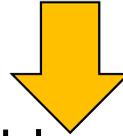
Curso 2013-2014

Curso 2013-2014: 141 alumnos



Material Didáctico

Potenciando Herramientas TIC

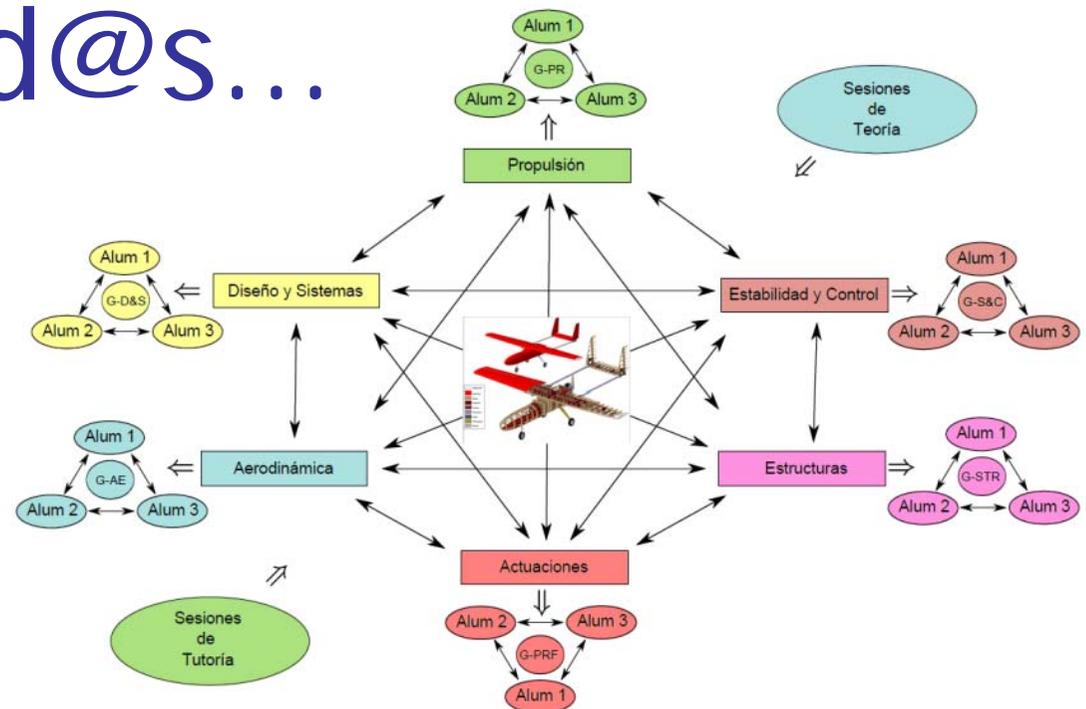


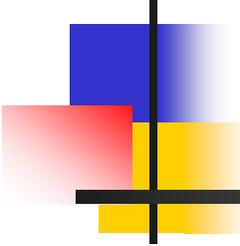
- TICs: Material didáctico disponible para los alumnos:
 - Presentaciones y material colgado en la página de la asignatura.
 - <http://aero.us.es/adesign/> y <http://ev.us.es>
 - **Diapositivas** empleadas en las **lecciones teóricas**.
 - **Diapositivas adicionales** sobre temas de soporte adicional.
 - **Pautas** referentes a las tareas a realizar posteriormente a las **sesiones de control**.
 - **RFP** propuestos en años anteriores (2006-2014).
 - **Comparativas** de **aeronaves** similares a los propuestos en RFP's.
 - **Presentaciones** de los **trabajos** presentados por los alumnos en cursos **anteriores** (2006-2014).
 - 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.
 - **Foro de discusión: Base de datos: Frequently Asked Questions**

Conclusiones - I

- Buena realimentación por parte de los alumnos (8 años)
 - Aprenden a **trabajar** en un entorno de **ingeniería concurrente**
 - Aprenden a **trabajar en grupo**
 - **Compartir responsabilidades** para obtener una **meta**.
 - Aprenden a adquirir **responsabilidades individuales** en un grupo de trabajo
 - Aprenden a tomar decisiones
 - Se les motiva para **tomar decisiones ingenieriles**.
 - Hay que **enseñarles** a ser **ingenieros: resolver problemas** de forma **constructiva**.
 - Los ingenieros tienen que interactuar con otros ingenieros.
 - Sus **decisiones** tienen **repercusiones**.
- Feedback:
 - **Foro de Debate de la Asignatura**: realimentación de los alumnos (mesa redonda) para la mejora de la asignatura para el año siguiente.
 - Es donde más ha evolucionado la asignatura... **ESCUCHANDO**

Tiene un coste elevado....
Pero merece la pena...
Gracias a tod@s...





Diapositivas Adicionales

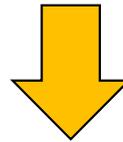
Diapositivas Adicionales

- Conclusiones
- Cálculo de Aviones en Europa
- Cálculo de Aviones en España
- Cálculo de Aviones en la ETSI

Conclusiones - II

■ Encuestas

- Curso 2009-2010: 41 alumnos;
 - Asignatura: **4.32**; Área de conocimiento: 3,90; Titulación: 3,50; Universidad: 3,71
- Curso 2010-2011: 35 alumnos;
 - Asignatura: **4.33**; Área de conocimiento: 3,87; Titulación: 3,65; Universidad: 3,72
- Curso 2011-2012: 65 alumnos;
 - Asignatura: **4.38**; Área de conocimiento: 4,14; Titulación: 3,55; Universidad: 3,73
- Curso 2012-2013: 84 alumnos.
 - Asignatura: **4.39**; Área de conocimiento: 4,09; Titulación: 3,69; Universidad: 3,74
- Curso 2013-2014: 141 alumnos.
 - Asignatura: **4.08**; Área de conocimiento: 3,94; Titulación: 3,70 Universidad: 3,76



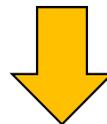
¿Por qué?

QUIZÁS HAY QUE PREGUNTAR A LOS ALUMNOS

- Cálculo de aviones: ¿Que se hace fuera de la ETSI en PBL?

Cálculo de Aviones en Europa (PBL)

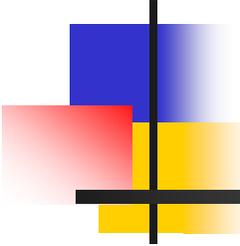
- Amplio background y experiencia en los mejores programas aeroespaciales en Europa: Aircraft Design en formato PBL
 - Technological University Delft (8 ECTS)
 - KTH Stockholm (9 ECTS), Suecia (9 ECTS)
 - Politecnico di Torino, Italia (8 ECTS)
 - Milan Polytechnic, Italia (8 ECTS)
 - University of Pisa, Italia (12 ECTS)
 - University of Naples "Federico II", Italia (9 ECTS)
 - Warsaw University of Technology (8 ECTS)
 - RWTH Aachen University, Alemania (5 ECTS)
 - Istanbul Teknik Üniversitesi, Turquía (6 ECTS)
 - Universidade de Lisboa, Portugal (6 ECTS)



- Mientras que en la ETSI Universidad de Sevilla sólo 4,5 ECTS

Cálculo de Aviones en España (Grado)

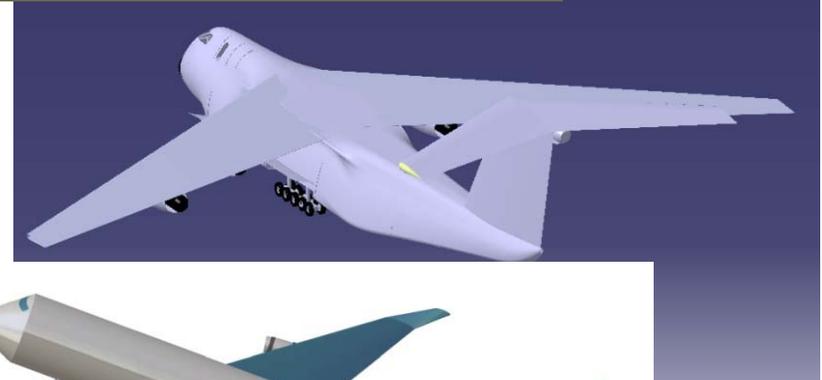
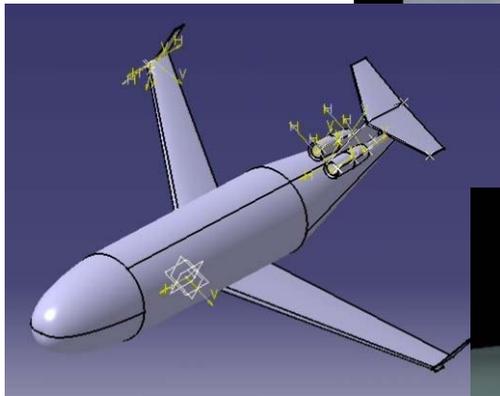
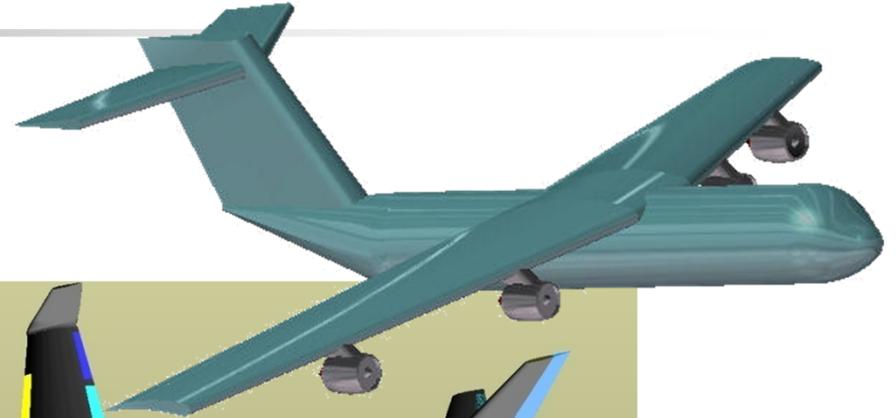
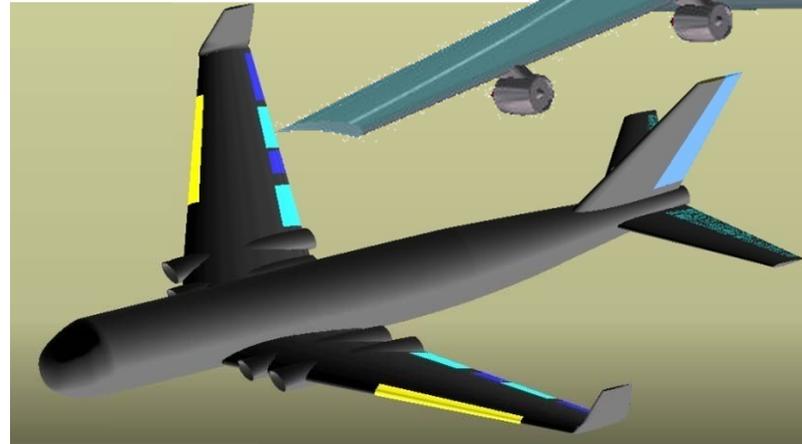
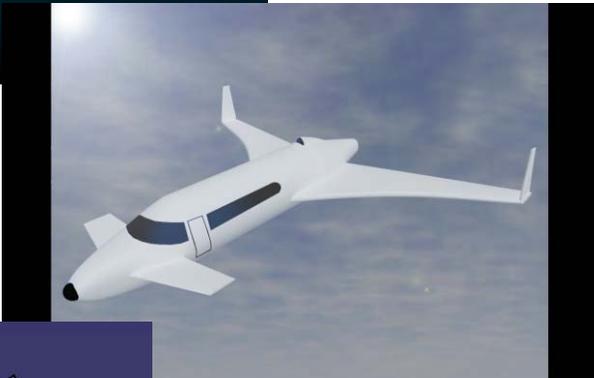
- Apuestas de Cálculo de Aviones en España para el Grado
 - ETSI Universidad de Sevilla:
 - Grado en ingeniería Aeroespacial: **SÓLO** en la Intensificación Aeronaves
 - Cálculo de Aeronaves (4,5 ECTS)
 - ETSIA Madrid: Cálculo de Aviones
 - Cálculo de Aviones (4,5 ECTS) - **NO se emplea PBL**
 - UPC Universitat Politècnica de Catalunya
 - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales: Diseño de Aeronaves (6 ECTS)
 - Universidad Carlos III – Madrid
 - Aerospace Designs (6 ECTS)
 - Universidad de León
 - Cálculo de Aeronaves (6 ECTS)
 - Universitat Politècnica de Valencia
 - Cálculo de Aviones (6 ECTS)
 - Universidad Europea de Madrid
 - Diseño de Aeronaves/Aircraft Design (6 ECTS)
- **A pesar de ser el programa universitario pionero en PBL y de referencia en diseño de aeronaves en España, y asignatura de referencia en el programa de Ing. Aeronáutica de la ETSI de la US → sólo 4,5 ECTS en el nuevo Grado**



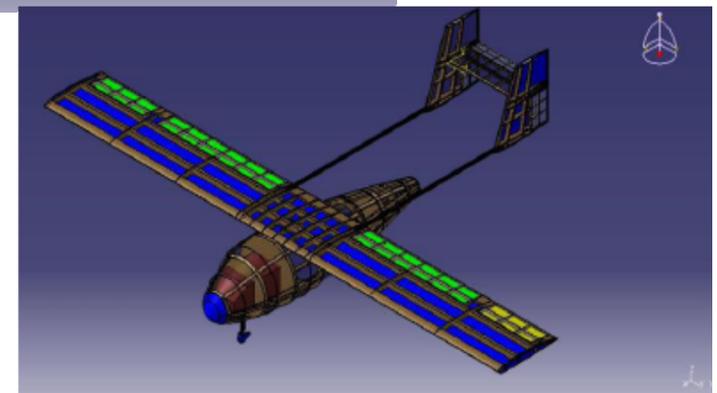
Cálculo de Aviones en la ETSI de Sevilla

Para muestra ... un botón

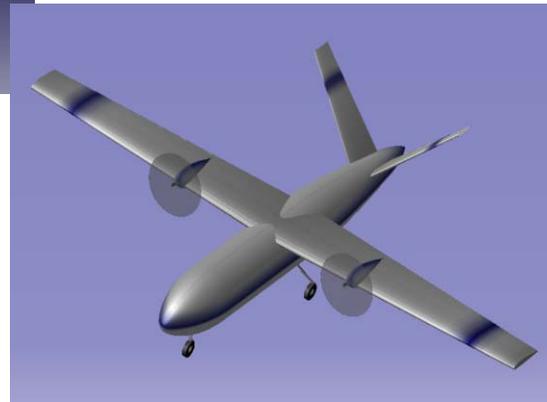
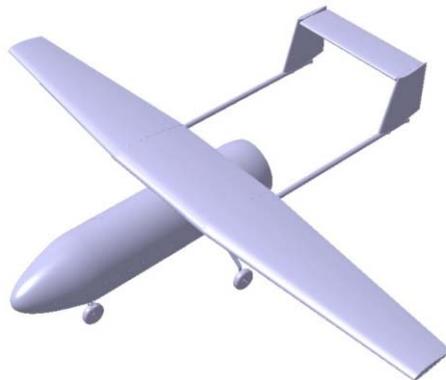
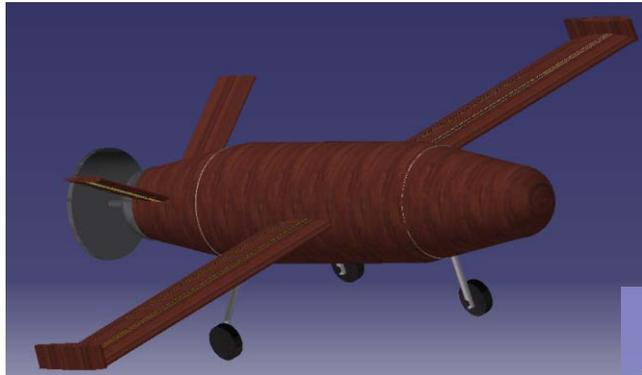
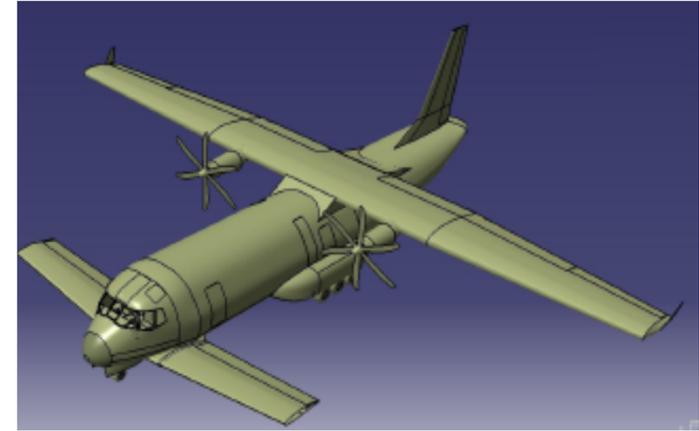
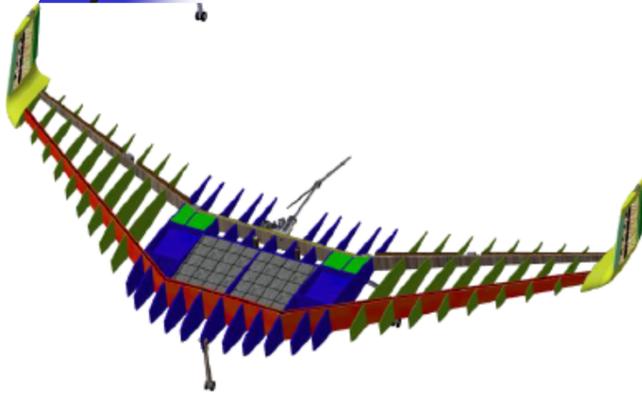
"Cálculo de Aviones" - 2006-07



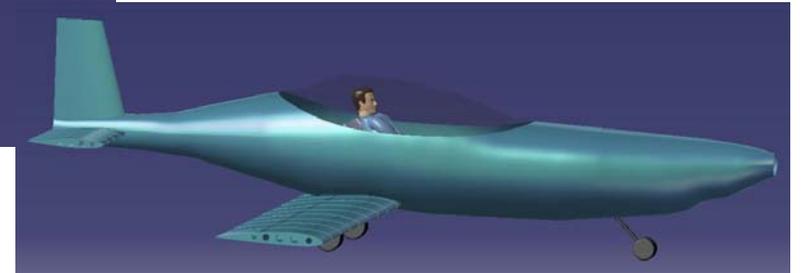
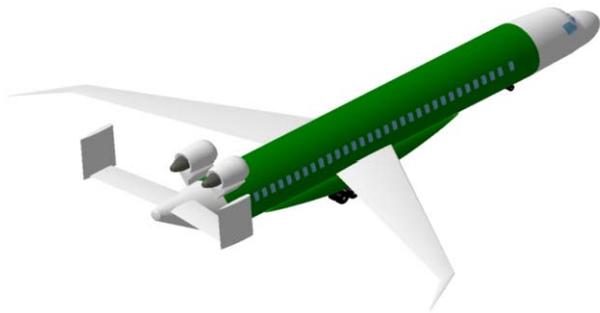
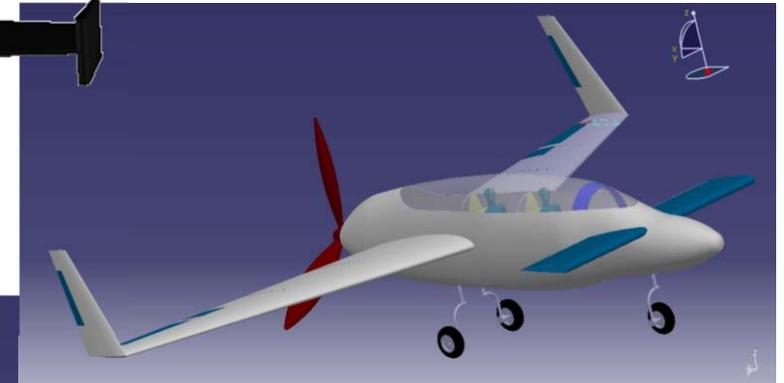
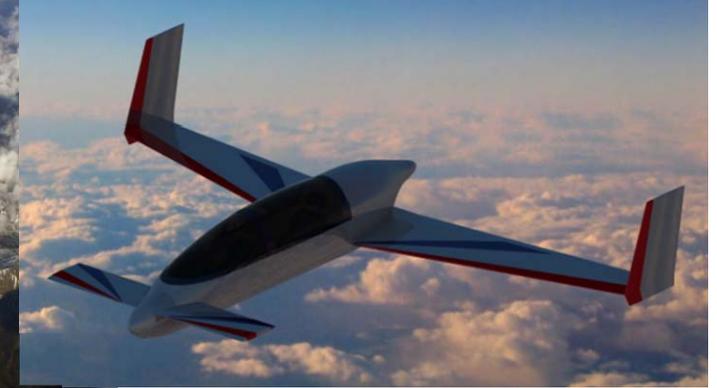
"Cálculo de Aviones" - 2007-08



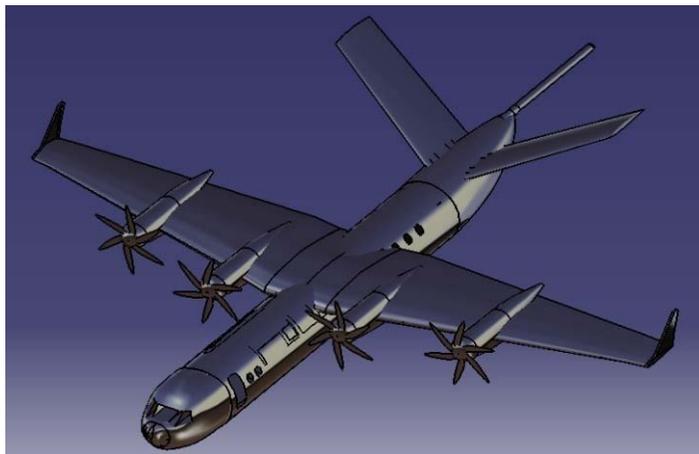
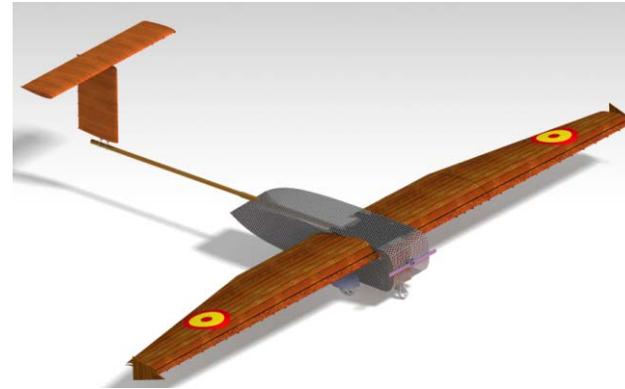
"Cálculo de Aviones" - 2008-09



"Cálculo de Aviones" - 2009-10



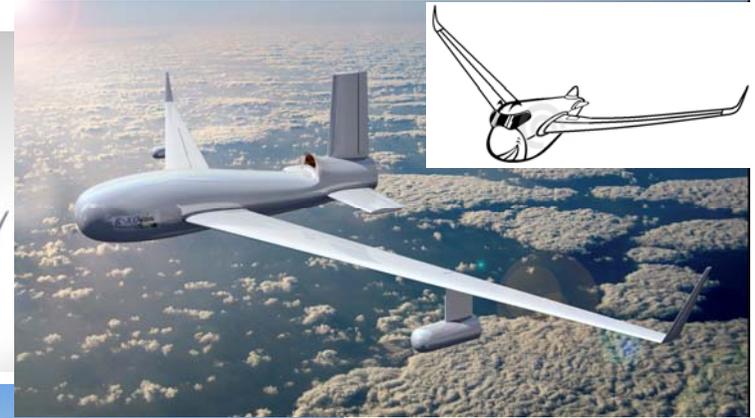
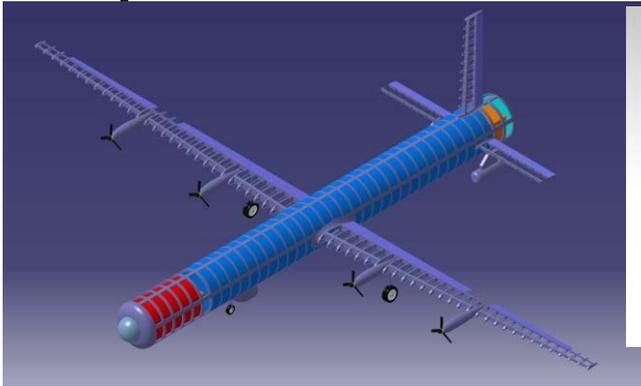
"Cálculo de Aviones" - 2010-11

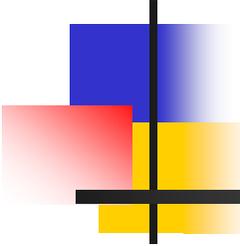


"Cálculo de Aviones" - 2011-12



"Cálculo de Aviones" - 2012-13





Diapositivas Adicionales - II

Diapositivas Adicionales

- Estudios de Ingeniería Aeronáutica
- Organización de la Asignatura
- Distribución de áreas de intensificación
- Sistemas de Calificación y Evaluación
- Ejemplo de herramientas TIC empleadas

Estudios de Ingeniería Aeronáutica

- Plan de Estudios de Ingeniero Aeronáutico en la ETSI de Sevilla: 390 créditos.
 - Primer ciclo: 152.5 créditos.
 - Asignaturas troncales: 97.5 créditos.
 - Asignaturas obligatorias: 39 créditos.
 - Asignaturas de libre configuración: 16 créditos.
 - Segundo ciclo: 237.5 créditos.
 - **Asignaturas troncales: 112.5 créditos.**
 - Asignaturas obligatorias: 43.5 créditos.
 - Asignaturas optativas: 52.5 créditos.
 - Asignaturas de libre configuración: 23 créditos.
 - Proyecto de Fin de Carrera: 6 créditos.
- Intensificaciones:
 - Aeronaves y vehículos espaciales
 - Producción aeronáutica
 - Infraestructura del transporte aéreo
- Grado en Ingeniería Aeroespacial:
 - **Vehículos Aeroespaciales**
 - Aeropuertos y Transporte Aéreo
 - Navegación Aérea

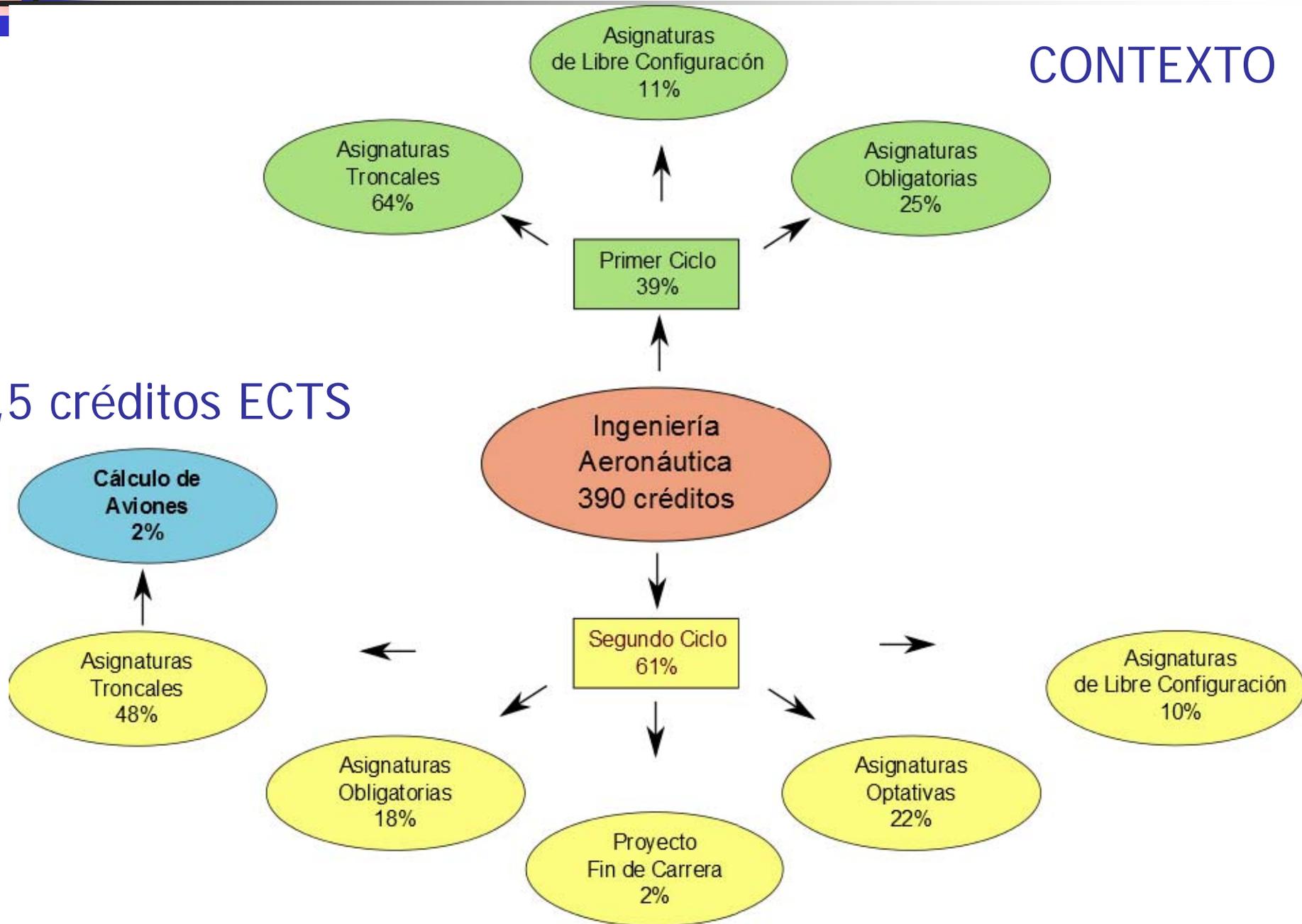
Contexto de la Asignatura

- Asignatura auto-contenida.
- Conocimientos y destrezas previos:
 - Propulsión, aerodinámica, estructuras, mecánica del vuelo, estabilidad y control, diseño gráfico y organización de proyectos de gran escala.
 - Matemáticas (cálculo, álgebra, geometría, ecuaciones diferenciales), Técnicas CAD, Gestión de proyectos.
- Asignaturas relacionadas:
 - Aeronaves y Vehículos Espaciales (Troncal, Primer curso).
 - Aerodinámica I (Troncal, Tercer curso).
 - Mecánica del Vuelo I (Troncal, Cuarto curso)
 - Estructuras Aeronáuticas (Obligatoria, Cuarto curso).
 - Propulsión Aérea y Espacial (Troncal, Cuarto curso).
 - Producción Aeroespacial (Troncal, Quinto curso).
 - Diseño asistido por ordenador (Obligatoria, Quinto curso).
 - Diseño estructural de aviones (Optativa, Quinto curso).
 - Mecánica del Vuelo II (Optativa, Quinto curso).
 - Aerodinámica II (Optativa, Quinto curso).
 - Instalaciones de Aeronaves (Optativa, Quinto curso).
 - Integración de sistemas y pruebas funcionales (Optativa, Quinto curso).

Estudios de Ingeniería Aeronáutica

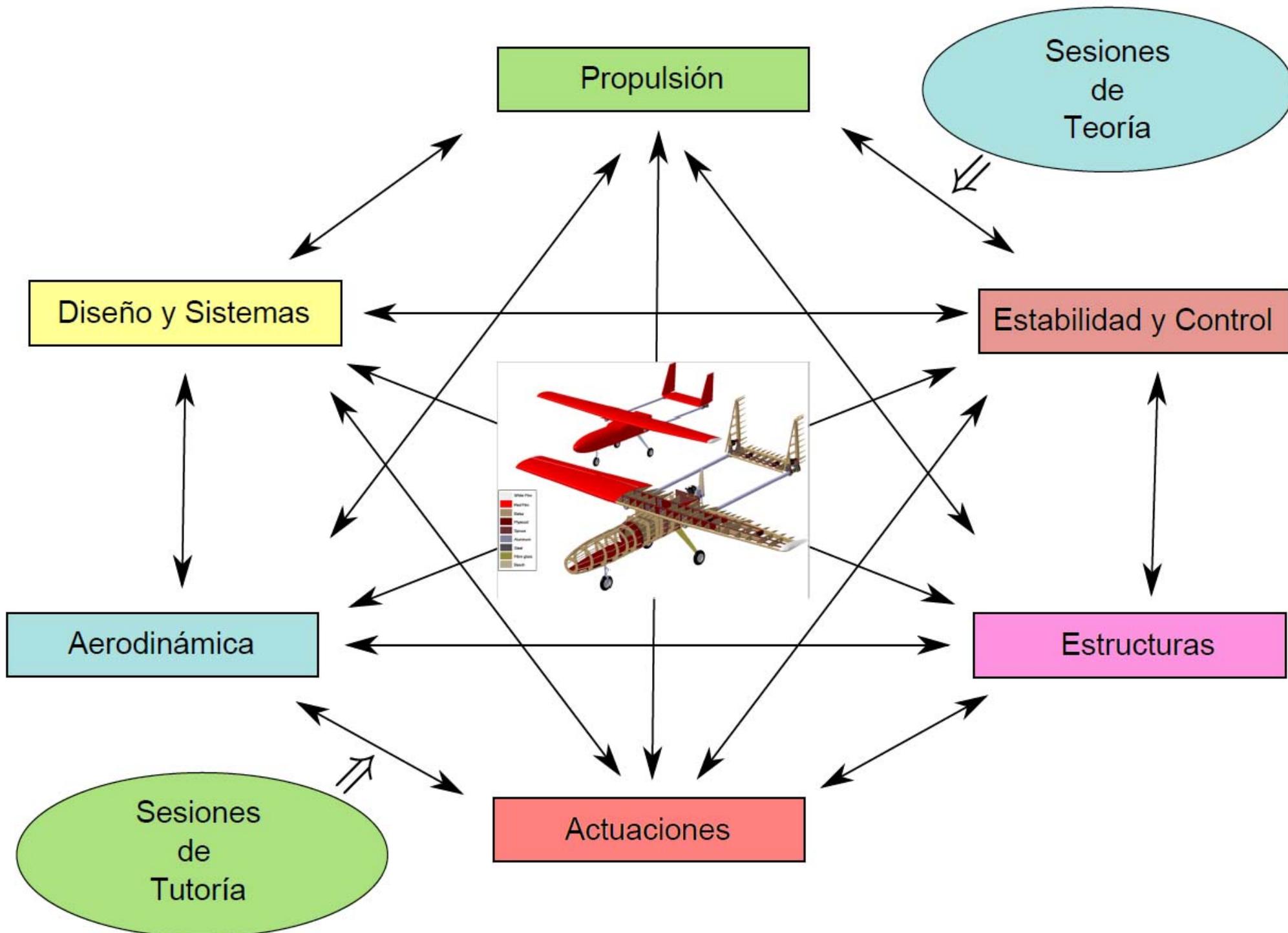
CONTEXTO

4,5 créditos ECTS



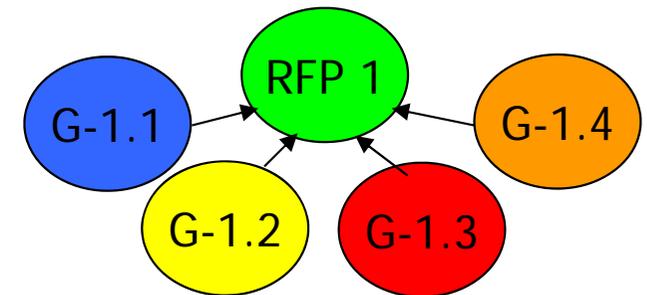
Distribución de Áreas de Intensificación

- Grupos de Trabajo:
 - Alumnos se dividen en grupos de trabajo reducido
 - Los alumnos tienen **libertad** para elegir los **componentes** del, 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**,
 - Aerodinámica
 - Actuaciones
 - Propulsión
 - Estabilidad y Control
 - Estructuras
 - Diseño y Sistemas
- **Tarea del profesor** conseguir que los alumnos entiendan el **grado interconexión existente** entre las áreas para crear un entorno de **ingeniería concurrente cohesionado**.

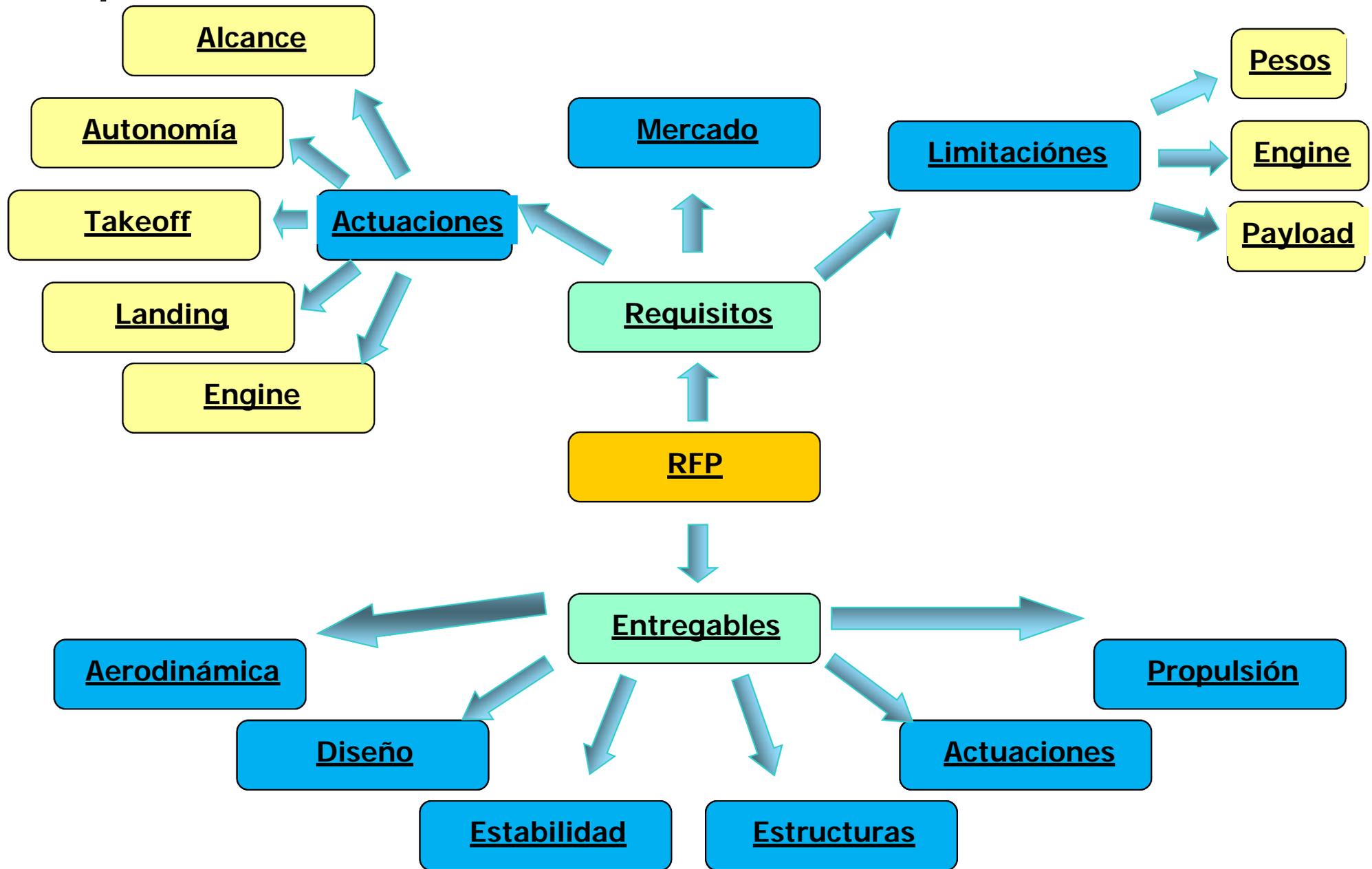


Organización de la Asignatura

- Los alumnos trabajan en grupos reducidos (6 áreas de intensificación).
 - Aerodinámica, Actuaciones, Propulsión, Estabilidad y Control, Estructuras, Diseño y Sistemas.
- 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:
 - Requisitos Entregables
 - Anexos

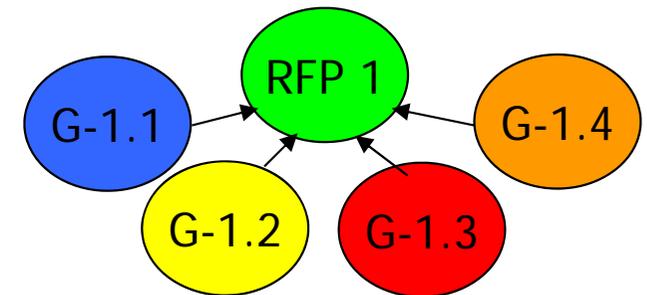


Request For proposal - RFP



Organización de la Asignatura

- Los alumnos trabajan en grupos reducidos (6 áreas de intensificación).
 - Aerodinámica, Actuaciones, Propulsión, Estabilidad y Control, Estructuras, Diseño y Sistemas.
- 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:
 - 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: Herramientas
 - Ingeniería.
 - Educación
 - Gestión de grupos.
- Seguimiento periódico, con presentaciones regulares sobre el estado de los proyectos y entrega de informes.



Calificación y Evaluación - I

- 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** (~40%).
 - 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%).
 - Se realizan **evaluaciones individuales** dentro del propio grupo de trabajo para evitar "**billete gratis**" → **potenciar compromiso con el grupo**

Calificación y Evaluación - II

- Criterios de evaluación:
 - Búsqueda de una metodología para poder evaluar algo tan complejo como el diseño de un avión.
 - Búsqueda de criterios objetivos
- Metodología objetiva:
 - Para cada una de las áreas analizadas se emplea una serie de descriptores basados en los requisitos del RFP con varemaciones en función de la importancia asignada
- Elementos evaluados:
 - Evaluación de la parte individual realizada por cada área
 - Evaluación en su conjunto del contenido del informe
 - Evaluación Técnica de las Presentaciones

Calificación y Evaluación - III

- Evaluación de la parte individual realizada por cada área
 - Diseño y Sistemas
 - Aerodinámica
 - **Estabilidad y Control**
 - Estructuras
 - Actuaciones
 - Propulsión

Evaluación de la parte individual
Ejemplo: Estabilidad y Control

3. Estabilidad Longitudinal y Lateral:		EVAL3
1	Justificación/Motivación	5
2	Elección preliminar	5
3	Modelado longitudinal (estático) vs $W(t)$	15
4	Estudio Centros de gravedad vs $W(t)$ (SM)	10
5	Estabilidad Estática: trimado longitudinal	30
6	Estudio Selección Superficies Longitudinal	15
7	Modelado lateral-direccional (estático)	15
8	Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional	30
9	Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional	15
10	Derivadas de estabilidad longitudinal	15
11	Estudio Estb. Dinámica longitudinal	15
12	Derivadas de estabilidad lateral-direccional	15
13	Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional	15
14	Estudio modelado derivas y superficies de control	15
15	Comparativas Normativa	10
17	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
18	Lógica Resultados Finales	20
19	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
20	Métodos empleados	10
21	Organización documento	10
22	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		295
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Estabilidad		

Calificación y Evaluación - IV

- Evaluación en su conjunto del contenido del informe
 - Diseño y Sistemas
 - Aerodinámica
 - Estabilidad y Control
 - Estructuras
 - Actuaciones
 - Propulsión
 - Business Plan
 - Contenido Técnico

Evaluación conjunta del informe

Ejemplo:

- Business plan
- Documento técnico

7. Business Plan:		EVAL7
1	Adecuación RFP	10
2	Visión Comercial	10
3	Organización Ing Concurrente	10
4	Optimización	10
5	Justificación	10
	Total Business	50
Documento Técnico		EVAL8
1	Contenido Técnico (suma media de áreas)	0,9
2	Acabado Documento Profesional	0,05
3	Organización	0,03
4	Innovación	0,02
	Total Documento Técnico	1

Calificación y Evaluación - V

■ Evaluación Técnica de las Presentaciones

■ Diseño y Sistemas

- Aerodinámica
- Estabilidad y Control
- Estructuras
- Actuaciones
- Propulsión
- Contenido Técnico

1. Diseño:		EVAL1
1	Evolución del diseño	20
2	Dibujos CAD	30
3	Detalles Dibujos CAD	10
4	Planos/dimensiones	10
5	Descripción geométrica	40
6	Justificación de elementos diseño	15
7	Configuración general del avión	15
8	Avances tecnológicos	5
Total		145

■ Procedimientos Presentación

	Procedimientos Presentación						
Innovación	8,00	8,00	10,00	9,00	9,00	9,00	8,00
Exposición	9,00	8,50	9,50	9,25	9,00	9,25	8,50
Acabado	9,00	8,75	9,50	9,75	9,00	9,50	8,75
Organización	9,00	9,00	9,75	9,75	9,00	9,50	9,00
Total Proc. Pres.	8,80	8,60	9,68	9,45	9,00	9,33	8,60
Notal Final	8,94	8,71	9,49	9,39	8,79	9,09	8,67

Evaluación de la parte individual

<u>1. Diseño:</u>		EVAL1
1	Justificación/Motivación	10
2	Brainstorming	5
3	Estudio preliminar de aviones similares	5
4	Evolución del diseño	20
5	Dibujos CAD	30
6	Detalles Dibujos CAD	10
7	Planos	10
8	Descripción geométrica	40
9	Justificación de elementos diseño	15
10	Configuración general del avión	15
11	Avances tecnológicos	5
12	Justificación del diseño final - Pros/Cons	5
13	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
14	Lógica Resultados Finales	20
15	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
16	Métodos empleados	10
17	Organización documento	10
18	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		240
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Diseño		
<u>2 Aerodinámica:</u>		EVAL2
Introducción/Motivación		10
1	Justificación perfiles	10
2	Análisis perfil	20
3	Análisis ala (3D)	30
4	Optimización Ala (3D)	10
5	Análisis perfiles HTTP y VTP	20
6	Análisis HTP y VTP (3D)	15
7	Cálculo Estimación polar	50
8	Metodología Estimación Polar	10
9	Optimización Polar	10
10	Superficies hipersustentadoras	20
11	Mejora eficiencia aerodinámica	10
12	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
13	Lógica Resultados Finales	20
14	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
15	Métodos empleados	10
16	Organización documento	10
17	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		285
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Aerodinámica		

<u>3. Estabilidad Longitudinal y Lateral:</u>		EVAL3
1	Justificación/Motivación	5
2	Elección preliminar	5
3	Modelado longitudinal (estático) vs W(t)	15
4	Estudio Centros de gravedad vs W(t) (SM)	10
5	Estabilidad Estática: trimado longitudinal	30
6	Estudio Selección Superficies Longitudinal	15
7	Modelado lateral-direccional (estático)	15
8	Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional	30
9	Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional	15
10	Derivadas de estabilidad longitudinal	15
11	Estudio Estb. Dinámica longitudinal	15
12	Derivadas de estabilidad lateral-direccional	15
13	Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional	15
14	Estudio modelado derivas y superficies de control	15
15	Comparativas Normativa	10
16	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
17	Lógica Resultados Finales	20
18	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
19	Métodos empleados	10
20	Organización documento	10
21	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		295
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Estabilidad		
<u>4. Estructuras:</u>		EVAL4
1	Justificación/Motivación	10
2	Dimensionado preliminar	15
3	Métodos estimación pesos sistemas	30
4	Diseño de Sistema	15
5	Estudio pesos sistemas	30
6	Comparativa pesos (aviones similares)	15
7	Definir las cargas: Aerodinámicas y Estructurales.	15
8	Tren de aterrizaje y clearances	15
9	Estudio envolvente centro de gravedad.	30
10	Lógica empleada uso de materiales.	10
11	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
12	Lógica Resultados Finales	20
13	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
14	Métodos empleados	10
15	Organización documento	10
16	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		255
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Estructuras		

<u>5. Actuaciones:</u>		EVAL5
1	Justificación/Motivación	10
2	Selección de carga alar (W/S)	30
3	Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V)	15
4	Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V)	10
5	Actuaciones: Despegue	10
6	Actuaciones: Subida	10
7	Actuaciones: Crucero.	15
8	Actuaciones: Vuelo Espera.	10
9	Actuaciones: Aterrizaje:	10
10	Análisis misión completa (cumplimiento misión)	15
11	Optimización de operaciones	15
12	V-n diagram	15
13	Carga de pago-alcace	15
14	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
15	Lógica Resultados Finales	20
16	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
17	Métodos empleados	10
18	Organización documento	10
19	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		250
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Actuaciones		
<u>6. Propulsión:</u>		EVAL6
1	Justificación/Motivación	10
2	Análisis y selección de planta de potencia	10
3	Descripción Planta Propulsora	10
4	Innovación Planta Propulsora	10
5	Diseño/Adecuación Planta Propulsora (Geometría, tomas...)	10
6	Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V)	15
7	Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V)	10
8	Actuaciones: Despegue	10
9	Actuaciones: Subida	10
10	Actuaciones: Crucero.	15
11	Actuaciones: Vuelo Espera.	10
12	Actuaciones: Aterrizaje:	10
13	Análisis misión completa (cumplimiento misión)	15
14	Estudio Consumo Combustible	15
15	Optimización de operaciones	15
16	Futuras Mejoras/Recomendaciones	10
17	Lógica Resultados Finales	20
18	Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)	15
19	Métodos empleados	10
20	Organización documento	10
21	Cohesión con el resto del documento	5
Total (sin % carga trabajo)		245
Num Componentes		
Carga de trabajo (num de personas)		
Total Parte Propulsión		

Material Docente

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido **Material Docente** El modo de edición está: **ACTIVADO**

Material Docente

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

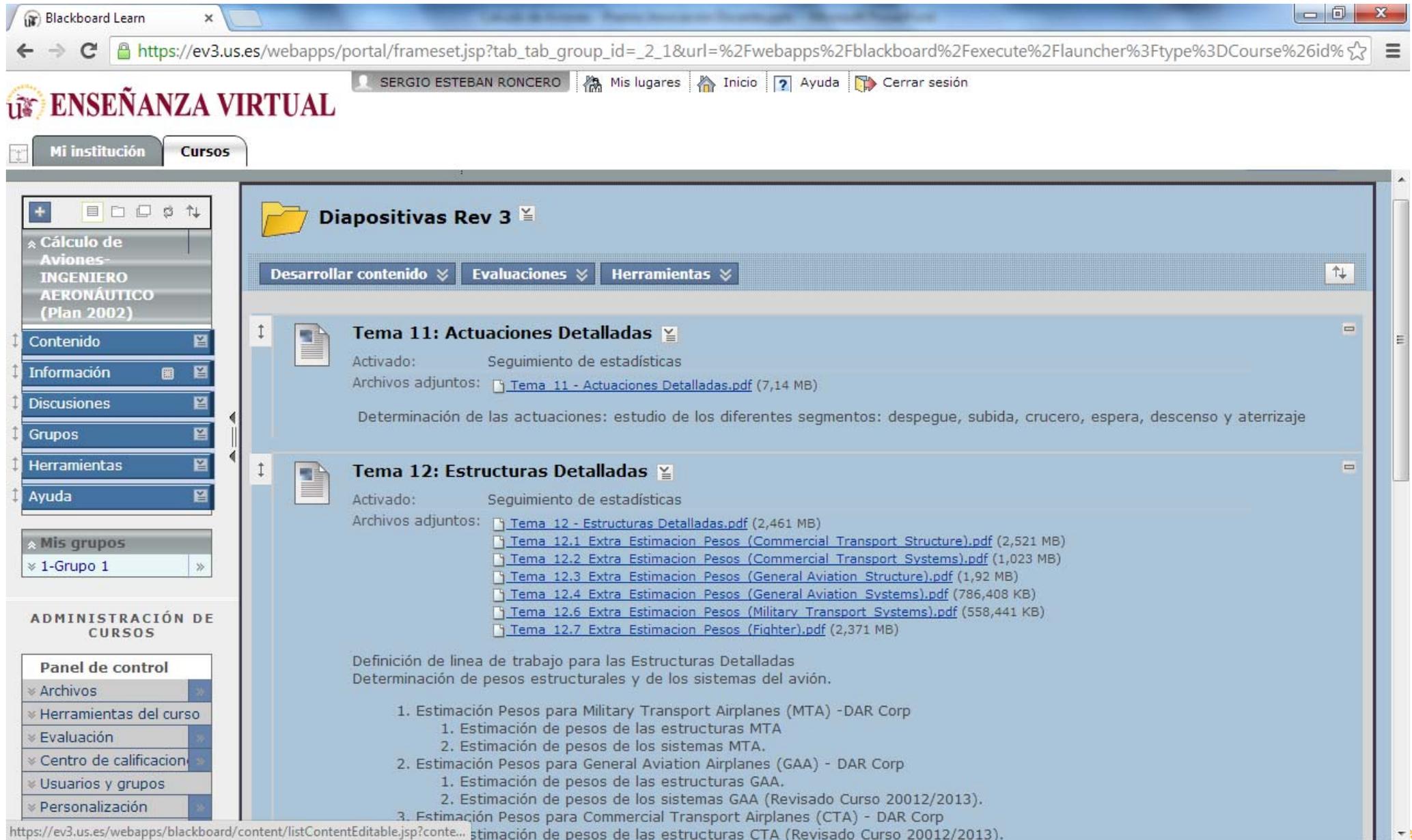
- Material Revisiones
- Diapositivas Rev 1
- Diapositivas Rev 2
- Diapositivas Rev 3
- Diapositivas Rev Final
- Temas de Soporte
Activado: Seguimiento de estadísticas
Temas adicionales de soporte

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

Temario



Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Diapositivas Rev 3

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

Tema 11: Actuaciones Detalladas

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos: Tema_11 - Actuaciones Detalladas.pdf (7,14 MB)

Determinación de las actuaciones: estudio de los diferentes segmentos: despegue, subida, crucero, espera, descenso y aterrizaje

Tema 12: Estructuras Detalladas

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos:

- Tema_12 - Estructuras Detalladas.pdf (2,461 MB)
- Tema_12.1 Extra Estimacion Pesos (Commercial Transport Structure).pdf (2,521 MB)
- Tema_12.2 Extra Estimacion Pesos (Commercial Transport Systems).pdf (1,023 MB)
- Tema_12.3 Extra Estimacion Pesos (General Aviation Structure).pdf (1,92 MB)
- Tema_12.4 Extra Estimacion Pesos (General Aviation Systems).pdf (786,408 KB)
- Tema_12.6 Extra Estimacion Pesos (Military Transport Systems).pdf (558,441 KB)
- Tema_12.7 Extra Estimacion Pesos (Fighter).pdf (2,371 MB)

Definición de línea de trabajo para las Estructuras Detalladas

Determinación de pesos estructurales y de los sistemas del avión.

1. Estimación Pesos para Military Transport Airplanes (MTA) - DAR Corp
 1. Estimación de pesos de las estructuras MTA
 2. Estimación de pesos de los sistemas MTA.
2. Estimación Pesos para General Aviation Airplanes (GAA) - DAR Corp
 1. Estimación de pesos de las estructuras GAA.
 2. Estimación de pesos de los sistemas GAA (Revisado Curso 20012/2013).
3. Estimación Pesos para Commercial Transport Airplanes (CTA) - DAR Corp
 1. Estimación de pesos de las estructuras CTA (Revisado Curso 20012/2013).

Temas de Soporte - II

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido ... Temas de Soporte Educación El modo de edición está: **ACTIVADO**

Educación

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

- Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions**
Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions
- El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30**
Activado: Seguimiento de estadísticas
El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30
- Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule**
Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule
- Pautas para las presentaciones**
Activado: Seguimiento de estadísticas
Archivos adjuntos: [Pautas para las presentaciones.pdf](#) (516,271 KB)
Pautas para las presentaciones

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

Foros de Debate

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab_tab_group_id=_2_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

ENSEÑANZA VIRTUAL

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Tablero de discusión El modo de edición está: **ACTIVADO**

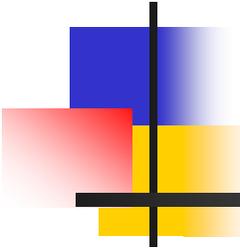
Tablero de discusión

Los foros se componen de secuencias de discusión individuales que se pueden organizar conforme a un tema concreto. Cree foros para organizar las discusiones. [Más ayuda](#)

Crear foro

<input type="checkbox"/>	Eliminar				
<input type="checkbox"/>	Foro	Descripción	Total de publicaciones	Publicaciones no leídas	Participantes totales
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Actuaciones	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Actuaciones	3	0	1
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Aerodinámica	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Aerodinámica	3	0	1
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Diseño y Sistemas	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Diseño y Sistemas	2	0	1
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Estabilidad y Control	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estabilidad y Control	1	0	1
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Estructuras	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estructuras	1	0	1
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Organización	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Organización	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Frequently Asked Questions - Propulsión	Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Propulsión	0	0	0
<input type="checkbox"/>	Eliminar				

Mostrando 1 de 7 de 7 elementos



Gracias a tod@s...

