

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**Escuela Universitaria de  
Ingeniería Técnica Industrial**

**IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS  
METODOLOGÍAS EN LAS ASIGNATURAS DE  
EXPRESIÓN GRÁFICA Y ADAPTACIÓN  
A LOS TÍTULOS DE GRADO**

Manuel Merino Egea

**POLITÉCNICA**



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## OBJETIVOS DEL CENTRO EN LOS QUE TRABAJA ESTE PROYECTO

- 2) Aplicación de Metodologías activas: acciones cooperativas, acciones tutoriales, aprendizaje basado en problemas y proyectos, etc.
- 3) Elaboración de guías de aprendizaje en todas las asignaturas, incluyendo cronograma, actividades y evaluación implantación de sistemas de tutorías curriculares
- 4) Adaptación de materiales docentes y desarrollo de aplicaciones "on-line": materiales, ejercicios, problemas, prácticas, etc.
- 5) Mejorar la coordinación entre las distintas asignaturas de un mismo curso o de distintos cursos de cada una de las titulaciones
- 6) Medida y cuantificación del trabajo del profesor y del estudiante,
- 7) Actuaciones sobre grupos singulares (alumnos que se inscriben tras la selectividad de septiembre, grupos de repetidores en planes en extinción, atención a estudiantes de altas capacidades intelectuales, ...)
- 11) Implantación de sistemas de evaluación continua



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## Objetivos del Proyecto:

1. Adaptar las asignaturas de Expresión Gráfica Industrial a los Títulos de Grado y valorar la carga de trabajo de los alumnos.
2. Facilitar el aprendizaje de las asignaturas de Expresión Gráfica Industrial, poniendo a disposición de los alumnos todos los medios disponibles, reducir la falta de asistencia a las clases de teoría e implementar la evaluación formativa y continua.
3. Aportar la infraestructura del departamento, fuera del horario de clases y preferentemente en la Hora TUTHORA, a los alumnos de las asignaturas del departamento, mediante Aula Abierta y fomentar la mentorización de alumnos.
4. Coordinar temporalmente la carga de trabajo de los alumnos entre las asignaturas adaptadas a los nuevos Títulos de GRADO del mismo cuatrimestre.
5. Implementar en los nuevos Títulos de Grado la asignatura optativa de 6 ECTS, denominada "Competiciones de Ingeniería". Esta materia debe proporcionar una visión global de las materias que integran la carrera y, mediante el estímulo que supone la motivación propia de estas actividades y el ingenio que debe ponerse en juego, lograr una experiencia real e integradora de las competencias que han alcanzado en su periodo formativo.
6. Profundizar en las bases de colaboración interdepartamental.



## GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

### Las actuaciones realizadas en el marco del proyecto (I):

- Sustitución de los Sistemas de Representación convencionales por un estudio sistematizado y riguroso del Dibujo Tridimensional mediante el empleo de los sistemas de CAD, que adecuan la enseñanza de esta materia a la realidad tecnológica actual
- Integración de teoría y práctica en un enfoque metodológico basado en la resolución de problemas de ingeniería
- Reducción de la falta de asistencia a las clases de teoría y mejorar el aprendizaje, implementando la evaluación formativa y continua
- Implementación de Tutoriales de las herramientas básicas de CAD, principalmente para estudiantes que se integran tarde al curso



## GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

### Las actuaciones realizadas en el marco del proyecto (II):

- Utilización de Aula Abierta para facilitar el aprendizaje de las asignaturas de expresión gráfica en el tiempo libre de los alumnos, principalmente en la Hora Tuthora
- Implementación de nuevos recursos didácticos, principalmente para la comprensión de Dibujo Tridimensional y la utilización del software de CAD
- Presentación de resultados del **Equipo UPM-MotoStudent** que superó todas y cada una de las pruebas de la **1ª Final de la Competición Internacional MotoStudent**, celebrada del 30 de septiembre al 3 de octubre en "Motor Land" Ciudad del Motor de Alcañiz (Teruel). Jornada de puertas abiertas y presentación EUITI- UPM en abril de 2011



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL



30 de septiembre al 3 de octubre de 2011 en "Motor Land"  
Ciudad del Motor de Alcañiz. 1ª Edición MOTOSTUDENT



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL



Abril de 2011 en EUITI-UPM. Jornada de Puertas abiertas y  
Presentación de resultados de la 1ª Edición MOTOSTUDENT



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## Las actuaciones realizadas en el marco del proyecto (III):

- Organización de la participación en la 2ª Competición Internacional MotoStudent
- Envío de resultados y documentación al Gabinete de Prensa de la UPM
- Presentación de resultados de la 1ª Edición de MotoStudent en Patrocinadores: DIFRENOS (julio-agosto de 2011), CALLEJA (septiembre de 2011)
- Impulso para la creación de la Asociación de Estudiantes EME-Enseñanza de la Ingeniería de Motocicletas
- Colaboración con la organización del 14th International Freight Pipeline Society Symposium 28 June - 1 July, Madrid (Spain) EUITI-UPM



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL



elEconomista.es

Lunes, 30 de Mayo de 2011 Actualizado a las 15:38

## MotoStudent: De las Aulas a la Competición

elEconomista.es | 30/05/2011 - 15:38



Un equipo de estudiantes de la EUIT Industrial representa a la UPM en MotoStudent, con el desafío de desarrollar y fabricar la mejor moto de la competición.

Vuelve el Desafío. Desde la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid-UPM se ha tomado la iniciativa de constituir un equipo de estudiantes que representará a esta universidad en la Competición Internacional de Ingeniería MotoStudent, promovida por la fundación Moto Engineering Foundation, de la Universidad de Zaragoza.

MotoStudent es una competición internacional que se inició en 2009 como un desafío entre equipos de estudiantes de universidades de todo el mundo. En la primera edición (2009-10), se trataba de diseñar y desarrollar un prototipo de motocicleta de competición, de 125 cc de 2 tiempos. La dificultad de la prueba ha crecido en la segunda edición (2011-12), en la que los participantes deben competir con un prototipo de 250 cc de 4 tiempos, en las jornadas que se llevarán a cabo en las instalaciones de MotorLand de la Ciudad del Motor de Aragón.

### El reto

La competición desafía a los estudiantes, que en tres semestres han de demostrar y probar su capacidad de creación e innovación y la habilidad de aplicar directamente sus conocimientos como ingenieros.

El equipo de estudiantes universitarios debe considerarse integrado en una "empresa fabricante" de motos de competición, para desarrollar y fabricar un prototipo con unas



### Optimización aerodinámica del colín de una motocicleta de 125cc

Equipo EME-UPM MotoStudent  
Competición MotoStudent 2010



Figura 1: Detalles del colín

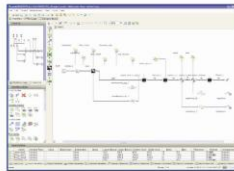


Figura 2: Workflow de optimización en modeFRONTIER

Las mejoras por tanto, en el tiempo por vuelta de una 125cc se obtienen centrando los esfuerzos en cuidadosos estudios aerodinámicos y de reducción de pesos para aprovechar mejor la escasa potencia del motor y el reducido peso en el paso por curva. Conscientes de esto, el equipo EME-UPM MotoStudent planteó el diseño/fabricación de un colín en fibra de carbono con estructura autoportante (sin subchasis) de modo que se ahorra peso en la zona posterior y más elevada de la moto, lo cual influye en la situación del centro de gravedad del conjunto y por tanto en sus cualidades dinámicas.

El diseño fue optimizado con modeFRONTIER – Star-CCM+ y calculado posteriormente para determinar el número de capas de tejido necesario para soportar sin deformación una carga de 250kg concentrada sobre el asiento del colín.



Figura 4: Piloto con y sin "joroba"

MotoStudent es una competición universitaria internacional en la que universidades de diferentes países europeos compiten con un diseño de motocicleta de carreras de fabricación propia. En este marco, el equipo EME-UPM MotoStudent de la Universidad Politécnica de Madrid firmó un acuerdo de patrocinio con AperioTec como partner tecnológico del equipo a través de un curso de formación y el uso del software modeFRONTIER, y con CD-adapco para el uso del software de CFD Star-CCM+ V5 (computational fluid dynamics).

Dicha colaboración resultó muy fructífera para el equipo EME-UPM MotoStudent, que se convirtió en la universidad con mejor puntuación en el capítulo de cálculo de la competición y en la única universidad capaz de alcanzar la puntuación máxima del jurado en un capítulo técnico (precisamente el de cálculos), 175 punto sobre 175 posibles.

La competición de motociclismo en la categoría de 125cc es una de las competiciones más exigentes desde todos los puntos de vista. Dado que el motor con el que cuentan estas motos es de poca potencia (34cv el motor de la competición MotoStudent 2010) es necesario poner la máxima atención en todos los aspectos constructivos con el fin de aumentar la velocidad de la moto y así reducir los tiempos de vuelta.

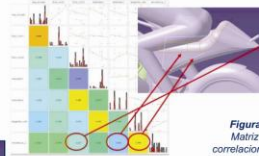


Figura 3: Matriz de correlaciones



Figura 5: Perfil de velocidades

Para la realización del proceso de optimización se recurrió a la parametrización del colín mediante 6 variables que caracterizaban por completo el diseño aerodinámico de la pieza: Coordenadas en altura y distancia del punto final del colín (2 variables); Redondeos superior e inferior del colín (2 variables); Angulo de la tangente de la parte superior inferior del colín (1 variable) y el Angulo del escape (1 variable). Todas estas variables aparecen en los siguientes diagramas resaltadas en color naranja. Adicionalmente se realizaron 2 grupos de simulaciones completas, considerando que la equipación del piloto tuviera "joroba" o no. Con la configuración indicada se propuso el proceso de optimización en modeFRONTIER para obtener un mínimo del valor de la resistencia (aumentar velocidad) y un mínimo en la superficie lateral (reducir la cantidad de fibra de carbono y por tanto el coste). Se buscaba pues el mejor resultado con coste mínimo, que era un factor limitante en la competición.

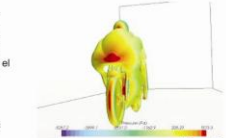
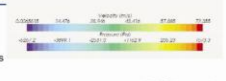
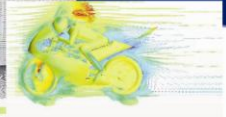


Figura 6: Distribuciones de presión

El análisis aerodinámico se confió a Star-CCM+ utilizando una malla estructurada de 4.000.000 nodos aproximadamente y se tuvieron en cuenta las condiciones de suelo y ruedas rodantes, fundamentales para un correcto análisis aerodinámico.

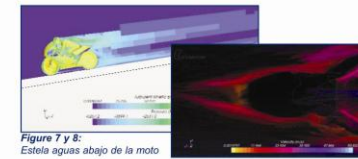


Figura 7 y 8: Estela aguas abajo de la moto

Tras analizar los casos con o sin joroba, se pudo apreciar que el ángulo del escape era el elemento que tenía mayor influencia en el resultado por lo que tras el proceso de optimización se redujo el análisis a cuatro diseños finales. De ellos se seleccionó como adecuado el último por ser el que menor superficie lateral presentaba, resultaba ser más seguro en cuanto a la interferencia con la rueda y se consiguió reducir la resistencia del conjunto de la motocicleta en un 12%, logrando un diseño bien adaptado tanto a un piloto que se ajustara perfectamente a la moto por su equipación como uno que no lo hiciera. Asegurando por otra parte un coste de fabricación mínimo del conjunto.

Esta importante reducción de resistencia derivada del correcto control de flujo aerodinámico detrás de la moto permitió igualmente una reducción de la estela tras el vehículo con lo que se consiguió reducir el efecto beneficioso sobre la moto perseguidora que la estela tiene.



Jonathan Blanco Fernández  
Colaborador EME-UPM MotoStudent

tu socio clave para innovar en tus diseños y procesos





# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

14<sup>th</sup> International Freight Pipeline Society Symposium  
28 June – 1 July, Madrid (Spain)

14<sup>th</sup> International Freight Pipeline Society Symposium  
28 June – 1 July, Madrid (Spain)

## Pre-Symposium Day, Tuesday 28 June

08:30	Registration
09:00	
09:00	Coffee & Tea
09:30	
09:30	Technical Tour: Visit to a Pneumatic Waste Collection Plant (ENVAC)
12:30	
12:30	Lunch (ENVAC)
14:00	
15:00	Cultural Tour: Visit to Prado Museum
17:45	
18:15	Registration
19:15	
18:15	Welcome Reception
19:15	

\* Registration, coffee & tea and welcome reception at EUITI

## Post-Symposium Day, Friday 1 July

08:00	Coffee & Tea
08:15	
08:15	Technical Tour: Visit to Vilafranquina flour mill
12:00	
13:15	Lunch (in Segovia)
15:00	
15:00	Cultural Tour: Visit to Segovia
19:00	

\* Coffee & tea at EUITI

The 14<sup>th</sup> International Freight Pipeline Society Symposium (IFPS-2011) provides a unique opportunity to integrate academic/scientific research and industry issues and requirements. The objectives of the Symposium are to bring together researchers, engineers and industrialists from all over the world, who are active in the areas of pneumatic, hydraulic and capsule conveying, to report on recent developments and exchange experiences and insights.





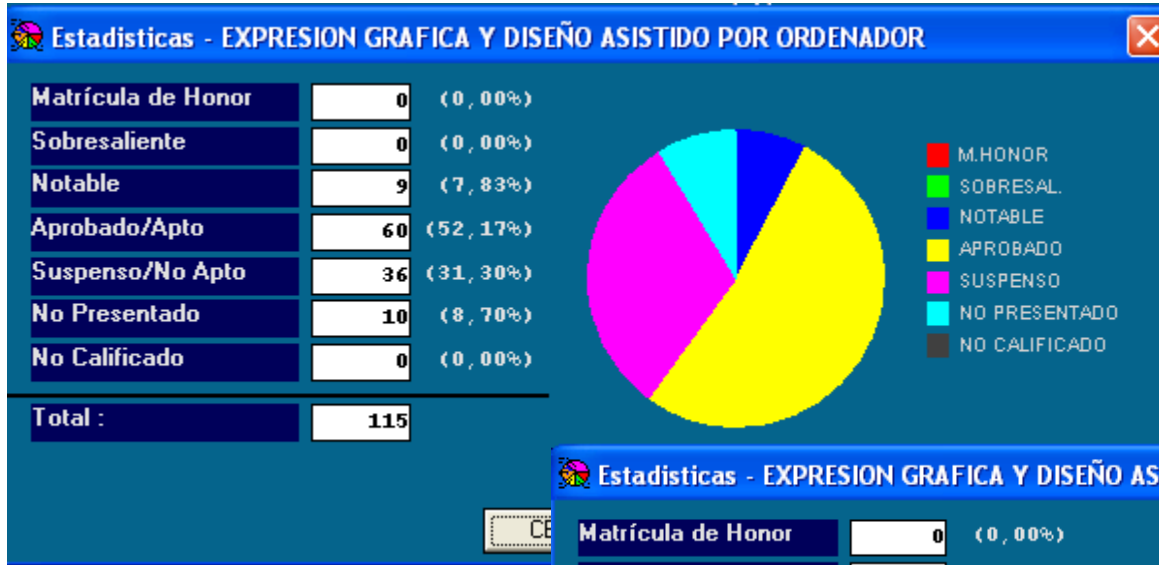
# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## Los resultados obtenidos (I):

- Mejora de la Asistencia, de los Resultados Académicos y reducción de los No Presentados. Aunque los resultados pueden no ser debidos en exclusiva a las acciones concretas, sino estar influido por adaptaciones de los alumnos repetidores a los nuevos planes de estudio (de todas formas nunca se han obtenido resultados similares en las mismas circunstancias)
- Gran asistencia a Aula Abierta, teniéndose que aumentar el horario de apertura de 4h a 10 h a la semana
- Participación en la 2ª Edición de MotoStudent. Las inscripciones y los seguros son financiados por el Rectorado de la UPM, el resto por el Proy. Innovación y Patrocinadores

# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

**FEBRERO 2010-11**  
**ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**



**JULIO 2010-11**  
**ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**



**Curso 2009-2010: Aprobados totales: 60; No presentados: 63**

# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

**FEBRERO 2010-11**  
INGENIERÍA ELÉCTRICA



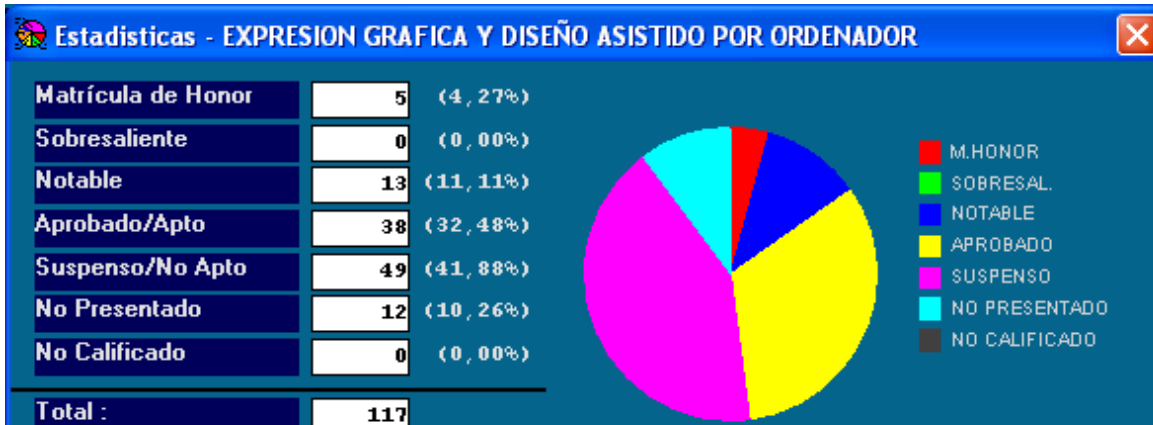
**JULIO 2010-11**  
INGENIERÍA ELÉCTRICA

**Curso 2009-2010: Aprobados totales: 42; No presentados: 60**



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

**FEBRERO 2010-11**  
**MECÁNICA**

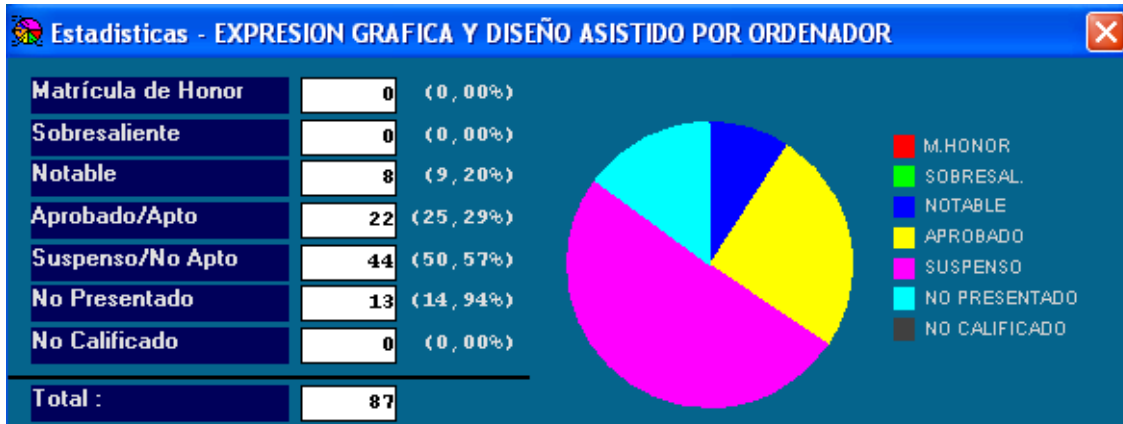


**JULIO 2010-11**  
**MECÁNICA**



**Curso 2009-2010: Aprobados totales: 69; No presentados: 65**

# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL



**FEBRERO 2010-11**  
**QUÍMICA**

**JULIO 2010-11**  
**QUÍMICA**



**Curso 2009-2010: Aprobados totales: 30; No presentados: 112**

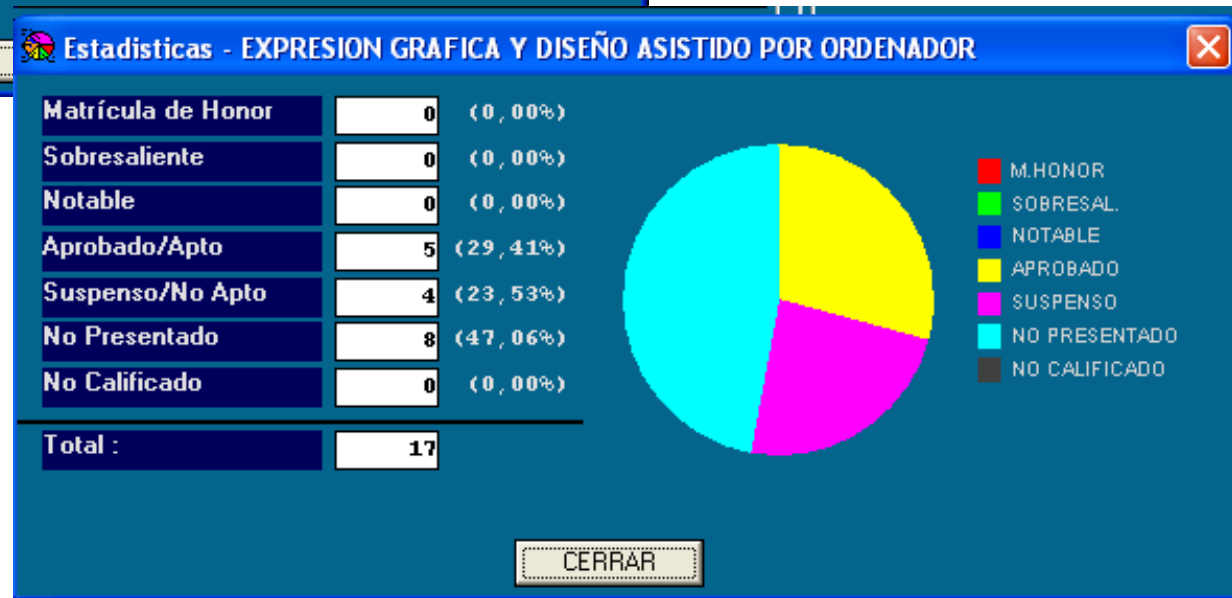


# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL



## FEBRERO 2010-11 DISEÑO INDUSTRIAL

## JULIO 2010-11 DISEÑO INDUSTRIAL







# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## Los resultados obtenidos (II):

Elaboración de documentos de apoyo y didácticos:

- INSTALACIÓN DE LICENCIAS EDUCATIVAS GRATUITAS DE AUTODESK
- GUIA DE INSTALACIÓN DE LA PLANTILLA DE AutoCAD
- GUIA DE IMPRESIÓN EN PDF CON AutoCAD

Elaboración de tutoriales didácticos:

- 8 Tutoriales de vídeo de comandos básicos de AutoCAD, completando los ya existentes, especialmente dirigido para los estudiantes que se integran tarde al curso:  
Línea, Polígono, Empalme, Sombreado, Dividir, Graduar, Partir, Escala.



# GIE-22 EXPRESIÓN GRÁFICA INDUSTRIAL

## Dificultades encontradas en el desarrollo del proyecto:

- No se han realizado encuestas de la carga de trabajo real de los estudiantes, puesto que no hay disponibilidad de modelos de encuestas institucionales para recabar la citada información y las utilizadas por el Grupo Innovación en otras ocasiones han tenido muy escasa colaboración por parte de los estudiantes.
- Finalmente y como sugerencia, no estaría de más lograr el apoyo institucional de la UPM para trabajar en la línea adecuada para conseguir una información fidedigna y significativa de la carga de trabajo real de los estudiantes de la UPM. Por ejemplo, mediante propuestas institucionales sistemáticas y generalizadas (encuestas en Politécnica Virtual, u otras) que hagan ver a los estudiantes la importancia de conocer sus opiniones.