

PUBLICACIÓN DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE

# LA REVISTA



UNA REVISTA PENSADA PARA INGENIEROS Y CURIOSOS

Nº 116



LA METODOLOGÍA BIM  
LA NUEVA REVOLUCIÓN  
DE LA INGENIERÍA

Una cosa es decir que trabajamos en PRO de los profesionales. Y otra es hacerlo:

# Cuenta Expansión Plus PRO

**1 / 6**

Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco de Sabadell, S.A. se encuentra adherido al Fondo Español de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito. La cantidad máxima garantizada actualmente por el mencionado fondo es de 100.000 euros por depositante.

## Te abonamos el 10% de tu cuota de colegiado\*

**0**

comisiones de administración y mantenimiento.

**+ 3%**

de devolución (mínimo 5 euros y hasta 50 euros al mes) en los principales recibos domiciliados y sobre las compras con tarjeta de crédito en comercios de alimentación.<sup>(1)</sup>

**+**

**3% TAE**

**de remuneración** en cuenta sobre los 10.000 primeros euros, en caso de tener saldos en ahorro-inversión superiores a 30.000 euros.<sup>(2)</sup>

**Llámanos al 902 383 666, identifícate como miembro de tu colectivo, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.**

[sabadellprofessional.com](http://sabadellprofessional.com)

La Cuenta Expansión Plus PRO es exclusiva para unos determinados colectivos profesionales. Pregunta a tu gestor cuál es la solución financiera concreta para tu colectivo.

1. Recibos domiciliados que correspondan, como emisor, a organizaciones no gubernamentales (ONG) registradas en la Agencia Española de Cooperación y los recibos de colegios, guarderías y universidades cargados durante el mes. Deberá tratarse de centros docentes españoles (públicos, privados y concertados, quedando excluidos los gastos de academias particulares, colegios profesionales o gastos distintos a los de escolarización). Tampoco se incluirán los gastos en concepto de posgrados, másteres y doctorados.

Operaciones de compra realizadas a crédito incluidas en la liquidación del mes, con las tarjetas modalidad Classic, Oro, Premium, Platinum y Shopping Oro cuyo contrato esté asociado a esta cuenta, en los establecimientos comerciales de alimentación incluidos y que podrá consultar en la página [www.bancosabadell.com/cuentaexpansionplus](http://www.bancosabadell.com/cuentaexpansionplus).

2. Para tener acceso a esta retribución, los titulares deben tener un saldo medio mensual en el banco superior a 30.000 euros en recursos, calculado como la suma de saldos del mes anterior de: cuentas a la vista, depósitos, renta fija a vencimiento, seguros de vida-ahorro, fondos de inversión, valores cotizables y no cotizables, planes de pensiones, planes de previsión de EPSV y BS Fondos Gran Selección. No se tendrá en cuenta para el cómputo del saldo medio el saldo existente en esta Cuenta Expansión Plus PRO ni en ninguna otra de las mismas características en la que los titulares sean intervinientes. Si se tendrá en consideración el número de cotitulares, por lo que el saldo mínimo existente en la entidad como requisito será el tomado proporcionalmente para cada cotitular. No se remunerarán los saldos durante el primer mes de vida de la Cuenta Expansión Plus PRO.

En caso de que no se alcance por parte de los titulares el saldo mínimo que da derecho a la retribución de la Cuenta Expansión Plus PRO, la liquidación se realizará al 0% por este concepto.

Rentabilidad: para el tramo de saldo diario que exceda los 10.000 euros: 0% TIN. Para el tramo de saldo diario desde 0 hasta un máximo de 10.000 euros: 2,919% TIN, 1,9910% TAE (calculada teniendo en cuenta los dos tipos de interés para el supuesto de permanencia del saldo medio diario durante un año completo). Ejemplo de liquidación en un año: saldo en cuenta de 15.000 euros diarios, saldo diario sobre el que se remunera: 10.000 euros; frecuencia 12 (mensual); intereses liquidados en el año: 291,90 euros.

Oferta válida, a partir de Abril 2016 la domiciliación en la Cuenta Expansión Plus PRO de una nómina, pensión o ingreso regular mensual por un importe mínimo de 3.000 euros (se excluyen los ingresos procedentes de cuentas abiertas en el grupo Banco Sabadell a nombre del mismo titular) y haber domiciliado 2 recibos domésticos en los últimos 2 meses.

Hasta un máximo de 100 euros anuales por cuenta, con la cuota domiciliada. El abono se realizará durante el mes de enero del año siguiente.

**Captura el código QR y conoce nuestra news 'Professional Informa'**





# EDITORIAL

## Nº116

**Las Declaraciones Responsables no deben ser firmadas por técnicos competentes, a no ser que actúen como Titular de la infraestructura física o actividad.**

Actualmente, la Ingeniería Técnica Industrial es una profesión de carácter regulado según la legislación española[1]. El acceso a la profesión se adquiere mediante una autorización[2], así como el cumplimiento de unos requisitos en su ejercicio cualitativo y/o cuantitativo y por tanto, es necesario remarcar que algunas profesiones como la nuestra se encuentran sujetas a regulación, lo que ampara y ofrece el disfrute de Atribuciones Profesionales que nos otorga la Ley 12/1986 de 1 de abril.

Por otro lado, cuando la actividad de servicios de ingeniería, diseño, consultoría tecnológica y asistencia técnica que tengan la consideración de ejercicio de una profesión regulada y además se exija por parte de la Administración la presentación, redacción y firma de documentos, y deban ser suscritos por técnicos competentes, será necesaria la autorización del acceso y el ejercicio de esa profesión regulada por la autoridad competente. Esa autoridad competente[3] será el ámbito de actuación de los Colegios Profesionales y, en su caso, Consejos Generales y Autonómicos de Colegios Profesionales. Por tanto estamos ante una definición muy clara del ámbito competencial de los Colegios, que tendrá la consideración de autoridad competente en materia de acceso a la profesión y de regular el régimen de ejercicio de esa profesión.

Es necesario recordar por tanto, que en un régimen establecido a través de **la firma de una "declaración responsable"**, tal y como está definida en la Ley 17/2009, **corresponde al Titular de una actividad o infraestructura física**, en la que declara, bajo su responsabilidad, que cumple con los requisitos establecidos en la normativa vigente, que dispone de la documentación que así lo acredita y que se compromete a mantener su cumplimiento durante la vigencia de la actividad. Por tanto, **la "Declaración Responsable" no es un documento que tenga que firmar el técnico competente** que suscribe los documentos necesarios para llevar a cabo la infraestructura o actividad. Para finalizar, la Junta de Gobierno de este Colegio entiende que este sistema de control debería ser absolutamente transparente al ciudadano, y que aplicando el principio de eficacia y cooperación administrativa, deberían articularse los mecanismos necesarios para lograr esa simplificación, en vez de asumir la propia Administración Autonómica o Local, -incluso los propios funcionarios- unas funciones de supervisión de ejercicio y regulación profesional que no les corresponden y que son propias de los Colegios Profesionales competentes en cada materia.

Por tanto, este Colegio está contactando con las diferentes Administraciones para que, con la voluntad de mejora de los servicios a los ciudadanos, implanten sistemas de cooperación para la puesta en marcha y aprobación del sistema de gestión de la ventanilla única, tal y como indica la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Finalmente indicar que, mientras la Administración instrumenta herramientas para agilizar el reconocimiento de la habilitación y ejercicio de los técnicos competentes, informamos a todos los colegiados en ejercicio, que no deben firmar ninguna Declaración Responsable, la cual corresponde al Titular de la actividad o infraestructura física.

[1] Conforme a la Ley 17/2009 una actividad regulada es aquella actividad o conjunto de actividades cuyo acceso, ejercicio o una de las modalidades de ejercicio, en virtud de disposiciones legales o reglamentarias, estén subordinados de manera directa o indirecta a la posesión de determinadas cualificaciones profesionales.

[2] El régimen de autorización en el acceso a una profesión regulada se establece en la Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de garantía de unidad de mercado.

[3] Tal y como aparece en la Ley 17/2009, la autoridad competente será cualquier organismo o entidad que lleve a cabo la regulación y el control de las actividades de servicios, o cuya actuación afecte al acceso a una actividad de servicios o su ejercicio, y en particular, las autoridades administrativas estatales, autonómicas o locales y los colegios profesionales y, en su caso, consejos generales y autonómicos de colegios profesionales.



Infórmate en el 900 820 720 o [info@mupiti.com](mailto:info@mupiti.com)

## Mupiti Vida

**Seguro de vida renovable anualmente, ajustándose a su edad y al capital suscrito.**

**Garantía principal:**

- Fallecimiento por cualquier causa.

**Garantías complementarias:**

- Fallecimiento por accidente y por accidente de circulación (doble y triple capital, respectivamente).
- Incapacidad Absoluta y Permanente.
- Incapacidad Absoluta y Permanente por accidente y por accidente de circulación (doble y triple capital, respectivamente).

La cobertura de incapacidad se extinguirá en la anualidad del seguro dentro de la cual el asegurado cumple la edad de 65 años.

La cobertura de fallecimiento se extinguirá en la anualidad del seguro dentro de la cual el asegurado cumple los 73 años.

Desde **7€\***  
al mes

... puedes proteger y asegurar  
... la tranquilidad de los que tu  
... más quieres.

\* Prima mensual calculada para un asegurado (hombre o mujer) de entre 20 y 35 años que contrata el seguro con un capital asegurado de 30.000 €

**Consúltenos en el 900 820 720 o en [info@mupiti.com](mailto:info@mupiti.com)**  
Nuestros asesores le orientarán para saber qué capital se adapta mejor a su caso personal.



# SUMARIO

## ARTÍCULOS

04

### Qué es el BIM y sus ventajas

Alberto Cerdán Castillo, *Profesor BIM/Revit*

10

### El Clúster de Seguridad Industrial de la Comunidad Valenciana: un modelo voluntario que trasciende lo obligatorio

Antonio Martínez-Canales Murcia, *Decano*

Alberto Martínez Sentana, *Secretario técnico*

12

### Desarrollo de una herramienta de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas en baja tensión

M. Socorro, S. Valero, C. Senabre, A. Martínez, M. López

22

### Diseño estructural de un octocóptero

Javier Maciá Díaz

36

### Diseño, análisis y fabricación del chasis para el prototipo de UMH moto experience

*Autor:* Juan Enrique Marín Villena

*Director:* José María Marín López

## COLEGIAL

43

### Cursos

49

### Jornadas

54

### Jornadas con el Círculo de Economía de Alicante

57

### Eventos

59

### Programa EMINEEM para colegiados

62

### Movimiento colegial

## PRENSA

63

### Recortes de prensa

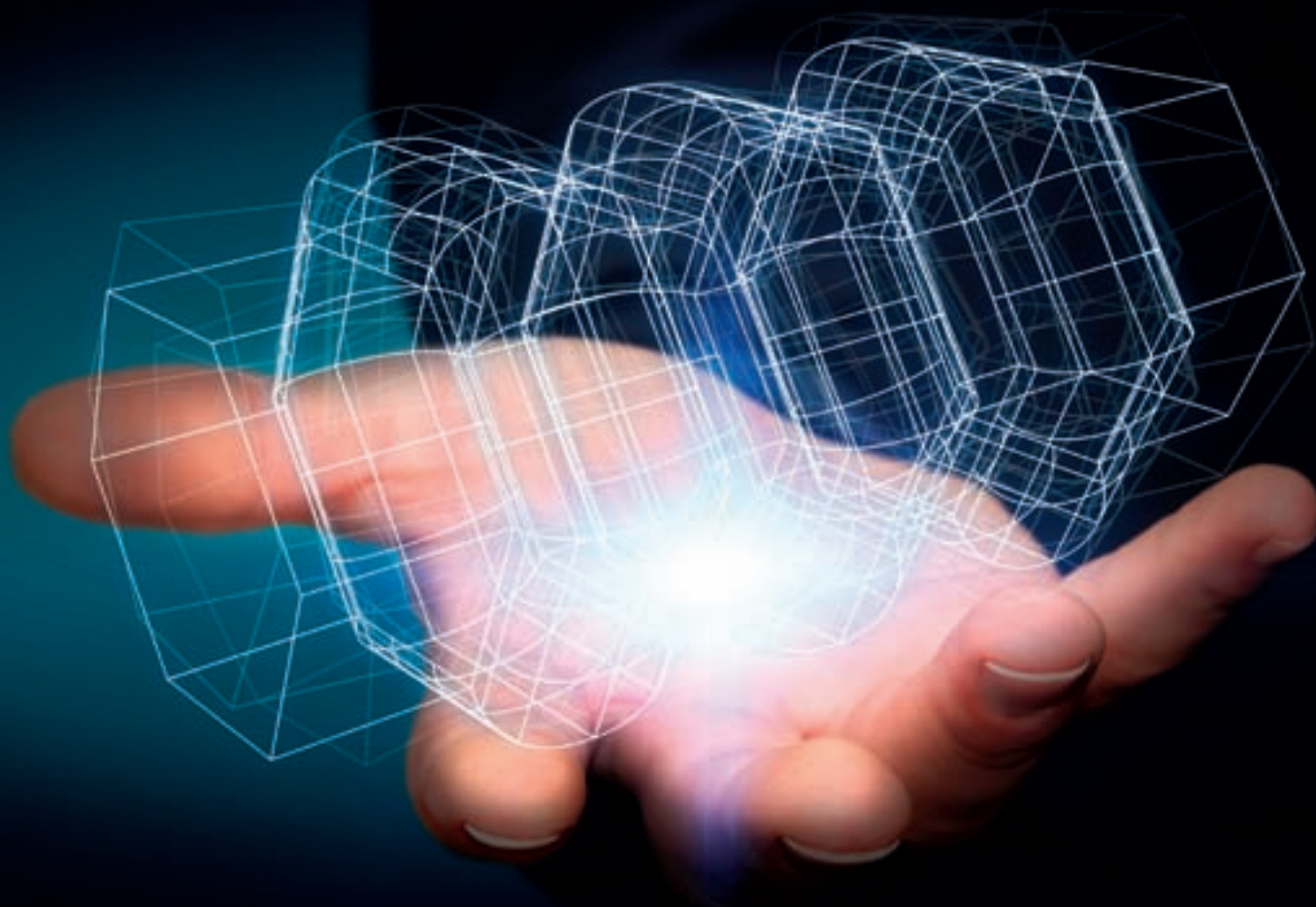


# QUÉ ES EL BIM Y SUS VENTAJAS

---

Alberto Cerdán Castillo

*Profesor BIM/Revit*



## ¿QUÉ ES EL BIM?

Desde que hace unos años comencé a estudiar BIM, creo que esta es la pregunta que más veces he intentado responder en este periodo de tiempo. Nunca ha sido fácil para mí hacerlo, al principio por desconocimiento, después por confusión y últimamente por cómo se está utilizando el término en diferentes medios, industrias, ambientes, etc.

Quizás tenga razón Randy Deutch al afirmar en su libro "BIM and Integrated Design" que hay casi tantas definiciones de BIM como usuarios del mismo, lo que justificaría la dificultad de su definición normalizada.

Nunca he encontrado una definición "oficial" de BIM, sin embargo, a fecha de hoy, aparecen casi cuarenta y dos millones de entradas al buscar por estas tres letras en google.

Los hispanoparlantes nos encontramos además con una dificultad añadida. Si el término, por sí solo, puede ser acrónimo de diferentes frases, al no tener su origen en nuestra lengua y tener que traducir cada una de las palabras que pueden formar parte de esa frase, encontraremos la dificultad de no tener una definición equivalente.

En este artículo, y quizás en otros que tienen que venir, voy a intentar, no ya definir el BIM, por la complejidad que eso supone según lo expuesto hasta ahora, si no transmitir la idea que yo me he ido formado a base de investigación y experimentación.

Sobre la primera letra, según nuestro orden habitual de lectura, y último término de lectura, según el lenguaje original en que se creó la frase hay gran consenso. La B viene de "Building".

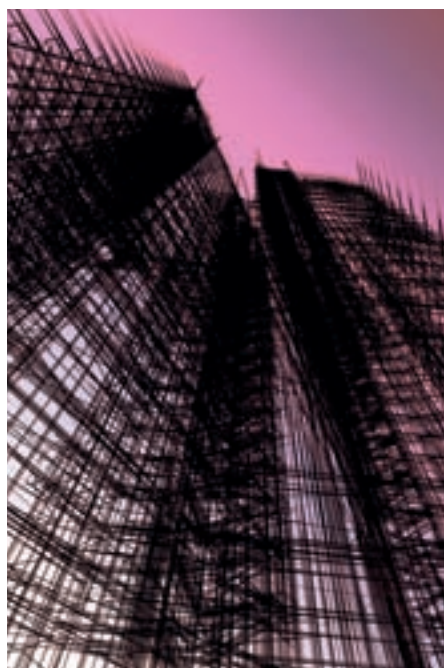
En las primeras traducciones que encontré de esta frase, casi siempre se traducía "Building" por Edificación, lo cual puede llevar a confusión. Esta metodología de trabajo que estamos intentando describir,

**Esta metodología de trabajo que estamos intentando describir, no sólo se puede aplicar a los edificios, se puede emplear para cualquier tipo de construcción.**

no sólo se puede aplicar a los edificios, se puede emplear para cualquier tipo de construcción y precisamente esa es la segunda traducción que encontramos en los diccionarios de inglés-español. Yo soy partidario de usar esta segunda opción, ya que amplía el ámbito de actuación del BIM, convirtiéndolo en algo más genérico.

Sin lugar a dudas, la letra más importante es la "I", todo el mundo se pone de acuerdo en que viene de "Information" y su traducción es inmediata: Información. Lo que ya no está tan claro es lo que entendemos por Información, hasta donde queremos extender esa información y cómo vamos a utilizarla. Quizás sea un poco pronto para profundizar más en "I" sin antes haber analizado la "M".

De las tres letras, la que más polémica levanta antes de ser traducida es la "M".



Tanto es así, que da lugar a diferentes versiones del término analizado.

La más corta de las tres palabras aceptadas habitualmente es "Model", fácilmente traducible por modelo, y que daría lugar a la traducción menos ambiciosa de la expresión: "Modelo de Información de la Construcción". El BIM así entendido se reduciría al producto, maqueta virtual o electrónica, que refleja la Información de la Construcción que se desea representar. Entre los partidarios de esta opción se establece el debate de si dicho modelo debe ser único o la construcción puede ser gestionada con tantos modelos como sean necesarios. Pospondré ese debate para más adelante.

La siguiente propuesta toma el término "Modeler" como representante de la "M". Los partidarios de esta opción suelen admitir una similitud entre BIM y Modelador de la Información de la Construcción, reconociendo en el acrónimo BIM la equivalencia entre el término y una aplicación informática para la gestión de información. En este caso se podría afirmar que BIM es lo mismo que un determinado programa informático y que hay tantos BIMs como programas a nuestra disposición.

La que más me convence y a su vez es más difícil de entender, traducir y comunicar es la opción que dice que la "M" viene de Modeling, entendido como acción, proceso o metodología. La traducción directa de ese término es modelado, entendido como la acción y efecto de modelar, admitiendo que modelar puede ser: configurar o conformar algo no material. En este caso los problemas aparecen entre aquellos que debaten qué es lo que se está modelando, pudiendo caer en el error de pensar que lo que se modela es la construcción y reduciendo el BIM a un mero proceso de diseño volumétrico de la misma.

Más que traducir el término "Modeling" me parece interesante intentar describirlo como la estructuración de algo, en este caso la Información de la Construcción.





Dicha información puede quedar reducida a los aspectos visuales de la construcción, almacenando información exclusivamente de las características geométricas y de apariencia de los elementos constructivos que la forma. En este caso estaríamos recortando mucho las ambiciones del proceso BIM y confundiéndolo con el uso de Modelos Tridimensionales.

Entiendo yo que, de cada uno de los elementos constructivos que se guarda información en el modelo, deberían tenerse en cuenta tantas propiedades como sea interesante clasificar y definir, para obtener un modelo más útil, pero no siendo esta tampoco nuestra última aspiración. Con ello conseguiríamos un Modelo Tridimensional con Atributos.

Pero quizás la información más interesante a modelar sea la relativa a las relaciones entre las partes de un edificio y de las mismas con respecto al conjunto. Estas reglas establecidas o creadas por el diseñador, pueden constituir un valor tan importante como la información sobre las mismas partes. En un proceso de modelado de la información de la construcción deberíamos intentar definir este conjunto de relaciones de forma que nos permita analizar en qué afecta a las demás partes la variación de cualquier propiedad de cada una de ellas.

Es por lo que entiendo que el BIM, Building Information Modeling o Modelado de la Información de la Construcción es el proceso o metodología que nos sirve para crear, gestionar y almacenar de forma estructurada información sobre las partes de una Construcción, todas sus propiedades, así como información sobre las relaciones entre dichas partes, de cada una de ellas con el conjunto, de la Construcción como suma de las partes, de sus propiedades y su relación con el entorno.

Valga esta definición como punto de partida para lo que se expondrá en los siguientes artículos.

---

## ¿QUÉ NO ES BIM?

---

Por si no hubiese quedado clara su definición en positivo voy a citar ciertas frases erróneas que pueden complicar el entendimiento de este acrónimo.

### **“BIM es el uso de un determinado tipo de software”**

Si bien es cierto que durante el desarrollo de la metodología de trabajo BIM los usuarios se apoyan en aplicaciones informáticas de última generación, no se debe confundir el proceso, con el uso de ninguna de estas herramientas, ni afirmar que hacer BIM es usar una de ellas en particular.

### **“BIM es una evolución del CAD”**

El cad, como mecanización del dibujo supuso la sustitución de los tableros de dibujo por las computadoras. CAD, entendido como ayudas al diseño, posibilitó la creación de modelos volumétricos digitales, mediante los cuales se pueden realizar análisis visuales. Si a estos modelos se añaden atributos, a cualquiera de las partes en las que los podemos descomponer, obtendremos CAD+atributos, faltando una de las principales características del BIM, el estudio de las relaciones entre las partes y del conjunto como algo más que la adición de las mismas.

---

## FALACIAS SOBRE EL BIM

---

### **“En BIM hay que definirlo todo detalladamente desde el principio”**

Los modelos BIM creados para su uso en dicho proceso van desarrollándose conforme a las exigencias de los mismos. Normalmente se utilizan diferentes modelos durante el análisis del ciclo de vida de la construcción, que suelen ser evolución y transformación unos de otros. En función de las necesidades del momento se desarrollaran sus partes y se concretarán sus relaciones, siendo conveniente que alguna definiciones existan desde el principio, pero siendo completamente falso que todas ellas tengan que estar definidas desde el momento inicial.





### **“Cuanto más nivel de detalle se introduzca mejor será el modelo BIM”**

Por lo general, suele ser contraproducente desarrollar el modelo de forma no equilibrada o detallar ciertas partes en exceso si dicha información no es necesaria en ese momento.

### **“El BIM es solo para nuevas construcciones”**

El BIM es una forma de trabajo diferente que también se puede aplicar a obras de Reforma, Rehabilitación, Restauración o Ampliación.

### **“El BIM solo sale rentable a partir de cierto tamaño de construcción”**

Si bien la implementación de una metodología de trabajo BIM, para cualquier agente que interviene en la construcción, tiene un coste determinado, una vez implementada esta metodología se puede aplicar rentablemente a todo tamaño de construcciones.

### **“BIM es la solución de todos los problemas de la Construcción”**

Si una empresa tiene problemas intrínsecos y estos no están relacionados con la metodología de trabajo, el BIM no resolverá ninguno de esos problemas.

### **“BIM es un nuevo método de contratación de obras”**

Si bien la documentación de construcción obtenida de los modelos BIM puede acompañar a documentos contractuales, el BIM en sí mismo no es un nuevo método de contratación ni de ejecución, ni de mantenimiento de obras.

## **PROBLEMAS QUE INTENTA RESOLVER EL BIM**

### **Fallos en la coordinación de la documentación**

La forma de trabajo de los agentes que intervienen en un proceso constructivo como silos aislados ha provocado la falta de coordinación de la documentación de

construcción que generaba cada uno de ellos. Incluso dentro del equipo de trabajo de un solo agente, se producen descoordinaciones en toda la documentación que genera como consecuencia de su desarrollo no lineal y de las constantes modificaciones en momentos de diseño y definición.

El BIM ayuda a evitar estos fallos de coordinación dentro de la documentación generada por un agente así como de la generada por diversos agentes.

### **Problemas de comunicación entre los agentes que intervienen en el proceso constructivo**

Aún estando hablando sobre el mismo proyecto, es frecuente encontrar en la documentación del mismo producida por diversos agentes contradicciones en la misma, fruto de las dificultades de comunicación entre todos los agentes que intervienen en ella.

La metodología de trabajo BIM pretende ser una herramienta de comunicación entre todos, facilitando la inmediata comunicación de las modificaciones que aporte cada uno de ellos a todos los demás.

## **CARACTERÍSTICAS DE USO COMÚN EN LA METODOLOGÍA BIM**

### **Contenedor único de información**

Si se desea utilizar este método de trabajo, toda la Información de la Construcción deberá ser almacenada en un contenedor único. Cada vez que se cree nueva información se deberá añadir a él y comprobar la validez de las relaciones establecidas. Si la creación de nueva información se basa en la gestión de la información ya establecida, la base de la información para la gestión se obtendrá de este contenedor, y los resultados de la gestión se devolverán al mismo, volviendo a comprobar la coherencia de la información añadida con la anterior y la validez de las relaciones establecidas. Esto supone una gran cantidad de compro-



baciones para cada pequeña variación de la información por lo que se recurre a procesos mecanizados para realizar estas comprobaciones. (Tecnología informática)

Cuando se usan diferentes contenedores de información, es necesario que la tecnología informática citada anteriormente se encargue de la coordinación de la información entre las partes de forma automática.

### **Bidireccionalidad**

Esta sería una propiedad de las múltiples aplicaciones informáticas que pueden intervenir en un proceso o metodología BIM. Consiste en la capacidad de las mismas de extraer información del contenedor, gestionarla y devolverla al mismo comprobando su coherencia y la validez de las relaciones modificadas.

Si la aplicación elegida no es capaz de devolver esta información o comprobar su coherencia y validez de relaciones, se deberán introducir estos datos de forma manual para no romper la forma de trabajo en BIM.

### **Parametrización**

Tanto la definición de la piezas que constituyen la Construcción, como las relaciones entre ellas o entre cada una de ellas y el conjunto, así como las propiedades del conjunto se suelen definir de forma paramétrica, siendo su valor dependiente de una entrada de usuario o de una relación lógica o matemática.

### **Visualización frente a representación**

En la metodología tradicional de descripción de la Información de la Construcción se suelen utilizar representaciones de la misma, bien gráficas, en forma de textos, o listados de números que son independientes. Se han llegado a utilizar métodos de creación de representaciones basadas en la información que contienen otras representaciones originales. No obstante

el problema aparece cuando se modifican las representaciones originales y se han aplicado modificaciones a las representaciones calculadas, obligando a recalcular esas representaciones y perdiendo generalmente las modificaciones aplicadas a las mismas.

En la tecnología aplicada en la metodología de trabajo BIM no se definen las representaciones sino la forma de obtenerlas como análisis de la información almacenada en el contenedor. Es lo que se llama visualización, frente a representación y se calcula automáticamente cada vez que se necesita, incluyendo todos los cambios que se hubiesen producido en la información del contenedor.

## **VENTAJAS DEL USO DEL BIM**

### **Coordinación de la documentación**

La documentación de construcción generada siguiendo la metodología BIM se encuentra siempre actualizada en el momento de su generación, debido a las características de esta metodología de trabajo. Al obtener toda la información de una única fuente y aplicar la técnica de visualización, no se pueden producir contradicciones de forma involuntaria.

Así mismo, esta documentación cuando está basada en documentación generada por otro agente, se actualiza a las modificaciones que aporta cualquiera de ellos, evitando errores de coordinación entre diferentes temáticas de la documentación de la construcción.

### **Cooperación entre agentes**

Al aportar cada uno de los responsables de la generación de información su parte, y poderla comprobar con la aportada por el resto, se facilita la cooperación entre los mismos, evitando contradicciones entre diferentes tipos de documentos.

### **Toma de decisiones anticipada**

Al realizar la construcción de la maqueta virtual del edificio se detectan problemas por anticipado y se obtiene la información necesaria como para realizar antes análisis sobre el diseño o modo de realización de la misma. Esto reduce el número de imprevistos y modificados en la ejecución y mantenimiento de las obras.

### **Calidad y rapidez**

Una vez implementada esta metodología de trabajo, la calidad de los documentos de diseño, de construcción o de mantenimiento de una obra mejora considerablemente. Al mecanizar muchas de las tareas de gestión de esta información, el tiempo ahorrado se puede invertir en aumentar la calidad de dichos documentos o, manteniendo el nivel de calidad, obtenerlos en menos tiempo.

### **Económicas**

Todo lo expuesto anteriormente en estos artículos conduce a la obtención de ventajas económicas para todos los agentes que intervienen en el proceso constructivo.







 [www.inmein.es](http://www.inmein.es)

 [mediacion@cogiti.es](mailto:mediacion@cogiti.es)

### **Presentación**

La "Institución de Mediación – In.Me.In.", es creada por el COGITI y los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales, al amparo de la Ley 5/2012, de 6 de julio, de mediación en asuntos civiles y mercantiles. La "In.Me.In." dispone del Registro de Ingenieros Mediadores – R.I.M.

### **La mediación, un sistema alternativo de resolución de conflictos**

Con el claro objetivo de solucionar discrepancias, disputas, divergencias y desacuerdos, que llevan a las partes al estancamiento de un conflicto que, generalmente, acaba enquistado. A modo de ejemplos, no excluyentes ni exclusivos, la mediación será de aplicación en:

- ✓ Discrepancias con empresas suministradoras de agua, gas, electricidad, etc.
- ✓ Disputas con suministradores de servicios, como Internet, televisión, telefonía, etc.
- ✓ Divergencias en comunidades de vecinos, división de bienes en pro-indivisos, comunidades de bienes, relaciones de vecindad, etc.
- ✓ Desacuerdos entre socios/partícipes de empresa, en la industria, con proveedores y clientes.
- ✓ Conflictos en el suministro de productos, servicios y/o bienes en general, incumplimiento de plazos, acuerdos, contratos, pagos, etc.
- ✓ Litigios, incumplimientos contractuales, insolvencias, ejecuciones, por responsabilidad civil en la construcción, responsabilidad civil industrial, responsabilidad civil profesional, etc.
- ✓ Reclamaciones, del ámbito de seguros, en propiedad industrial, en la seguridad de personas y bienes, propiedad intelectual, propiedad horizontal, propiedad inmobiliaria, etc.

### **Institución de Mediación In.Me.In.**

Creada para la resolución de conflictos en asuntos civiles y mercantiles en los ámbitos de:

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| ✓ Industria | ✓ Propiedad     |
| ✓ Comercio  | ✓ Seguros       |
| ✓ Servicios | ✓ Judicial      |
| ✓ Productos | ✓ Socio-Laboral |
| ✓ Seguridad | ✓ Tributario    |

### **Fines y objetivos**

Cumpliendo el mandato de dicha Ley, son sus fines: la sociedad a la que servimos, colaborar con la administración, y la defensa de la seguridad de las personas y los bienes; y sus objetivos: proporcionar a los miembros de la sociedad y los ciudadanos, unos Ingenieros Mediadores, profesionales en sus áreas, expertos en las materias de la ingeniería, formados en mediación, con amplia experiencia y reconocido prestigio.





# EL CLÚSTER DE SEGURIDAD INDUSTRIAL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA: UN MODELO VOLUNTARIO QUE TRASCIENDE LO OBLIGATORIO

---

Antonio Martínez-Canales Murcia, *Decano*  
Alberto Martínez Sentana, *Secretario técnico*



## NUEVAS REALIDADES

Existen nuevas realidades que conforman un nuevo concepto de la seguridad en la industria y la energía bajo la cual deben desarrollarse las infraestructuras, viviendas, locales y edificación en general. El paradigma de un modelo de seguridad basado en el reglamento para la infraestructura de la calidad y la seguridad industrial que fue promulgado a través del Real Decreto 2200/1995 se encuentra huérfano todavía de un gran salto cualitativo: la liberalización de los servicios. Ya por aquel entonces se trataba de adaptar la regulación de la actividad industrial en España a la derivada de nuestra pertenencia a la Unión Europea y a una constitución del mercado interior, lo que implicaba, entre otras cosas, la necesidad de compatibilizar los instrumentos de la política industrial con los de la libre competencia y la libre circulación de mercancías y productos, particularmente a través de la normalización, de las reglamentaciones e instrumentos de control, así como el nuevo enfoque comunitario basado en la progresiva sustitución de la tradicional homologación administrativa de productos por la certificación que realizan las empresas y otras entidades, con la correspondiente supervisión de sus actuaciones por los poderes públicos.

En el mismo cambio de paradigma nos encontramos, pero en este caso en el ámbito de las personas y los servicios, por tanto, no pueden aplicarse las mismas soluciones. Se están dando los pasos de una supuesta liberalización, pero en ningún caso puede asimilarse con la liberalización del mercado de los productos promulgado hace ya más de 20 años. La “declaración de conformidad” para los productos, no puede sustituirse por una “declaración responsable” para todos los servicios: son mercados completamente diferentes y agentes implicados absolutamente distintos, por lo que la solución debe encaminarse hacia una certificación de personas en algunos campos. Nos encontramos ante dificultades comunes a

todos los agentes: un grado creciente de intrusismo profesional, falta de reciprocidad para ejercer nuestra actividad en otros países de la UE o incluso en otras comunidades autónomas, y un grado excesivo de incumplimiento del nuevo marco normativo (gestión de la calidad, gestión de las reclamaciones, ...).

---

**El antiguo paradigma de seguridad industrial se encuentra huérfano todavía de un gran salto cualitativo: la liberalización de los servicios.**

---

## NUEVA INICIATIVA

Es por ello que se hace necesaria una iniciativa a nivel regional y en cooperación con la Administración competente en la materia, que aglutine a los diferentes agentes implicados, conformando un Clúster<sup>1</sup> con el objetivo fundamental de posicionar a la Comunidad Valenciana en referente de la seguridad industrial a nivel internacional. Por tanto, la definición trasciende al concepto tradicional de Clúster en lo económico, ya que en este caso adquiere también una dimensión social y medioambiental, al tratarse de un sector que afecta de manera significativa a esos dos ámbitos: el medioambiente y a las personas.

Por tanto, debemos establecer unos principios fundamentales que garanticen la seguridad industrial para el ciudadano y

---

**1.** Clúster es un concepto aparecido en la década de los 90 considerado como una agrupación de agentes, empresas o instituciones con el objetivo común de mejorar su sector y analizar ventajas competitivas para el mismo.

el medioambiente, a través de conceptos como el trabajo colaborativo, la mejora continua, la adaptación a los nuevos progresos tecnológicos por parte de los agentes del sistema de seguridad industrial (proyectistas, directores de obra, mantenedores, instaladores, organismos de control,...), orientación al ciudadano, la competitividad para el sector, la mejora de la cadena de valor, la gestión de buenas prácticas, la legislación inteligente o el rigor técnico.

Para finalizar, el Clúster agrupa ya a diferentes agentes en la Comunidad Valenciana: asociaciones de empresas instaladoras y mantenedoras, compañías distribuidoras, colegios profesionales, organismos de control, asociaciones de empresarios, universidades, servicios de prevención, plataformas sectoriales y la propia Administración.

## Líneas estratégicas

Debemos ser capaces de aglutinar esfuerzos partiendo de posiciones comunes que nos permita crecer y aportar un valor a la sociedad. Para ello se van a establecer cuatro líneas estratégicas:

- 1.** Implantación de sistemas de gestión en los servicios de seguridad industrial que fomenten la transparencia, una mejor información al ciudadano, y una mejor supervisión y control de los agentes.
- 2.** Impulsar el clúster en toda la comunidad valenciana.
- 3.** Diseñar procedimientos para la elaboración de planes de inspección industrial.
- 4.** Crear el observatorio de la seguridad industrial de la Comunidad Valenciana.



# DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSION

---

M. Socorro<sup>1</sup>, S. Valero<sup>2</sup>, C. Senabre<sup>2</sup>, A. Martínez<sup>2</sup>, M. López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Industrial de la empresa Cype Ingenieros

<sup>2</sup>Profesores del Área de Ing. Eléctrica de la UMH





## 1. INTRODUCCIÓN

El sector eléctrico ha sido tradicionalmente uno de los más activos en cuanto al volumen de proyectos de instalaciones legalizadas, tanto de nueva construcción como reformas y remodelaciones de obras ya existentes.

En este sentido, y a pesar de la grave crisis económica sufrida en España, actualmente se siguen realizando un gran número de instalaciones de cuyo correcto diseño depende tanto la continuidad del suministro eléctrico como la longevidad de la propia instalación, y sobre todo la seguridad de las personas que interactúen con la misma. Además, para que la realización del proyecto sea viable, se debe realizar un diseño acorde con las necesidades de consumo de la instalación. Este hecho repercutirá en el coste final de la misma, por lo que se deben evitar sobredimensionamientos que encarezcan el presupuesto final.

Por todo ello, queda patente la necesidad de realizar un diseño caracterizado por unos cálculos con la mayor precisión posible y unos resultados que se ajusten a las prescripciones establecidas en las normas y reglamentos de aplicación. Y es en este

El enfoque que se le dio al proyecto desde un principio fue el de confeccionar un núcleo que incluyera tanto los cálculos más elementales como los procedimientos avanzados comunes a cualquier normativa.

punto en el que entra en escena el uso de un software de cálculo que facilite y ayude al diseñador en ambas tareas, eliminando el riesgo de errores de cálculo y minimizando el tiempo empleado en operar y revisar la normativa.

Ante estas premisas, y tras comprobar las grandes carencias de los programas existentes en el mercado, se decidió iniciar el desarrollo de una nueva herramienta de diseño y cálculo de instalaciones eléctricas en baja tensión que cubriera todas las necesidades de los proyectistas e instaladores para ofrecerles un salto cualitativo en su productividad.

## 2. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

Para el desarrollo de CYPELEC REBT se estableció un convenio de colaboración entre la empresa de software CYPE Ingenieros y el Área de Ingeniería Eléctrica del Departamento de Ingeniería Mecánica y Energía de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

En las primeras etapas se definieron tanto el diseño del interfaz de la aplicación como los procedimientos de cálculo de la misma, incluyendo la selección de la normativa contemplada para definir algunos de estos cálculos. Con todo ello se desarrolló una primera versión beta sobre la que se comenzó a trabajar.

El enfoque que se le dio al proyecto desde un principio fue el de confeccionar un núcleo que incluyera tanto los cálculos más elementales como los procedimientos avanzados comunes a cualquier normativa. De este modo se estableció un potente motor de cálculo como base para, posteriormente, añadir al programa una serie de comprobaciones definidas con las condiciones que establecen las normas de aplicación.

Para ello se aplicaron los requerimientos exigidos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión el cual fue aprobado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002, además de las especificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) de la Guía Técnica de aplicación del REBT y las normas UNE a las que el propio Reglamento se remite para el desarrollo de determinados cálculos y comprobaciones (UNE 20460-5-523, UNE-HD 60364-4-43, UNE-EN 60909, etc.).

Toda la información correspondiente a la aplicación de la normativa en la verificación de los distintos elementos que componen la instalación eléctrica (cables, aparamenta, etc.), puede consultarse en los listados justificativos que proporciona la aplicación, por lo que el programa, además de una herramienta de uso profe-





sional, se posiciona como un recurso de gran utilidad en su aplicación didáctica para la formación de futuros Ingenieros y proyectistas.

### 3. PROPIEDADES DIFERENCIADORAS

#### 3.1. Interfaz

La primera impresión que el usuario tiene al abrir el programa es la gran sencillez de su interfaz y la facilidad a la hora de diseñar la instalación. Se basa en una ventana gráfica para introducir las líneas que componen el unifilar (figura 1) y una barra de herramientas con múltiples ayudas a la edición, con las que cualquier usuario es capaz de realizar un proyecto y obtener sus resultados sin dificultad.

La introducción de líneas se complementa con el uso de la pestaña árbol (figura 2), en la que en lugar del dibujo del unifilar, se muestran los paneles de propiedades del elemento seleccionado para su edición.

A la hora de plantear los esquemas, se dispone de una gran versatilidad en cuanto a número de elementos, niveles de agrupación y tipos de carga, pudiendo seleccionar cualquier tipología de cable y dimensionarlo en función de alguno de los métodos de instalación descritos en la norma UNE-20460. Además, se da la opción de seleccionar el tipo de suministro del que se va a alimentar la instalación, pudiendo

escoger entre Red en baja tensión, Centro de transformación, Instalación Fotovoltaica o Grupo generador aislado, el cual, además, puede ser utilizado como grupo de suministro auxiliar dando servicio tanto a la parte de la instalación que lo requiera. Del mismo modo se permite introducir un transformador intermedio para modificar la tensión nominal, así como baterías de condensadores para mejorar el factor de potencia en cualquier parte de la instalación.

### A la hora de plantear los esquemas, se dispone de una gran versatilidad.

Junto a las pestañas “Unifilar” y “Árbol” aparece otra llamada “Implantación”, en la que se realiza la distribución en planta de la instalación. Para ello, el usuario puede hacer uso de plantillas dxf o dwg sobre las que trabajar con referencias dimensionales. Además se ofrece total libertad de diseño al calcular líneas de circuitos tanto en árbol, como en anillos cerrados o incluso formando redes malladas.

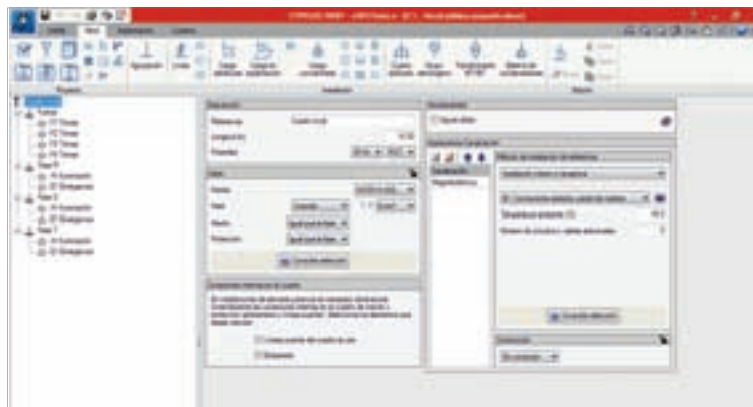
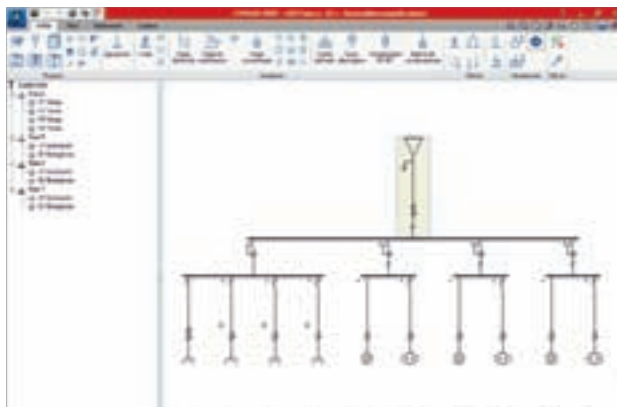
Una vez realizada la distribución de cargas en el plano (figura 3), se podrán incorporar al unifilar los circuitos planteados, de modo que se incorporen los elementos de aparamenta y se realicen las comprobaciones sobre las líneas. El usuario podrá definir el tipo de canalización y la disposi-

ción del cableado en su interior (figura 4). De este modo el programa aplicará automáticamente el factor de agrupamiento por circuitos o cables adicionales.

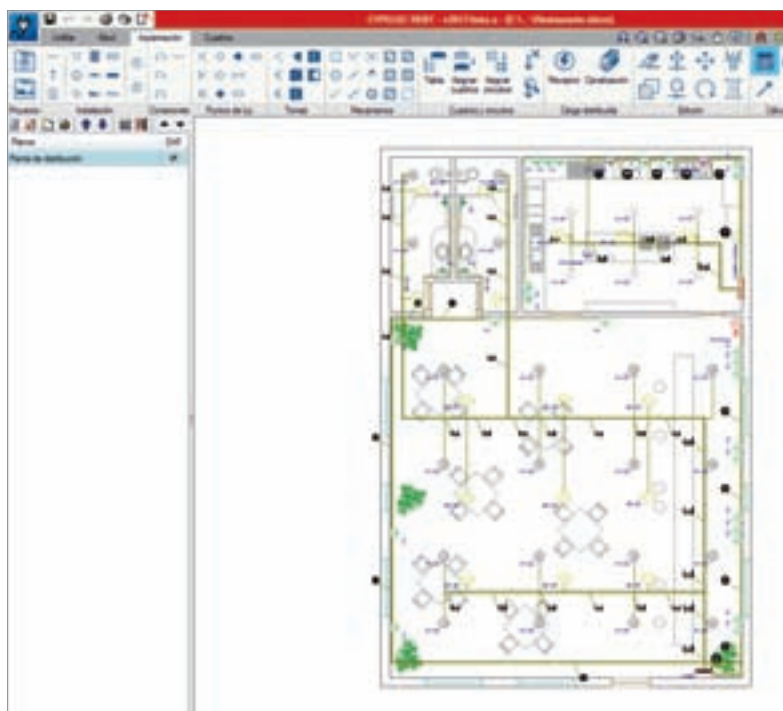
La solapa Cuadros permite diseñar los armarios, cuadros y cajas de mando y protección de una instalación eléctrica de modo que se realice un diseño completo de la distribución de los elementos de protección en el interior de los propios cuadros.

Una vez introducidas las propiedades de la instalación, el siguiente paso consiste en comprobar si los parámetros seleccionados están dentro de los criterios admisibles por la normativa. Para ello el programa ofrece una visualización directa sobre el unifilar de todas aquellas líneas que presenten errores (figura 6). Al pulsar sobre cualquier línea del esquema se muestran las comprobaciones realizadas para la misma, incluyendo los diferentes errores en detalle (figura 7).

Si en lugar de comprobar y modificar las propiedades manualmente se desea que el programa lo realice por sí mismo, se dispone de una herramienta de dimensionado automático que, tras establecer ciertos parámetros de cálculo, corrige los valores de las líneas que mostraban errores en sus comprobaciones. Si el usuario desea que el dimensionado no varíe las características introducidas en una línea en particular, se ofrece la posibilidad de bloquear elemento en cuestión de modo que permanezca inalterado.



Figuras 1 y 2. Pestañas Unifilar y Árbol para la introducción de las propiedades de las líneas.



Figuras 3 y 4. Distribución de las líneas en el plano y disposición de los conductores en la canalización.

### 3.2. Bibliotecas y grupos de líneas

Cuando se trabaja realizando proyectos similares entre sí o en instalaciones de gran envergadura, puede resultar tedioso tener que definir varias veces las propiedades de una misma línea. Para evitar esta circunstancia, Cypelec REBT incluye un sistema de bibliotecas de elementos mediante el cual se pueden definir y almacenar los receptores y cuadros de líneas de uso más habitual.

Una vez definidas las propiedades de cada elemento, al diseñar la instalación

el programa apuntará a los valores definidos en la biblioteca, de modo que no sea necesario volver a definirlos cada vez que se quieran usar. Además, este modo de proceder supone que cuando se realice cualquier cambio en un elemento de la biblioteca, este se vea reflejado en todas las líneas que apunten al mismo, con el correspondiente ahorro temporal que supone.

Otro de los elementos diferenciadores del programa es su estructura orientada al trabajo simultáneo de varios usuarios en un mismo proyecto. Para ello se permite

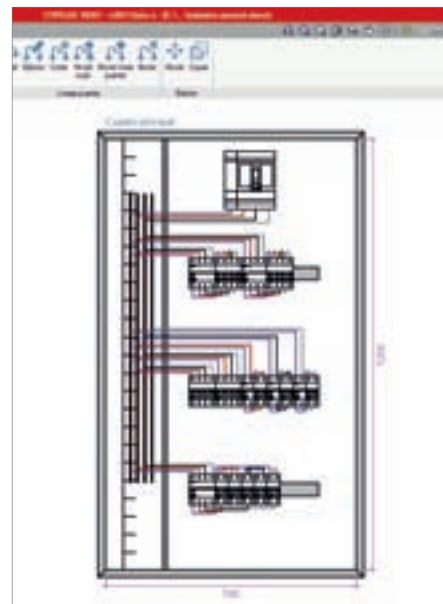
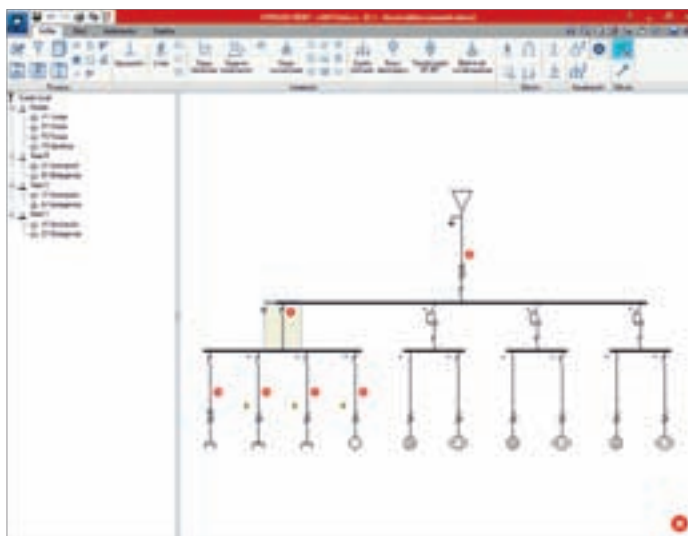


Figura 5. Distribución de dispositivos en el interior del cuadro de protección.



Figuras 6 y 7. Indicación de las líneas que presentan errores y ventana de comprobaciones.





la exportación e importación de grupos de líneas junto con sus receptores asociados. De este modo cada usuario podrá realizar una parte de la instalación y exportarla para que el responsable del proyecto importe todos los bloques por separado y conforme el esquema completo.

### 3.3. Cálculos

#### 3.3.1. Cálculo del cortocircuito mediante el método de las componentes simétricas

Para obtener el valor de la intensidad de cortocircuito se siguió el método de las componentes simétricas descrito en la norma UNE-EN 60909.

Basado en el teorema de Thevenin, y siendo aplicable a todo tipo de redes hasta 230 kV, consiste en la inducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito y la sustitución de cada elemento del bucle de defecto por sus impedancias directa e inversa (que coinciden en valor) y homopolar (ec. 1, 2 y 3). Una vez establecido este sistema, se procede a

obtener la corriente de cortocircuito en el mismo punto en el que se colocó la fuente de tensión "virtual".

$$Z_{in} = R_s + 3 \cdot \left( 0.75 \cdot \omega \frac{\mu_0}{8} \cdot \frac{d_L}{\delta} \right) + j \omega \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{1}{4} + 3 \cdot \ln \frac{d_L}{\sqrt{r_s \cdot d^2}} \right)$$

$$d_L = \frac{2}{e} \cdot I_C \cdot e^{\frac{1}{\delta}}$$

$$Z_{00,SE} = Z_s - 3 \cdot \frac{\left( 0.75 \cdot \omega \frac{\mu_0}{8} \cdot \frac{d_L}{\delta} + j \omega \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{d_L}{d_{LV}} \right)^2}{R_s + 0.75 \cdot \omega \frac{\mu_0}{8} \cdot \frac{d_L}{\delta} + j \omega \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{d_L}{r_s} \right)}$$

Posteriormente se comprueban las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas para cada una de las líneas de forma que los dispositivos garanticen la protección frente a cortocircuitos (ec. 4 a 7).

$$I_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$I_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k1}$$

$$I_{k2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

Este procedimiento de cálculo se aplica tanto en el árbol del unifilar, como en los circuitos introducidos en la pestaña de implantación, para la cual se obtienen las tensiones en cada nodo y las corrientes de cada tramo. Estos cálculos se basan en un modelo matricial de números complejos en el que se evalúan las Leyes de Kirchhoff tanto para las condiciones normales de funcionamiento, como para cortocircuitos (apoyándose en el teorema de compensación).

El resultado es un completo análisis del comportamiento del sistema que devuel-

ve las intensidades máxima y mínima que para la red diseñada y que servirán para introducir los elementos de protección que mejor se ajusten a los requerimientos de seguridad que establezca el reglamento.

#### 3.3.2. Cálculo de intensidades por fases desequilibradas

A la hora de proyectar una instalación eléctrica que combina líneas trifásicas y monofásicas (o incluso bifásicas) suele darse por supuesto que la distribución de las cargas en cada una de las fases está equilibrada. Este modo de proceder resulta más cómodo a la hora de plantear el diseño, pero en realidad no es más que una aproximación, ya que el equilibrio total es muy difícil de conseguir.

La posibilidad de realizar un diseño de la instalación con un reparto desequilibrado permite al usuario seleccionar la fase a la que se conecta cada una de las cargas y realizar un estudio preliminar de la distribución de las mismas. Para ello, se calcula el vector de intensidad de cada línea y se realiza la suma vectorial en lugar de trabajar con módulos.

En caso de que la instalación presente algún desequilibrio, el programa considerará las corrientes que circulan por cada uno de los conductores para compensar el desequilibrio entre las mismas. Se considerarán dichas intensidades a la hora de dimensionar correctamente la sección de cada conductor (incluido el neutro) y se calcularán tanto las caídas de tensión simples (fase-neutro) como las compuestas (fase-fase).

#### 3.3.3. Cálculo avanzado de sistemas de puesta a tierra

Se realiza el cálculo del sistema de puesta a tierra según el método propuesto en la norma IEEE std 80 2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding" y el descrito por la Asociación Española de la Industria Eléctrica UNESA.

Para el método descrito por el IEEE se habilita la selección de tres métodos de cálculo distintos, en función de las condiciones del terreno y del método de instalación de los conductores enterrados para distinguir entre sistemas más sencillos (método de Sverak) o más complejos (método de Schwarz) con uno o varios estratos en el terreno.

El objetivo final consiste en obtener la resistencia del sistema de puesta a tierra de la instalación y analizar tanto la elevación de potencial del suelo, como las tensiones de paso y contacto. De este modo se podrá comprobar que no se superen los valores límite para las diferencias de potencial que puedan producirse entre dos puntos conectados a través del cuerpo humano en condiciones de fallo.

En cuanto al método de UNESA, se proporciona un procedimiento de cálculo basado en tablas, que permite evaluar el comportamiento de la instalación de puesta a tierra en función de las características de la red que va a alimentar al centro de

transformación y del terreno en el que va a ubicarse, obteniendo la resistencia de puesta a tierra, la tensión de paso y la tensión de contacto.

### 3.3.4. Motores

Se realiza un tratamiento especial para las cargas de tipo motor debido a los efectos generados en la red por este tipo de receptores. Así, las líneas que alimenten a motores serán dimensionadas para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor con mayor potencia aguas debajo de la misma, según lo indicado en la ITC-BT-47, apartado 3. Además, se realiza una comprobación con la relación entre la intensidad de arranque y la intensidad nominal según norma, y se habilita el uso de arrancadores para corregir las sobreintensidades producidas.

Por otro lado, y siguiendo las directrices de la norma UNE-EN 60909 se considera la contribución de los motores al cortocircuito debido a la inercia que presentan en el momento del fallo y que los convierte

en una fuente de generación de potencia que contribuye a incrementar el valor de la intensidad de cortocircuito máxima.

### 3.3.5. Embarrados

Se dimensionan los embarrados utilizados para realizar las distribuciones de corriente hacia las protecciones de cada línea, evaluando tanto los esfuerzos térmicos como los mecánicos en cada barra. A partir de las propiedades de la instalación, se comprobarán secciones mínimas para la intensidad de cálculo, incremento de temperatura admisible para la corriente de cortocircuito, resistencia mecánica y deformación de las barras y soportes, y frecuencia de resonancia intrínseca.

## 3.4. RESULTADOS

Otro de los puntos fuertes del programa es la gran calidad de los documentos que justifican los cálculos y comprobaciones realizadas. Para ello se genera un listado de justificación para cada una de las líneas en el que se indican todos los apartados de las normas de referencia, las fórmulas utilizadas y los valores de sus variables de entrada y salida, de manera que el usuario tenga el control de los cálculos realizados y pueda verificar la corrección de los mismos.

Además, se dispone de una serie de documentos adicionales (planos, memorias técnicas, proyecto y medición) que complementan

### 3.4.1. Listados de justificación

Ofrecen un desarrollo detallado de los cálculos que realiza el programa. Éstos incluyen las intensidades por fase de las líneas en valores complejos a partir de las potencias de las cargas; la obtención de las impedancias directa, inversa y homopolar de la instalación; y las corrientes de cortocircuito máxima y mínima en cabeza y pie de línea para los cortocircuitos trifásico, fase-fase, fase-fase-neutro y fase-neutro en cada una de las hipótesis



de funcionamiento (suministro normal o de reserva).

Además, cada uno de los módulos del programa incluirá su propio listado de justificación de manera que al final

### 3.4.2. Proyecto y mtd

El programa genera un proyecto tipo que incluye los capítulos referidos a los listados descriptivos y justificativos, mediciones y pliego de condiciones. Este proyecto incluirá los valores calculados por el programa para la instalación introducida, y servirá de referencia para que cada usuario lo adapte a su tipología de proyecto o extraiga la información que necesita para completarlo. Por otro lado se implementa una utilidad para realizar la Memorias Técnicas de Diseño de cada comunidad autónoma de modo que el programa rellene la mayor cantidad de campos posible, reduciéndole al usuario considerablemente el tiempo y el esfuerzo necesarios para calcular correctamente dichos valores.

### 3.4.3. Medición bc3

Se realiza una medición de los elementos introducidos en el unifilar (cables, protecciones, conducciones...) y se genera un documento preparado para su impresión, o para ser exportado a formato bc3 de manera que pueda ser gestionado en herramientas como Arquímedes o Presto.

### 3.4.4. Planos

La publicación de planos incluye una gran variedad de documentos gráficos autogenerados que ofrecen información. Entre ellos se encuentra la generación del unifilar de la instalación (figura 8), el cual muestra tanto la estructura de las líneas de la instalación como la información de las propias líneas, de las cargas y de los elementos de protección. En cuanto al esquema multifilar (figura 9), ofrece una representación de las conexiones de entre líneas monofásicas y trifásicas así como sus protecciones.

La instalación de estas protecciones en su correspondiente cuadro, así como los embarrados y puentes para realizar la distribución de líneas en su interior serán representadas en un plano en el que se mostrará una vista de los dispositivos y de la envolvente junto con una leyenda para identificar cada elemento con su línea (figura 10). Por último, la distribución en planta de los circuitos introducidos en implantación, así como el trazado de las canalizaciones que los conducen hasta los receptores se representarán en otro plano junto con sus correspondientes vistas en detalle tal y como se puede comprobar en la figura 11.

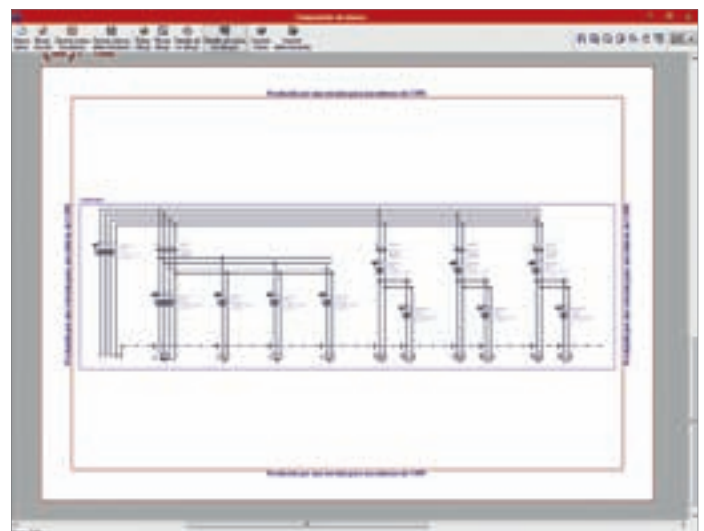
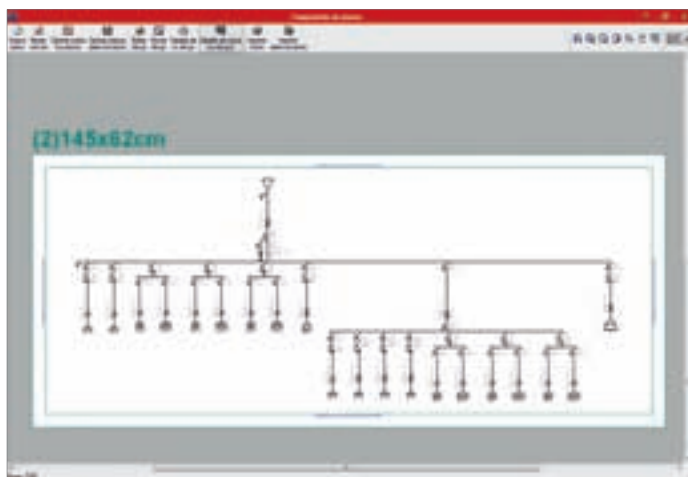
## 3.5. Módulos

### 3.5.1. Fabricantes, selectividad y filiación

La incorporación de los fabricantes para la selección de dispositivos de protección en las instalaciones permite al programa realizar cálculos y comprobaciones de cumplimiento de la normativa con las características reales de los productos utilizados en lugar de realizar aproximaciones con selecciones genéricas. Esta opción está orientada a satisfacer una necesidad demandada por los usuarios como es el realizar proyectos que garanticen una mayor calidad al disponer de las propiedades reales y los precios de los elementos introducidos en la instalación.

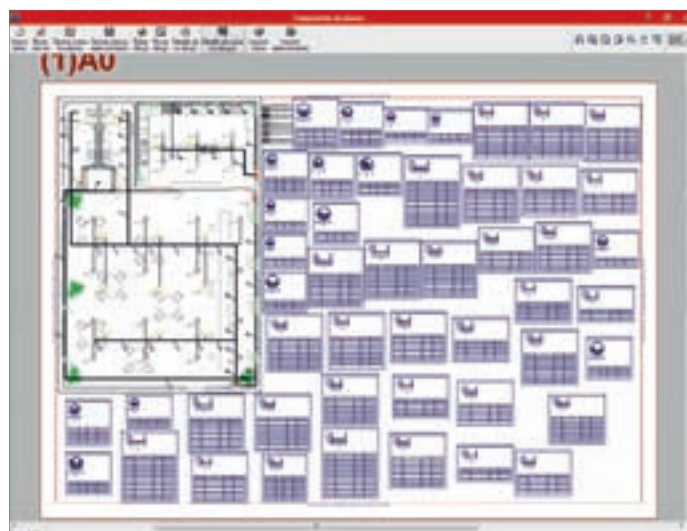
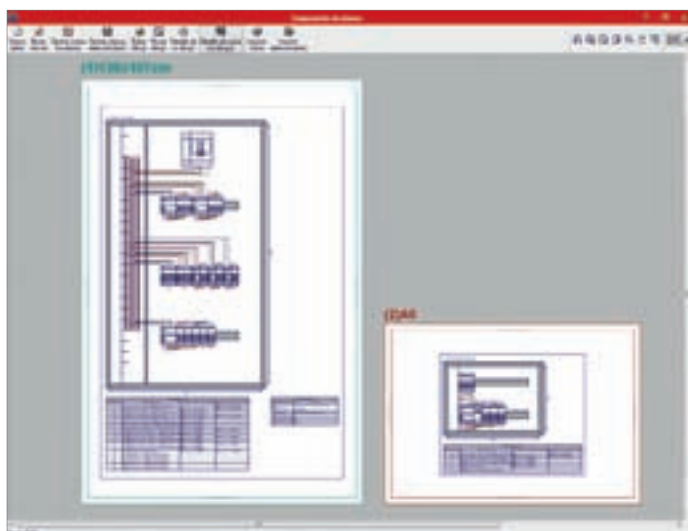
Por este motivo se dispone de una amplia gama de dispositivos de protección para realizar las siguientes funciones:

- Obtener los **tiempos** reales de disparo en condiciones de fallo.
- Realizar la **selectividad** entre dispositivos de protección.
- Aplicar técnicas de **filiación** para limitar las intensidades de cortocircuito.
- Evaluar la **solicitación térmica** del cable junto con la curva de limitación térmica del dispositivo de protección en aquellos casos en los que los tiempos de duración del cortocircuito sean muy cortos.
- Diseñar el **cuadro** de protecciones con las dimensiones reales de los dispositivos.



Figuras 8 y 9. Planos Unifilar y Multifilar.





Figuras 10 y 11. Planos de los cuadros de protección y de Implantación junto con sus correspondientes detalles de la aparamenta que contienen y de las canalizaciones compartidas.

En primer lugar se encuentra la curva de disparo del dispositivo (Intensidad-tiempo). Esta curva establecerá el tiempo de actuación de la protección en caso de que se produzca algún tipo de sobreintensidad como pueda ser una sobrecarga o un cortocircuito. A ella se accede estableciendo la intensidad que atraviesa el dispositivo durante el fallo para que devuelva el tiempo que tardaría en actuar dicho dispositivo. Al compararla con la curva característica del cable asociado, se podrá determinar hasta qué punto queda protegida la instalación.

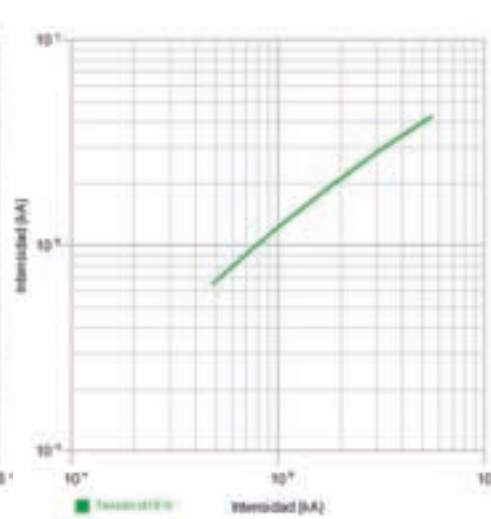
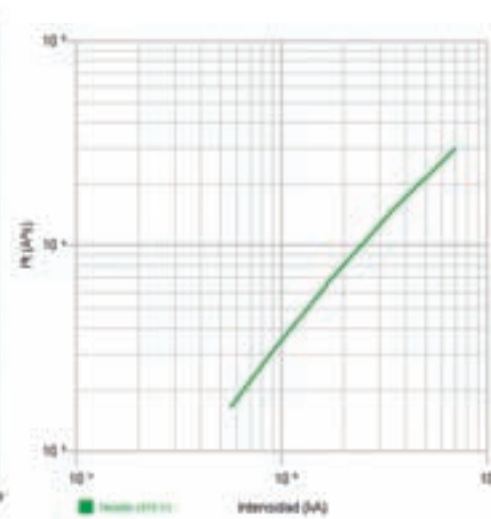
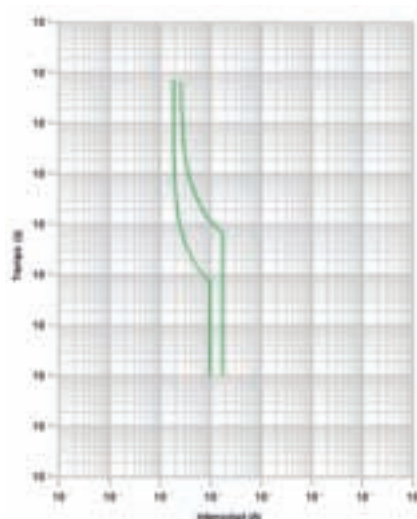
Además, junto con el resto de curvas de disparo de los dispositivos, será la encargada de determinar la selectividad en

la instalación, ya que al disponer de los tiempos de disparo de cada uno, se podrá garantizar que, en caso de que se produzca un defecto, la protección que actúe sea la más próxima al mismo, evitando que el corte se traslade aguas arriba dejando sin suministro a toda la instalación.

Por otro lado se tiene la curva de limitación térmica (Intensidad-Intensidad<sup>2</sup>-tiempo), la cual ofrece información acerca del disparo del dispositivo para tiempos muy pequeños, permitiendo establecer la seguridad de la instalación cuando ocurren cortocircuitos de grandes magnitudes. Debido a la precisión que deben ofrecer, se suelen definir diferentes curvas en función de la tensión a la

que esté funcionando el dispositivo de protección.

Por último se tendrían las curvas de limitación de corriente (Intensidad de cortocircuito-Intensidad limitada), las cuales permiten al usuario conocer la intensidad real que circulará aguas abajo del dispositivo de protección en cuestión. Este tipo de protecciones tienen la propiedad de actuar como limitador de corriente máxima, por lo que es posible reducir los poderes de corte de los dispositivos que cuelgan del estudio reduciendo el coste. A esta técnica se le conoce como "filiación", y como ha sido resaltado, depende completamente de la correcta definición de las curvas de limitación de corriente.



### 3.5.2. FOTOVOLTAICA

El módulo de **Instalaciones Fotovoltaicas** permite establecer este tipo de generadores como suministro de la instalación. Para su configuración se definen a las características de la instalación, y se evaluarán las diferentes pérdidas producidas por temperatura, cableado, suciedad, sombras, inclinación y orientación, etc. Para ello se dispone de varios paneles en los cuales realizar una definición de las mismas.

Para obtener las pérdidas debidas a las sombras, se toma el diagrama de trayectorias del sol correspondiente al emplazamiento de la instalación y se superpone el perfil de obstáculos que generan

sobras sobre los paneles, tras lo cual se comprueba su contribución con las tablas correspondientes. Respecto a las pérdidas por inclinación y orientación, se deberán comprobar estos valores sobre el diagrama correspondiente para evaluar si las pérdidas no superan el porcentaje máximo admisible.

Tras la configuración de los parámetros que definen la instalación se obtiene:

- Valor medio mensual de la irradiación diaria en el plano horizontal.
- Valores óptimos de inclinación y orientación para las condiciones seleccionadas.
- Pérdidas producidas por la orientación y la inclinación de los paneles.

- Pérdidas por las sombras producidas por el entorno.
- Número de paneles necesario para cubrir la demanda especificada.
- Acumuladores necesarios para almacenar el excedente no consumido.
- Energía demandada por las motobombas para alimentar a una estación de bombeo.

- Secciones necesarias en el cableado para soportar las intensidades generadas en los tramos de corriente continua y corriente alterna.

Todos estos datos se incluyen en un listado de justificación en el que se especificarán los cálculos y comprobaciones realizadas y en unas tablas resumen para su entrega a la administración.

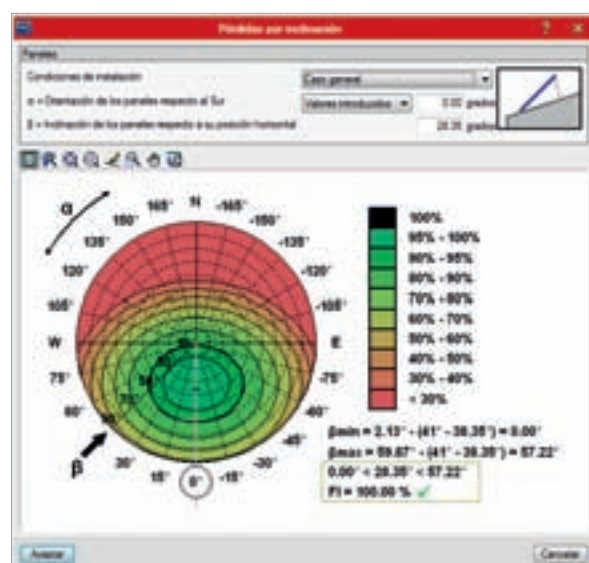
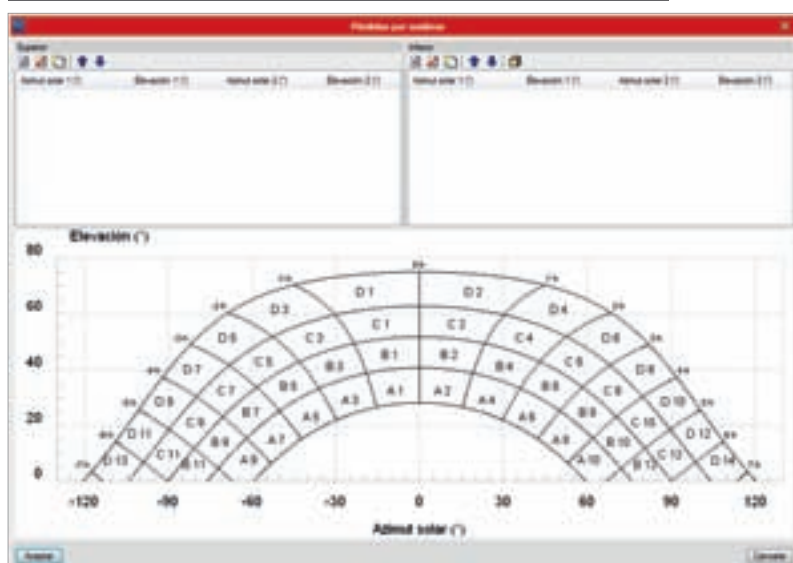
### 4. CONCLUSIONES

Tras un largo proceso de desarrollo con continuas revisiones y ampliaciones de las funcionalidades que ofrecía el programa, se ha conseguido lanzar al mercado una herramienta de cálculo con la que se cubren las necesidades de un amplio abanico de usuarios:

Por un lado se ofrece una manejabilidad dinámica que ahorra una gran cantidad de tiempo a aquellos clientes que realicen muchas instalaciones de características similares. Por otro, supone un salto cualitativo en la realización de proyectos de envergadura gracias a los avanzados métodos de cálculo incluidos en el programa. Y por último, se consolida como un recurso didáctico de gran valor gracias a la completa estructura de justificación de los cálculos.



Figura 15. Panel de configuración de la instalación fotovoltaica.



Figuras 16 y 17. Paneles de configuración de las pérdidas por sombras y las debidas a la orientación e inclinación de los paneles.

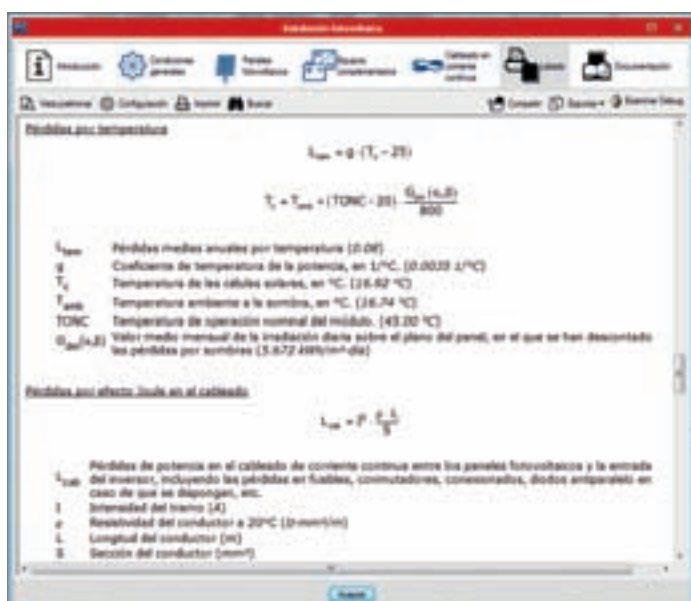


los y su adaptación a la normativa vigente. En este sentido, la colaboración entre Cype Ingenieros y el Área de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Miguel Hernández de Elche ha permitido desarrollar y posicionar la herramienta como la mejor de las opciones a la hora de utilizar software de cálculo eléctrico, además de suponer una importante ayuda para el desempeño de las funciones de proyectistas, instaladores y docentes. Al fin y al cabo, en el entorno laboral actual, el dominio de este tipo de programas resulta clave a la hora de obtener una mayor productividad.

Por su parte Cype continúa con su labor formativa proyectando una gran cantidad de seminarios presenciales y online, cursos de aprendizaje y presentaciones de novedades de modo que tanto sus clientes como los usuarios potenciales del programa dispongan de una formación adecuada para diseñar instalaciones correctamente.

De este modo, se puede concluir que la irrupción de Cypelec REBT en el mercado de software eléctrico supone un considerable impulso de calidad. Además, el nuevo enfoque del entorno de programas

de CYPE pretende consolidarse como un referente en cuanto al desarrollo de programas BIM. En este sentido, ya se estarían dando los primeros pasos para establecer Cypelec REBT como el motor de cálculo eléctrico en el entorno BIM, así como su adecuación a diferentes normativas internacionales, con lo que la proyección del programa tiene un alcance mucho mayor de lo que ya se puede ver en su versión actual.



Figuras 18 y 19. Listado de justificación de resultados y tablas resumen.





# DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN OCTOCÓPTERO PREMIO AL MEJOR PROYECTO FINAL DE CARRERA EN LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD MECÁNICA

---

Javier Maciá Díaz



## 1. INTRODUCCIÓN A MULTICÓPTEROS

El término multicóptero ha ido siendo cada vez más nombrado y conocido, sobre todo a lo largo de los últimos 2 años. Antes de este *boom* esta tecnología estaba siendo usada casi exclusivamente para uso militar con forma y funcionamiento muy similar al de un avión.



Dron militar Heron. Fuente: defense-update.com

Con el tiempo surgieron nuevas necesidades de uso tanto en la misión a cumplir como en el estilo de vuelo y para su correcta realización requerían de un vuelo más estático y preciso. Este tipo de vuelos sólo son capaces de realizarlos dispositivos con hélices tales como los helicópteros pero estos al tener solo una hélice no eran tan estables como se requería por lo que se recurrió a aumentar el número de hélices en un mismo plano para así, a través de varios puntos donde ejercer las fuerzas de ascensión, otorgar mucha más estabilidad.

Estos drones con varias hélices son los denominados multicópteros y dependiendo del número de ellas se diferencian en quadróptero, hexacóptero, octocóptero... cada uno con sus ventajas y desventajas.

Actualmente hay multitud de fabricantes así como de modelos cada uno con unas prestaciones adaptadas a las necesidades de cada usuario y con precios que van desde los 20€ a los 20.000€. Con ellos tenemos un gran abanico de tareas que podemos realizar mejorando el tiempo de reacción y costes. Actualmente se distinguen entre otros sectores de uso: sector agrícola, petrolífero y gaseoductos, eléc-



Guía de modelos de dron militar comparando su tamaño con el de un árbol y una persona sentada. Fuente: dronesurvivalguide.org

trico, arquitectónico, militar, servicios de seguridad del estado y extinción de incendios, uso civil...

## 1.2. Partes multicóptero

Las partes que comúnmente componen la estructura de un multicóptero son:



Octocóptero con cámara fotográfica en su parte inferior. Fuente propia

**Motor (1):** todos son del tipo brushless por su bajo peso y altas prestaciones en comparación a los de escobillas en las mismas condiciones. Las posiciones de los motores varían según el multicóptero, diseñándose con posiciones y formas muy diferentes. La disposición más común es

la del tipo radial aunque también podemos encontrarlos en forma coaxial o lineal.



Octocóptero radial. Fuente: dji.com



Octocóptero coaxial. Fuente: skyirate.com



Octocóptero lineal. Fuente: diydrones



**Hélices (2):** está unida directamente al eje del motor, transforma el par motor en una fuerza que asegura el desplazamiento del avión en el aire.

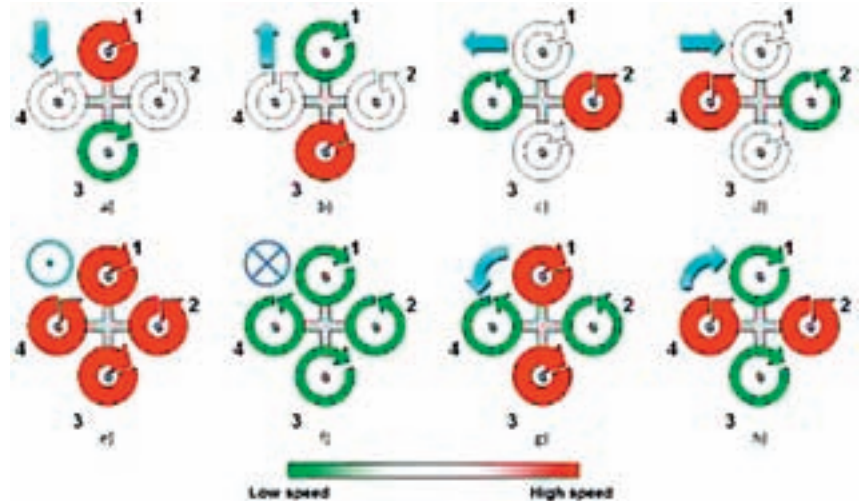
Los materiales más comunes con las que están fabricadas son plástico, madera o fibra de carbono pero su característica más importante en función del comportamiento de la aeronave es la del tamaño, a mayor diámetro más traccionará y por tanto mayor será el peso que podrá mover pero hay que tener en cuenta que el consumo será mayor y que si el conjunto no puede con el esfuerzo de mover dicha hélice el motor acabará sobrecalentándose.

Las hélices en los multicopteros no disponen de flaps que permitan cambiar de dirección. En ellos esto se logra disminuyendo o aumentando la velocidad en una o varias hélices en función de la dirección que queramos seguir aunque esto está controlado electrónicamente por el controlador de vuelo, o generalmente llamado en inglés flight controller o por las siglas F.C..

**Brazo (3):** es la parte que une el conjunto motor-hélice con el *frame*.

Básicamente se encuentran 2 tipos de brazos: tubulares o planos.

**Frame (4):** podríamos considerarla como la estructura principal o el cuerpo del multicoptero. Las formas y optimización varían según el fabricante y el tipo de multicoptero pues es la parte de mayor resistencia a los golpes y la que más afecta a la estética del modelo. Como en los brazos el material que suele utilizarse en su fabricación es fibra de carbono o plástico. Algunos de los últimos modelos sacados al mercado se han diseñado para que el propio *frame* sea capaz de conducir la electricidad mediante rails aislados integrados en la misma estructura para evitar cortocircuitos y ahorrando así el peso extra del cableado. En ella está integrada casi el total de la electrónica: baterías, controlador de vuelo, variadores de velocidad, GPS, la unidad de medición inercial (IMU), receptores, sistema OSD,



Velocidades de las hélices según la dirección a seguir. Fuente: ebah.com

sistema FPV, sistema de transmisión Tx/Rx, entre las que principalmente podríamos distinguir las explicadas a continuación:

• **Controlador de vuelo o F.C. (Flight Control):** es el cerebro del multicoptero y quizás la parte más importante. Es la que logra que el multicoptero vuele y se mantenga estable. Recoge información sobre su horizontalidad, altura y posición vía GPS. Compuesto por: una unidad inercial (IMU), GPS, Unidad de Control. Unidos estos tres dispositivos son capaces de hacer cosas como: seleccionar como

frontal la parte que queramos del multicoptero; mantener una posición estática en el aire; seleccionar una ruta que multicoptero seguirá automáticamente; auto-retorno; velocidad máxima; aterrizaje automático; tras detectar un fallo en el funcionamiento de un motor bloqueará su motor parejo, pasando por ejemplo de octocóptero a hexacóptero, para poder mantener un vuelo estable y seguro.

• **Sistema OSD:** Es el dispositivo que permite visualización en una pantalla del vuelo. En ella se muestran los valores de



Captura de pantalla utilizando un sistema OSD. Fuente: fpv-community.ru

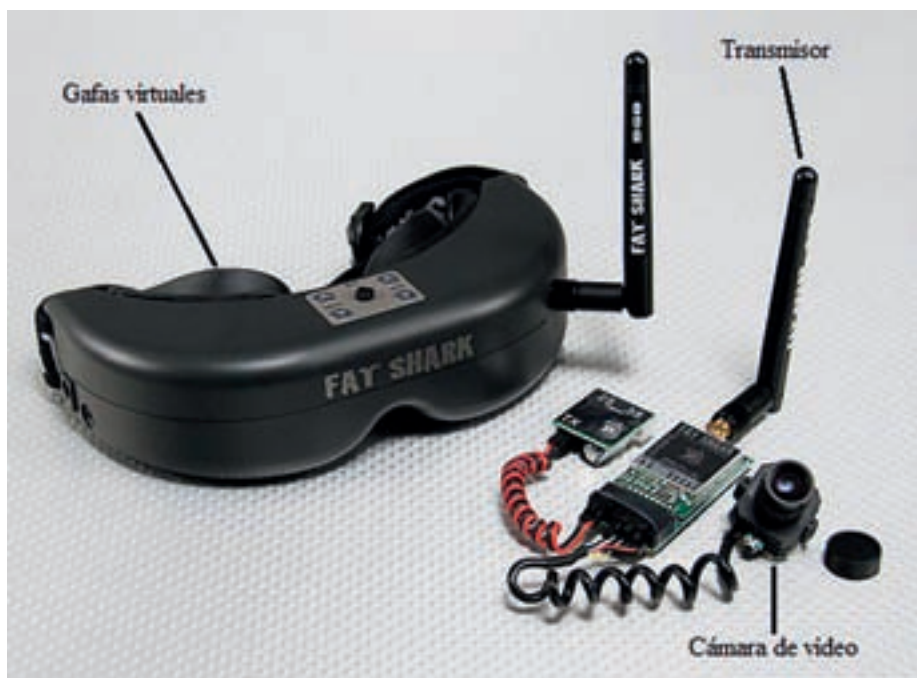


altitud, inclinación, altitud, coordenadas, tiempo de vuelo y autonomía...

- **FPV:** Del inglés *First-person view*. Se encarga de capturar y transmitir la imagen de una cámara de video para el control del multicoptero .

**Tren de aterrizaje:** Según el modelo de multicoptero, así como del tamaño, la forma del sistema de aterrizaje variará. En los modelos pequeños es muy común que estén situados justo debajo del motor formando parte de la estructura del brazo. Sin embargo en los modelos donde es posible acoplar debajo del frame una cámara montada en un gimbal inferior necesitan de un tren de aterrizaje tenga una altura suficiente.

**Gimbal:** Es el soporte de la cámara, se encarga de que el objetivo de la cámara apunte a la dirección que mandemos vía radio y además que esté siempre apuntando al mismo punto contrarrestando los movimientos del multicoptero. Su funcionamiento se basa en el de un giroscopio, tiene sensores que analizan continuamente la inclinación y según esta cambia manda señales a unos moto-



Kit FPV. Fuente: plus.google.com más propia.

res *brushless* o servos que moverán la cámara para mantenerla siempre apuntando en la misma posición. Según la localización donde estén instalados en el multicoptero, estos pueden ir en la parte frontal del frame o en su parte inferior, cada uno con unas ventajas explicadas a continuación.

### 1.3. Deficiencias

En el futuro, sino ahora, tendrán cada vez más importancia y serán más comunes entre la sociedad, y por tanto en el mercado, aportando cada vez más beneficios a las compañías que se mantengan a la vanguardia en tecnología y polivalencia.



Quadcoptero con gimbal frontal. Fuente: studiotent.com

| Ventajas                                                                                                                                                                                      | Desventajas                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Es la mejor posición que puede disponer el piloto para tener una vista clara y sin objetos en la pantalla.</li> <li>· Buena aerodinámica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· Solo pueden instalarse cámaras de pequeño tamaño, estilo F.P.V.</li> <li>· Imposibilidad de ver lo que hay detrás del gimbal.</li> </ul> |



Octocóptero con un gimbal en su parte inferior instalado. Fuente: Aliexpress.com

| Ventajas                                                                                                                                                                 | Desventajas                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· Soporta las cámaras de mayor volumen y peso.</li> <li>· Amplio margen de visión.</li> <li>· Movilidad en los 3 ejes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· La visión superior quedaría tapada por el multicoptero.</li> <li>· Baja aerodinámica.</li> </ul> |



Los multicopteros pueden ser usados para casi cualquier cosa pero se ven afectados por sus grandes y pequeñas desventajas. Uno de los principales problemas que nos encontraríamos es el de la autonomía de vuelo que en ocasiones es tan escasa que no permitiría realizar ciertas tareas. La autonomía se ve mermada debido a la gran demanda de consumo energético que piden el continuo funcionamiento de sus motores otorgando un tiempo de vuelo medio de 12- 15 min que variará a mejor o peor dependiendo de las hélices que tengamos, el esfuerzo de los motores y su número, del viento y cualquier otro factor que implique un mayor consumo de energía dejando esta autonomía en 3 a 35 min.

Otro de sus principales problemas es la gran dependencia a las condiciones climatológicas que posee, sobretodo en condiciones de viento pues para un buen control de vuelo la mayoría de sus fabricantes recomiendan su pilotaje con vientos inferiores a 25 km/h lo que afectaría en muchos casos en los que no será recomendable volar ya sea por viento natural o ráfagas de aire como las producidas en los grandes incendios forestales. Además también habrá que tener en cuenta la previsión de lluvia o el rocío de los aspersores en los cultivos si no se dispone de un correcto aislamiento en sus componentes electrónicos.

Deberemos considerar también el altísimo incremento en el precio a medida que mejoramos en estructura y prestaciones, los simples tricópteros tienen un precio de unos 20-50€, los octocópteros y hexacópteros en fibra de carbono pueden llegar a superar perfectamente los 2.000€ y ello solo en su estructura. En los dispositivos extra y lo que contenga el multicoptero es en lo que realmente el precio se verá aumentado pues para tareas muy precisas de vuelo en donde necesitaremos de los mejores controladores y motores además de baterías, cámaras, centralita de tierra donde recibiremos la señal, etc. Todo ello hace que de los 1000€ en la estructura el precio aumente a 15.000€ o incluso lo supere y aún tendríamos que añadir

el precio del conjunto de gimbal donde tendríamos otros 200-1.000€ o más en función de la cámara.

## Deberemos considerar también el altísimo incremento en el precio a medida que mejoramos en estructura y prestaciones.

A pesar de que hayamos conseguido todo lo necesario para su funcionamiento a un precio que nos compense no podremos dejarlo en manos de cualquier persona pues su pilotaje y mantenimiento no serán fáciles y requerirán de una instrucción teórica y práctica para mantener unas condiciones de seguridad admisibles para el piloto, el propio multicoptero o personas secundarias.

## 2. OBJETIVOS

El del proyecto es el diseño de la estructura de un multicoptero octocóptero para su uso en diferentes campos. Este resumen es un concepto muy vago para abarcar todo lo que conlleva el diseño del octocóptero, y se necesita de establecer objetivos.

**Sencillez:** una de las premisas más importantes es orientar el desarrollo de la estructura de una manera sencilla tanto en diseño y fabricación como en el futuro montaje para el cliente y su posterior uso.

• **Estructura:** estructura sencilla en formas y que no haga falta máquinas muy específicas tales como grandes fresadoras o cabezales especiales y así poder realizarla con cualquier fresadora CNC y con la intención además de que se cambie lo menos posible de cabezales en su fabricación. Para ello los perfiles, los huecos de eliminación de material, ángulos, agujeros para tornillería... se intentarán hacer todos de la misma

medida y grosor, siempre que fuera posible y conveniente. Otro factor a tener en cuenta es que no requiera de un montaje complejo ni herramientas especiales o muy variadas para evitar así errores por parte del cliente y excesivo tiempo en su montaje.

**Visión en todos los ángulos:** es el objetivo que más lo diferenciará del resto de estructuras en el mercado, con el cuál se pretende, que tanto para el piloto como para el personal encargado de una cámara secundaria, como podría tratarse de una térmica para localizar personas o vigilar los focos más calientes de un incendio, tengan la capacidad de ver lo que tiene cada uno en sus 360º, cosa imposible con el resto de estructuras.

**Universalidad en su estructura:** capacidad para su uso en cualquier sector de aplicación por lo que agujeros, enganches y espacios deberán estar pensados para todos los diámetros de los tornillos de sujeción, formas y tamaños de la mayoría de los motores, hélices, variadores de velocidad, sistemas de control, baterías... que venden los principales fabricantes lo que permitirá que el multicoptero pueda optimizarse a gusto del comprador.

**Autonomía alta:** es uno de los más importantes problemas por lo que se tendrá en cuenta a la hora del diseño:

• **Peso:** de lo que más afectará a la autonomía por lo que en todo momento y toda pieza se deberá pensar y diseñar de forma que posea la menor masa sin que ello perjudique a su resistencia ante los esfuerzos.

• **Aerodinámica:** otro de los puntos que habrá que tener por lo que se deberán evitar formas que afecten en gran medida al flujo de aire.

**Transporte de material:** el multicoptero debe ser capaz de transportar una carga objetivo de 12 kg transportándose de forma segura evitando su movimiento y caída.

**Diseño dividido en partes:** es muy probable que en alguno de los vuelos el octocóptero acabe sufriendo un accidente debido al factor humano o fallo mecánico/electrónico. Atendiendo a la posibilidad de las roturas de las piezas se intentará no crear piezas en fibra de carbono de excesivo tamaño que en caso de sustitución implicaría un mayor coste en fabricación y en el precio final para los clientes. Siendo así se dividirá razonablemente la estructura en el mayor número de partes para que sus recambios sean baratos y más simples.

### 3. DISEÑO ESTRUCTURAL

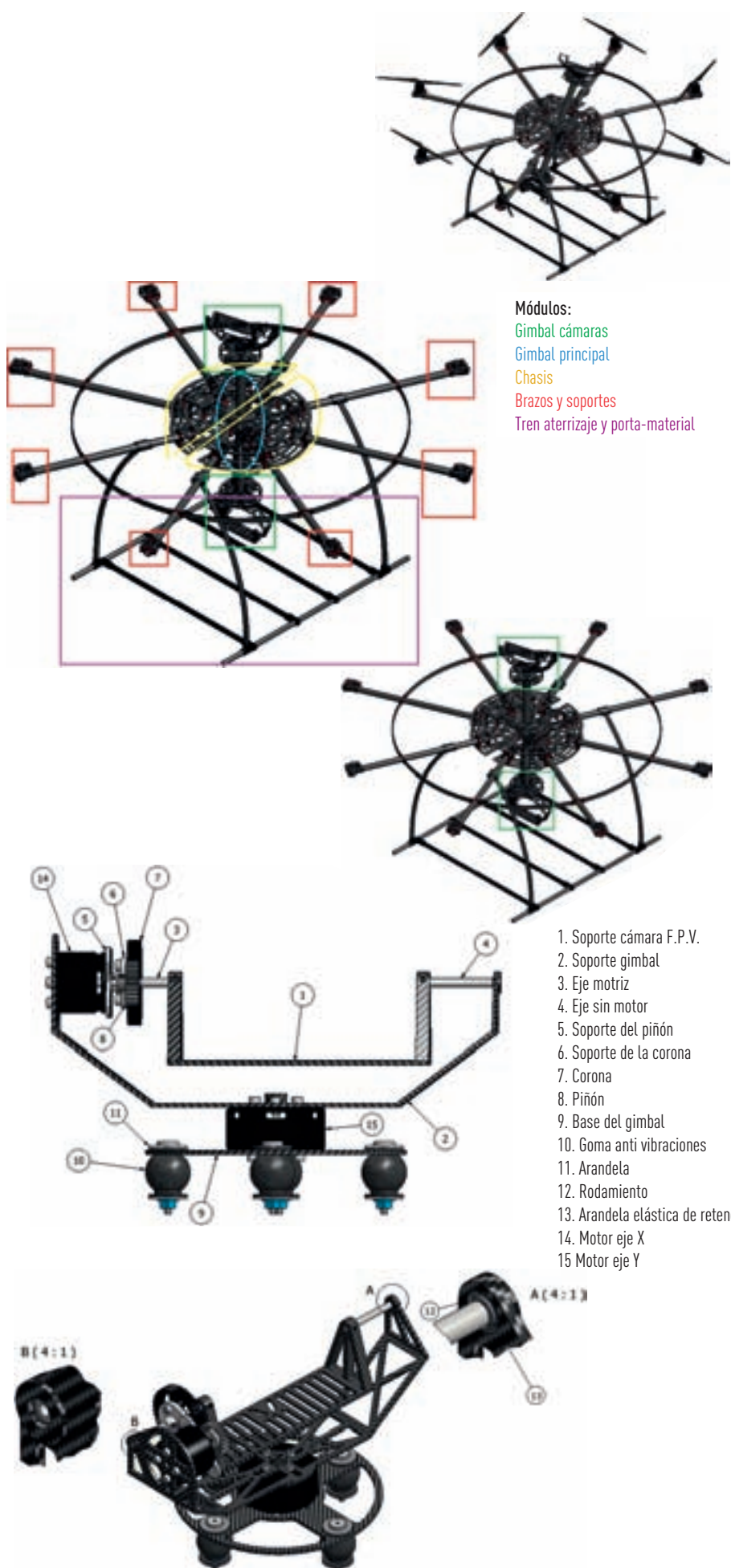
Se dispondrá ahora una imagen del resultado final conseguido y a continuación otra resaltando cada uno de sus módulos para dar una idea desde el inicio de como se ha ido diseñando todo el proyecto.

#### 3.1. Gimbal cámaras F.P.V.

Debe tener como objetivo principal la posibilidad de ver 360°. Para llevarlo a cabo se barajaron diversos métodos y opciones y se compararon los gimbales existentes. Además se debe tener en cuenta la necesidad de dos cámaras en el caso de que necesitemos otra para un ayudante que tenga la función de visualizar otros puntos de vista de la ruta o la búsqueda de personas y sin necesidad de parar el octocóptero en pleno vuelo. Así se diseñó con dos gimbales, uno en la parte superior y otra en la inferior, unidos entre sí mediante a un eje común.

Las cámaras girarían alrededor de este eje consiguiendo así que con una misma cámara pudiésemos ver la parte de arriba y la de abajo así como la parte delantera y trasera en ambos casos.

Un último punto al que se tiene que prestar atención es el de las vibraciones generadas por los ocho rotores, de no amortiguarlas en su camino hacia la cámara hará que esta haga capturas de video borrosas o con el llamado efecto gelatina.







### 3.2. Eje de giro principal

Éste módulo posiblemente sea uno de los más complejos pero consiguiendo sencillez en su movimiento y estructura. El principal objetivo que debe cumplir es el de generar el movimiento alrededor del eje Z de los gimables. Esto podría solucionarse con un eje fijo en el interior de un eje exterior giratorio, como si tratase de un rodamiento pero en vez de casquillos que giran entre sí en este caso serían ejes. El eje exterior no tendrá ningún obstáculo en un giro completo lo que hace que el eje interno fijo deba ser el único eslabón que una y mantenga una estructura fija mientras el eje exterior gira libremente sobre él.

### 3.3. Chasis inferior y superior

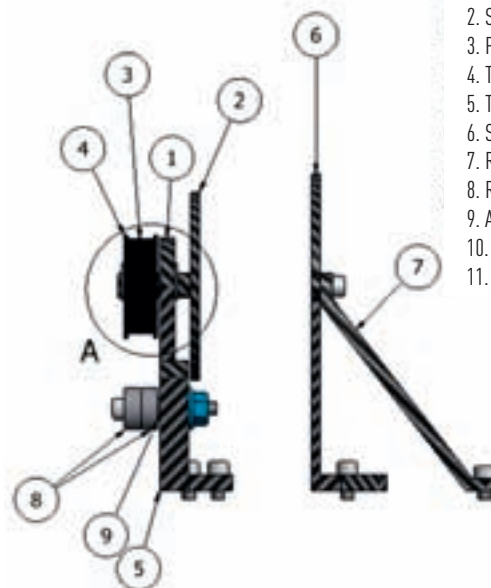
En el diseño de los chasis se debe tener claro que posición ocupará cada elemento para realizar los agujeros pertinentes a los que atornillarlos y poder optimizar la estructura. Además hay que tener en cuenta las diferentes alturas que puedan tener ya que de diseñarlo demasiado bajo no cabrían entre el inferior y superior.

### 3.4. Brazos y soportes de motor

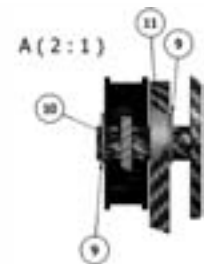
Con una mínima distancia para que sea posible instalar hélices de 20" de longitud sin que sus aspas toquen entre sí, dejando un margen de  $\pm 20$  mm entre ambos extremos.

Hay que pensar en que contendrá cada extremo del tubo para adaptarlo. Por el lado en el que se unirá al chasis hay que reforzar el tubo para las fuerzas de con una muesca para que encaje y cada brazo solo tenga una única e idéntica posición en la que colocarse. El otro extremo es donde ira instalado el motor y que sea polivalente para varios motores y además la capacidad de poder variar el ángulo en el que estará el motor.

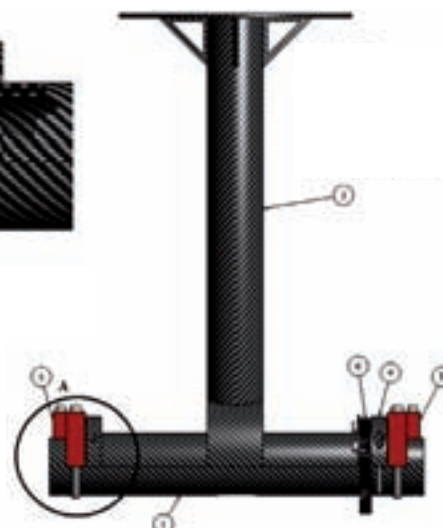
Para que los brazos se repartan las cargas unos a otros se han unido todos los brazos mediante arcos formando una única circunferencia.



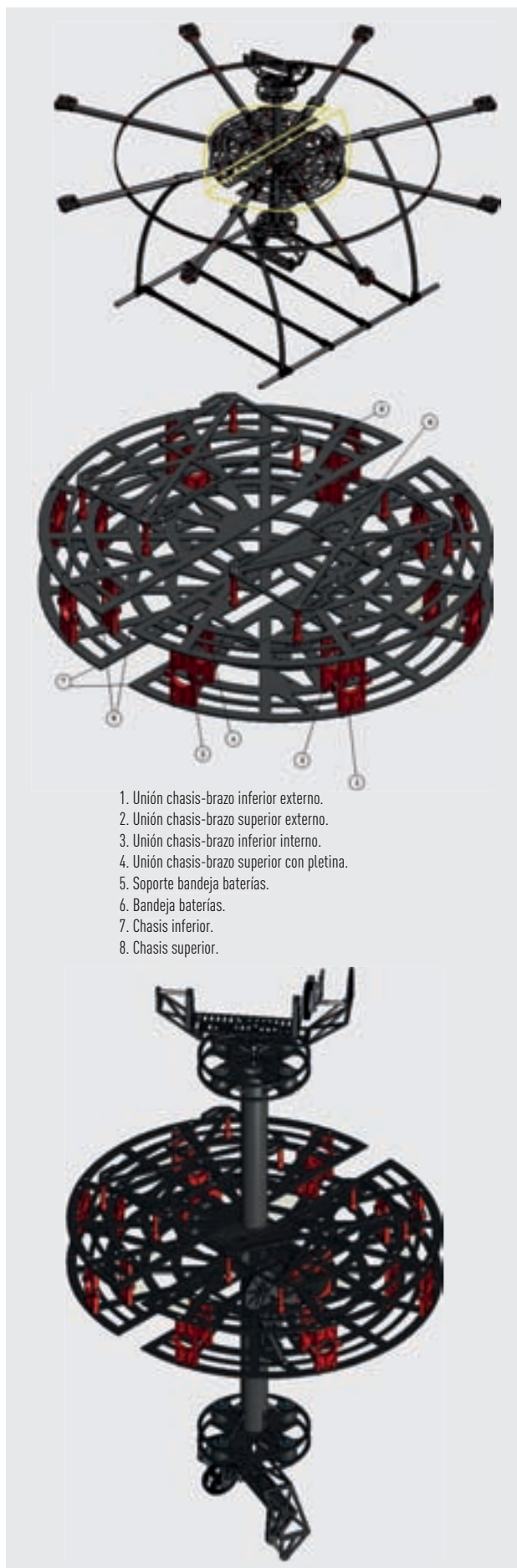
1. Soporte frontal del motor gimbal
2. Soporte pinón
3. Piñón
4. Tope lateral del piñón
5. Tensor
6. Soporte posterior dle motor gimbal
7. Refuerzo del soporte posterior
8. Rodamientos del tensor 3x10x4 mm
9. Arandela elástica de retención
10. Pasador
11. Rodamiento 6x13x3,5 mm



1. Eje fijo
2. Bolas
3. Eje giratorio
4. Parte extremo del gimbal
5. Unión gimbal-frame
6. Corona para la correa



3.2. Eje de giro principal



3.3. Chasis inferior y superior



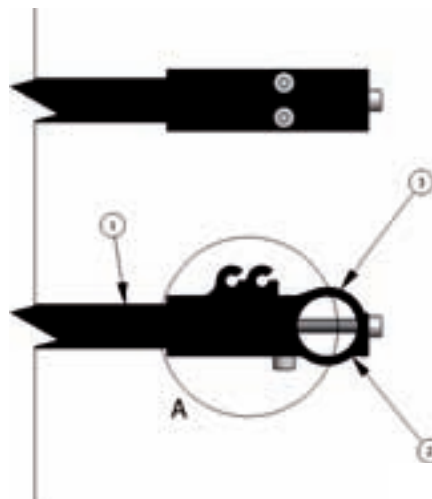
3.4. Brazos y soportes de motor

### 3.5. Tren de aterrizaje y portamaterial

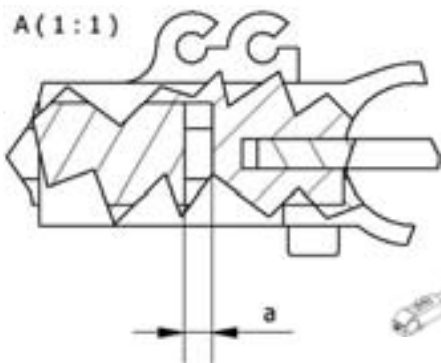
Al diseñar toda la estructura del multicoptero se ha de tener en cuenta que el octocóptero aterrizará y deberá de disponer de unos puntos de apoyo que le mantenga estable y le permita tanto aterrizar como despegar de forma segura desde el suelo.

Este sistema se pretende diseñar de modo que puedan separarse las patas de la barra horizontal fácilmente ya que en el caso de terrenos pedregosos o bacheados será necesario desmontarla.

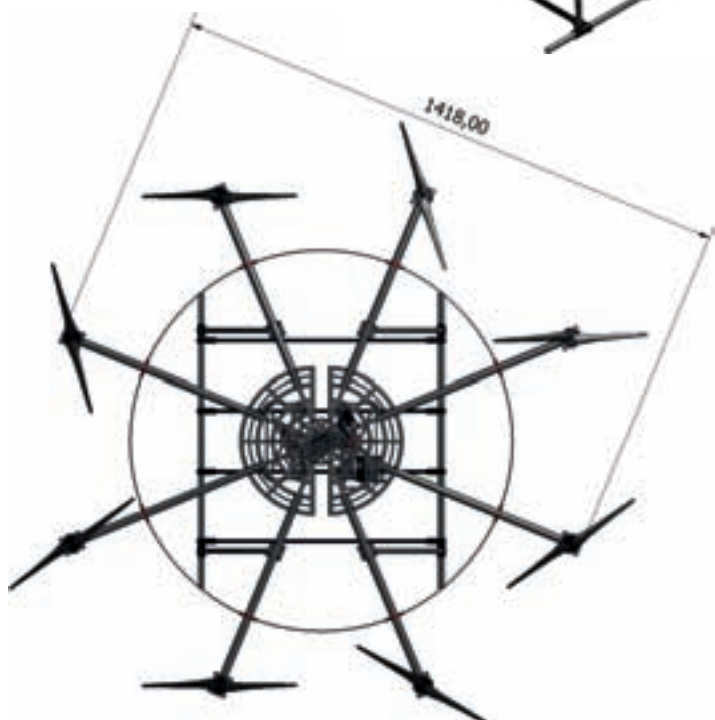
El porta-material ha de ser desmontable para que en el caso de no requerir el transporte de material y que la estructura ha de soportar un peso de 12 kg como mínimo. Y se ha de evitar la pérdida de la carga debido a los movimientos inesperados en vuelo del octocóptero o a una mala estabilización de la carga.



1. Viga
  2. Unión viga-barra horizontal
  3. Fijación porta-material
- a- Separación existente entre la viga y la pared interior de la unión viga-porta material. (2,69 mm en imagen).



#### Envergadura general:





## 4. SIMULACIÓN DE FUNCIONAMIENTO

### 4.1. Movimiento cámaras

Este punto mostrará las diferentes posiciones y usos que podrán tener el piloto y copiloto según donde enfoquen las cámaras.

#### • Posición del gimbal paralelo a la horizontal:

Posición más indicada para realizar un trayecto en el que el copiloto pretenda visualizar un objeto o persona al que intenta encontrar al paso del octocóptero. Ofrece la menor resistencia aerodinámica, una buena posición de la cámara para el piloto y una visión amplia y rápida para el copiloto.

Si nos pusiéramos en un caso práctico en el que se acaba de visualizar el objetivo este obviamente pasaría de largo y dejaría de estar en el ángulo de visión pero el copiloto podría seguirlo mediante el giro del gimbal

Como puede apreciarse por la imagen el piloto no ha tenido la necesidad de cambiar la dirección del multicoptero en pleno vuelo ni la posición de su gimbal para que el copiloto pueda realizar un seguimiento completo del objeto a seguir.

#### • Posición del gimbal principal a 45°:

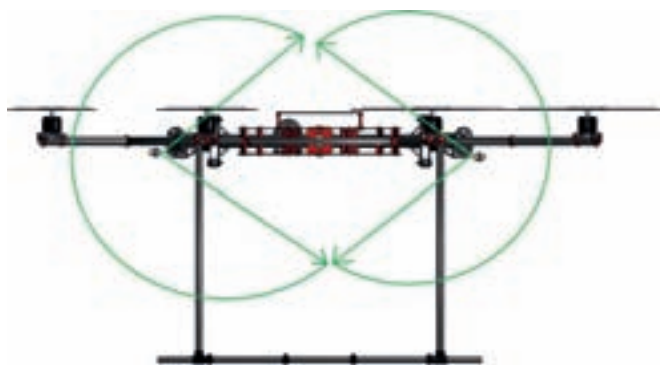
Siguiendo el caso anterior y justo por el punto en el que se dejó. Supongamos que la persona o punto de interés que se ha localizado y el multicoptero da vueltas sobre la zona. Para no perder de la vista al objetivo, tanto el piloto como copiloto podrían variar su posición, como por ejemplo 45°, salvando de esta manera ese ángulo muerto a medida que el multicoptero gira sobre él.

Este cambio de posición puede variarse a lo largo de los 360° otorgando mayor ángulo de visión de un punto según el usuario requiera en donde 90° quedaría en una visión alrededor completa de sus 3 ejes.

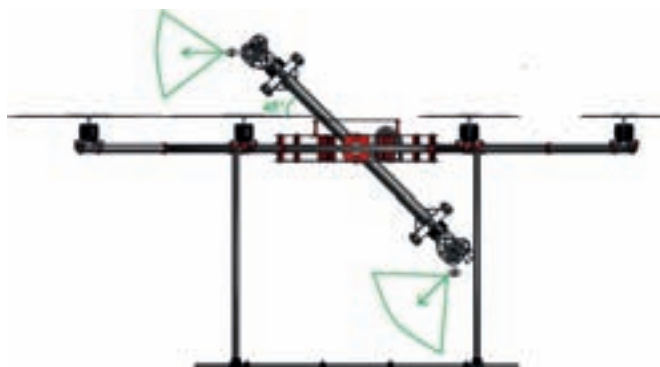
Los 3 casos vistos muestran las grandes ventajas que supone tener este tipo de



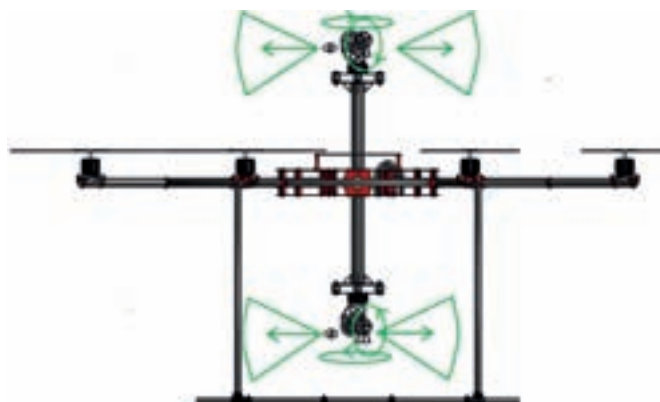
Puntos de vista con ambos gimbales apuntando en la dirección señalada.



Ángulo de visión total con el gimbal principal a 0°.



Ángulo de visión total con el gimbal principal a 90°.



Puntos de vista con el gimbal apuntando en la dirección señalada y a 45°.

movimiento en el que sería prácticamente imposible la falta de ángulo para visualizar algo. Además la posibilidad de girar no solo 90° sino 180° intercambiándose las posiciones de las cámaras hace que

sea una estructura innovadora y completamente inexistente en el mercado a día de hoy y permitiendo una combinación de vuelo y visionado que ninguna otra estructura puede alcanzar.

## 4.2. Estimación de autonomía

Para la estimación de la autonomía se hará una simulación orientativa ya que ésta variará en gran medida según las condiciones atmosféricas y el peso de los dispositivos y la potencia de los motores.

Esta simulación se realizará mediante el software *Ecalc* proporcionado por su propia web en [www.ecalc.ch](http://www.ecalc.ch)

Calculando para helices de 18x4,7" se genera:

El programa nos informa que con esta configuración se dispone de una autonomía media de 11,7 min además de una velocidad máxima de 44 km/h y posibilidad de una carga adicional de 11.980 g.

## 5. ENSAYOS DE ESFUERZOS

Una vez diseñadas cada una de las piezas se les someterá a ensayos mediante Ansys Workbench .

En el estudio se someterá al conjunto de la estructura:

- **Ensayo I:** comprobación del coeficiente de seguridad resultante sin transporte de carga y sin el módulo porta-material.
- **Ensayo II:** simulación de una caída vertical estudiando la fuerza máxima que podrá soportar conservando un coeficiente de seguridad mayor a 1.
- **Ensayo III:** máxima capacidad de carga resultando un coeficiente de seguridad igual o mayor a 1. Tiendo por objetivo transportar como mínimo una carga de 12 kg en el porta-material.

[illegible]

### Resultados para hélices a 18x4,7".

| <b>Observaciones:</b>         |           |                                  |          |                        |          |
|-------------------------------|-----------|----------------------------------|----------|------------------------|----------|
| <b>Batería</b>                |           | <b>Motor a eficiencia óptima</b> |          | <b>Motor al Máximo</b> |          |
| Carga:                        | 19.89 C   | Corriente:                       | 19.27 A  | Corriente:             | 39.79 A  |
| Voltaje:                      | 19.34 V   | Voltaje:                         | 20.72 V  | Voltaje:               | 19.14 V  |
| Tensión nominal:              | 22.20 V   | Revoluciones*:                   | 7754 rpm | Revoluciones*:         | 6838 rpm |
| Capacidad:                    | 16000 mAh | Potencia eléctrica:              | 399.2 W  | Potencia eléctrica:    | 761.4 W  |
| Energía:                      | 355.2 Wh  | Potencia mecánica:               | 371.7 W  | Potencia mecánica:     | 590.4 W  |
| Tiempo de vuelo:              | 3.0 min   | Eficiencia:                      | 93.1 %   | Eficiencia:            | 90.7 %   |
| Tiempo medio de vuelo:        | 11.7 min  |                                  |          | Temperatura ext:       | 62 °C    |
| Tiempo de vuelo estacionario: | 15.3 min  |                                  |          |                        | 144 °F   |
| Peso:                         | 2100 g    |                                  |          |                        |          |
|                               | 74.1 oz   |                                  |          |                        |          |

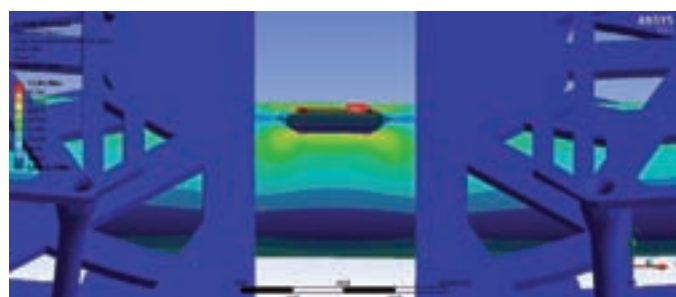
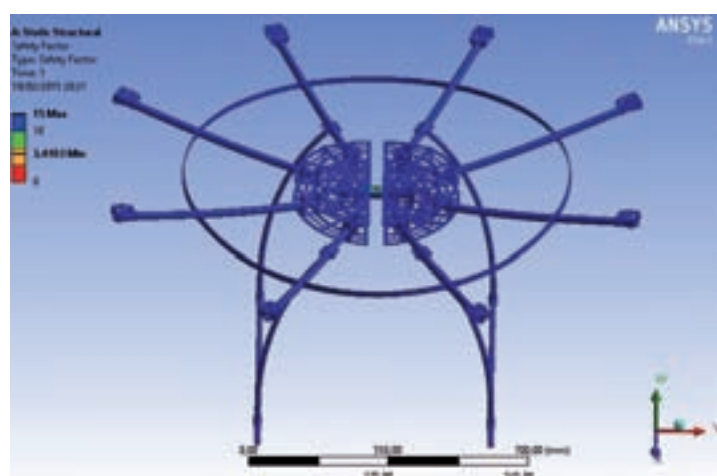
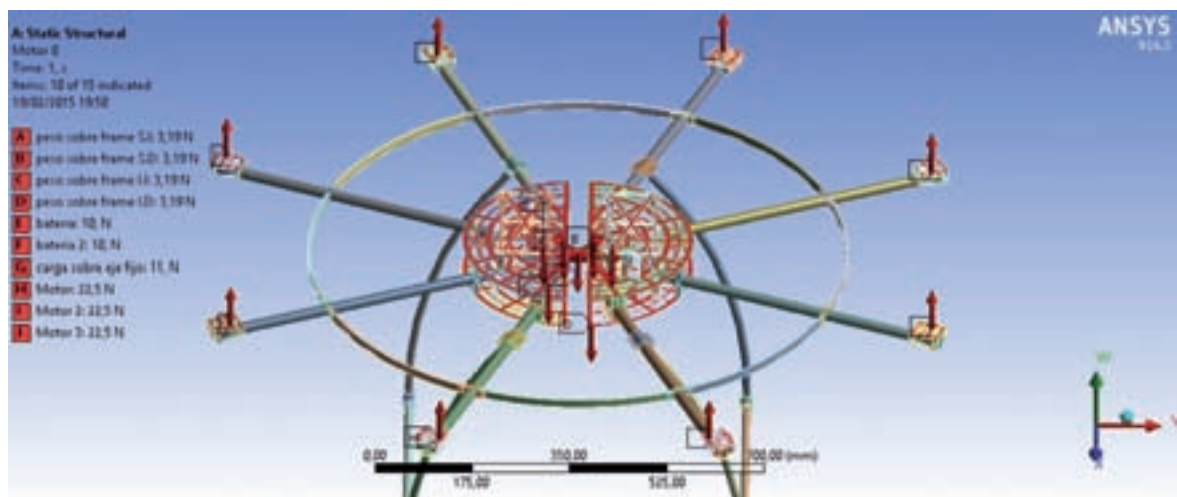
Ampliación de los resultados para hélices a 18x4,7".

| Motor @ Hover        |           | Motorización Total            |          | Multicóptero           |                                                                                       |
|----------------------|-----------|-------------------------------|----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Corriente:           | 6.68 A    | Peso de la Motorización:      | 4158 g   | Peso total:            | 9053 g                                                                                |
| Voltaje:             | 21.69 V   |                               | 146.7 oz |                        | 319.3 oz                                                                              |
| Acelerador (lineal): | 28 %      | Corriente en estacionario:    | 53.47 A  | máximo peso adicional: | 11980 g                                                                               |
| Potencia eléctrica:  | 144.0 W   | Pot(entrada) en estacionario: | 1187.1 W |                        | 422.6 oz                                                                              |
| Potencia mecánica:   | 128.1 W   | Pot(salida) en estacionario:  | 1024.7 W | inclinación máxima:    | 65 °                                                                                  |
| Eficiencia:          | 88.4 %    | Eficiencia en estacionario:   | 86.3 %   | velocidad máxima:      | 44 km/h                                                                               |
| est. Temperatura:    | 94 °C     | Corriente al máximo:          | 318.31 A |                        | 27.3 mph                                                                              |
|                      | 93 °F     | Potencia(entrada) al máximo:  | 7066.5 W | Fallo del motor:       |  |
| Empuje específico:   | 7.81 g/W  | Potencia(salida) al máximo:   | 5523.0 W |                        |                                                                                       |
|                      | 0.28 oz/W | Eficiencia al máximo:         | 78.2 %   |                        |                                                                                       |

Ampliación de los resultados para hélices a 18x4,7".



## Ensayo I



Análisis del coeficiente de seguridad.  
Imagen aumentada de la zona más crítica de la estructura.

## Ensayo II

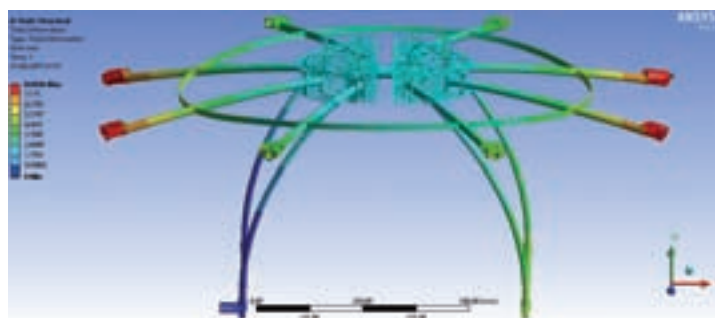
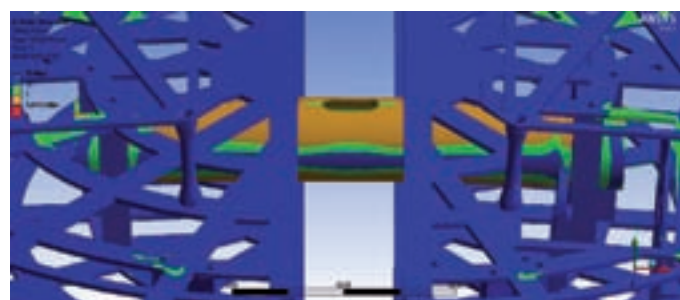
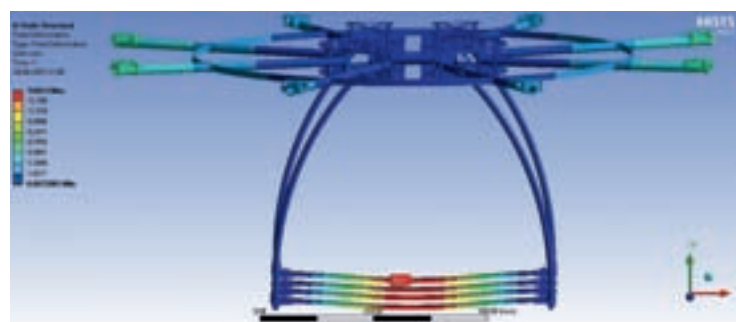


Imagen del análisis a deformación total del ensayo II.

## Ensayo III



|                   |                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ensayo I</b>   | <p>Coef. Seg.: 3.4103<br/>Def. Max.: 1.8086 mm<br/>Estrés equivalente Máx.: 73,307 MPa</p>                                                         |
| <b>Ensayo II</b>  | <p>Coef. Seg.: 1.0113<br/>F. Max. Aplicada = 776 N<br/>F.G Equivalente = 8,8 G<br/>Def. Max.: 8.0696 mm<br/>Estrés equivalente Máx.: 247.2 MPa</p> |
| <b>Ensayo III</b> | <p>Coef. Seg.: 1.045<br/>Carga = 19 kg<br/>Def. Max.: 14,83 mm<br/>Estrés equivalente Máx.: 239,23 MPa</p>                                         |





## 6. LISTA DE PARTES

| LISTA DE PIEZAS |       |                                             |                                         |          |
|-----------------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| ELEMENTO        | CTDAD | Nº DE PIEZA                                 | MATERIAL                                | MASA     |
| 1               | 1     | Eje fijo                                    | Polímero reforzado con fibra de carbono | 25,07 g  |
| 2               | 4     | Unión gimbal-frame                          | Aluminio                                | 34,28 g  |
| 3               | 12    | Bolas rodamiento eje fijo                   | Aluminio                                | 0,09 g   |
| 4               | 2     | Eje giratorio                               | Polímero reforzado con fibra de carbono | 5,85 g   |
| 5               | 1     | Corona de la correa                         | Plástico ABS                            | 5,79 g   |
| 6               | 2     | Parte extremo del gimbal                    | Polímero reforzado con fibra de carbono | 5,85 g   |
| 7               | 2     | Base del gimbal                             | Polímero reforzado con fibra de carbono | 15,35 g  |
| 8               | 8     | Antivibraciones                             | Goma                                    | 2,76 g   |
| 9               | 2     | Soporte gimbal                              | Polímero reforzado con fibra de carbono | 16,84 g  |
| 10              | 2     | Eje motriz                                  | Aluminio                                | 1,48 g   |
| 11              | 2     | Soporte de la corona                        | Aluminio                                | 3,92 g   |
| 12              | 2     | Corona del engranaje recto del gimbal F.P.V | Plástico ABS                            | 3,27 g   |
| 13              | 2     | Soporte cámara F.P.V                        | Polímero reforzado con fibra de carbono | 13,80 g  |
| 14              | 2     | Eje sin motor                               | Acero                                   | 2,78 g   |
| 15              | 2     | Soporte del piñón                           | Aluminio                                | 3,51 g   |
| 16              | 2     | Piñón del engranaje recto del gimbal F.P.V  | Steel                                   | 15,09 g  |
| 17              | 1     | Chasis inferoir                             | Polímero reforzado con fibra de carbono | 174,97 g |
| 18              | 24    | Unión brazo-frame                           | Aluminio                                | 6,12 g   |
| 19              | 8     | Brazo                                       | Polímero reforzado con fibra de carbono | 5,60 g   |
| 20              | 8     | Unión brazo-frame con pletina               | Polímero reforzado con fibra de carbono | 1,83 g   |
| 21              | 1     | Soporte motor gimbal frontal                | Polímero reforzado con fibra de carbono | 5,60 g   |
| 22              | 1     | Soporte tensor                              | Polímero reforzado con fibra de carbono | 1,83 g   |
| 23              | 1     | Soporte piñón motor gimbal                  | Polímero reforzado con fibra de carbono | 3,69 g   |
| 24              | 1     | Soporte motor gimbal trasero                | Polímero reforzado con fibra de carbono | 9,74 g   |
| 25              | 2     | Refuerzo soporte motor trasero              | Polímero reforzado con fibra de carbono | 1,68 g   |
| 26              | 1     | Pasador                                     | Acero inoxidable                        | 0,25 g   |
| 27              | 1     | Piñón                                       | Plástico ABS                            | 2,47 g   |
| 28              | 1     | Tope lateral del piñón                      | Plástico ABS                            | 0,45 g   |
| 29              | 4     | Unión pata-barra horizontal                 | Plástico ABS                            | 6,56 g   |
| 30              | 1     | Chasis superior                             | Polímero reforzado con fibra de carbono | 168,37 g |
| 31              | 2     | Soporte bandeja porta-batería               | Aluminio                                | 2,19 g   |
| 32              | 8     | Bandeja porta-baterías                      | Polímero reforzado con fibra de carbono | 16,83 g  |
| 33              | 8     | Unión brazo-arco                            | Aluminio                                | 6,34 g   |
| 34              | 8     | Arco                                        | Polímero reforzado con fibra de carbono | 22,90 g  |
| 35              | 16    | Unión brazo-soporte inferior                | Aluminio                                | 1,51 g   |
| 36              | 8     | Unión brazo-soporte superior                | Aluminio                                | 4,32 g   |
| 37              | 8     | Unión soporte brazo superior con pletina    | Aluminio                                | 4,39 g   |
| 38              | 8     | Soporte motor                               | Polímero reforzado con fibra de carbono | 7,90 g   |
| 39              | 4     | Unión brazo-pata                            | Polímero reforzado con fibra de carbono | 6,54 g   |
| 40              | 2     | Pata                                        | Polímero reforzado con fibra de carbono | 63,56 g  |
| 41              | 2     | Pata inverso                                | Polímero reforzado con fibra de carbono | 63,56 g  |
| 42              | 8     | Unión viga-barra horizontal                 | Plástico ABS                            | 5,88 g   |
| 43              | 2     | Barra horizontal                            | Polímero reforzado con fibra de carbono | 80,70 g  |
| 44              | 8     | Fijación porta-material                     | Plástico ABS                            | 0,88 g   |
| 45              | 4     | Viga                                        | Plástico ABS                            | 37,90 g  |
| 46              | 1     | Correa                                      | Caucho, Silicona                        | 1,35 g   |

Número de piezas diferentes: 46. Total de piezas: 200

**Número otros:****Rodamientos:**

Tipos: 3.....Total: 7

**Anillas retención:**

Tipos: 2.....Total: 7

**Tornillos sin cabeza:**

Tipos: 1.....Total: 8

**Arandelas:**

Tipos: 1.....Total: 16

**Tuercas:**

Tipos: 1.....Total: 9

**Tornillos:**

Tipos: 10.....Total: 312

## 7. CONCLUSIONES

**Sencillez:** este factor iba a ser uno de los que más marcaría el resultado final atendiendo a una estructura y funcionamiento sencillos. Siendo así se ha superado este objetivo puesto que a la hora de facilitar la construcción se han logrado diseñar todos los perfiles, ángulos, optimización de la estructura, agujeros para tornillería, espe-

sores y longitudes con las mismas medidas facilitando así su construcción al igual que en todos y cada uno de los movimientos que puede llegar a realizar. Además a la hora del montaje, se ha conseguido que éste requiera del uso de tres simples herramientas: llave allen 2 mm, llave allen 3 mm y llave fija de 8 mm.

**Campo de visión de 360°:** este objetivo era uno de los más complicados a conseguir debido a la complejidad de poder instalar dos cámaras que girasen en torno a los tres ejes pero habiendo creado los dos gimbales que mueven individualmente cada cámara y el gimbal central que mueve ambos al mismo tiempo se consigue abarcar todos los puntos de vista posibles.

**Finalidades de uso y universalidad:** se ha diseñado un multicoptero que puede cumplir diferentes funciones además se ha adaptado para que en él puedan instalarse cualquier tipo de motor, hélices,

baterías y electrónica cualesquiera sea el modelo y marca.

**Autonomía:** a lo largo del proceso de diseño de cada una de las piezas se ha optimizado en la medida de lo posible su forma logrando una reducción de peso importante.

**Transporte de material:** como utilidad práctica se propuso instalar un sistema de transporte de material desmontable y que pudiese soportar un mínimo de 12 kg conservando un coeficiente de seguridad mayor de 1. Tras analizar las fuerzas se concluye que la carga máxima admisible es de 19 kg.

Para una información más detallada y ampliada pueden solicitar este proyecto a la Universidad Miguel Hernández de Elche con el título de “DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN OCTOCÓPTERO”. Autor: Javier Maciá Díaz entregado en 2015.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

**General:**

[www.google.com](http://www.google.com)  
[www.youtube.com](http://www.youtube.com)  
[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

**Introducción:**

[www.scoutuav.com](http://www.scoutuav.com)  
[www.aeromodelismovirtual.com](http://www.aeromodelismovirtual.com)  
[www.diebotreise.blogspot.com.es](http://www.diebotreise.blogspot.com.es)  
[www.foro-aeromodelismo.com](http://www.foro-aeromodelismo.com)  
[www.miliamperios.com](http://www.miliamperios.com)  
[www.diydrones.com](http://www.diydrones.com)  
[www.spookycopters.com](http://www.spookycopters.com)  
[www.theuavguide.com](http://www.theuavguide.com)

**Diseño estructura:**

[www.rchobbyhelicopter.com](http://www.rchobbyhelicopter.com)  
[www.aerialtechnology.com](http://www.aerialtechnology.com)  
[www.hobbyking.com](http://www.hobbyking.com)  
[www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)  
[www.dronetools.es](http://www.dronetools.es)  
[www.quadrocopter.com](http://www.quadrocopter.com)  
[www.screencopter.com](http://www.screencopter.com)  
[www.mikrokopter.es](http://www.mikrokopter.es)

[www.iflight-rc.com](http://www.iflight-rc.com)  
[www.aerialpixels.com](http://www.aerialpixels.com)  
[www.fatshark.com](http://www.fatshark.com)  
[www.photohigher.com](http://www.photohigher.com)  
[www.securitycamera2000.com](http://www.securitycamera2000.com)  
[www.flir.com](http://www.flir.com)

[www.ikegami.com](http://www.ikegami.com)  
Apuntes y casos prácticos realizados en las asignaturas de C.M.A.O, Dibujo y D.A.O.

**Componentes:**

[www.gensace.de](http://www.gensace.de)  
[www.hoverflytech.com](http://www.hoverflytech.com)  
[www.rctimer.com](http://www.rctimer.com)  
[www.rc-innovations.es](http://www.rc-innovations.es)  
[www.rctigermotor.com](http://www.rctigermotor.com)  
[www.modelmotors.cz](http://www.modelmotors.cz)

**Simuladores:**

[www.altairhyperworks.com](http://www.altairhyperworks.com)  
[www.ecalc.ch](http://www.ecalc.ch)  
[www.drivencalc.de](http://www.drivencalc.de)  
[www.rcgroups.com](http://www.rcgroups.com)

**Material:**

[www.goodfellow.com](http://www.goodfellow.com)  
[www.homepages.which.net](http://www.homepages.which.net)  
[www.interempresas.net](http://www.interempresas.net)  
[www.vircon-composites.com](http://www.vircon-composites.com)  
[www.monografias.com](http://www.monografias.com)  
[www.performance-composites.com](http://www.performance-composites.com)  
[www.dragonplate.com](http://www.dragonplate.com)

*“Carbon Fiber Composites”*  
Deborah D. L. Chung

[www.coe.montana.edu](http://www.coe.montana.edu)  
[www.specmaterials.com](http://www.specmaterials.com)  
[www.ehu.eus](http://www.ehu.eus)

*“Materiales Compuestos”*  
Alejandro Besednjak



# DISEÑO, ANÁLISIS Y FABRICACIÓN DEL CHASIS PARA EL PROTOTIPO DE UMH MOTO EXPERIENCE

---

*Autor:* Juan Enrique Marín Villena

*Director:* José María Marín López





## 1. OBJETO

Los objetivos del presente proyecto son el diseño, análisis y fabricación del chasis para una motocicleta de uso en competición de velocidad y marcará las pautas de diseño y el proceso a seguir durante la fabricación del chasis que empleará en la III edición de la competición internacional MotoStudent el equipo encargado de representar a la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Dicha motocicleta será equipada con un motor mono-cilíndrico de 250cc-4t y debe cumplir las características impuestas en el reglamento técnico de la competición elaborado por la Fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) promotora del evento donde será evaluado el prototipo junto con otras motocicletas en un certamen internacional para estudiantes de ingeniería.

El actual proyecto se encuentra integrado dentro de un proyecto de mayor envergadura llamado "UMH Moto Experience" en el que se diseña y fabrica la motocicleta destinada a participar en la III edición de la competición internacional MotoStudent.

"UMH Moto Experience" es un desafío para nosotros, como estudiantes, donde tendremos que poner a prueba nuestras capacidades como ingenieros contra otros equipos de todo el mundo.

Se realizará previamente un estudio de las distintas alternativas y opciones existentes en la actualidad, valorando cada una de ellas y decidiendo aquella que mejores prestaciones ofrezca. Para ello será necesario un intenso proceso de investigación y recopilación de información, en el cual también estará incluida la decisión sobre qué material emplear.

Una vez seleccionado el tipo de chasis y el material que se usará se realizará el diseño a través del programa "Autodesk, Inventor Profesional", analizándolo mediante elementos finitos en el entorno de "Inventor" para análisis de tensión.

Por último, cuando se haya definido por completo el diseño del chasis, se procederá a la fabricación de sus componentes y a la soldadura de éstos para la obtención del chasis y su posterior ensamblaje como elemento fundamental de la motocicleta.

## 2. MEMORIA

### 2.1. Memoria descriptiva

Las funciones de un chasis de moto son de dos tipos principales: estáticas y dinámicas. En el sentido estático, es obvio que el chasis debe soportar el peso de la moto y del piloto o pilotos, el motor y la transmisión además de los accesorios necesarios como por ejemplo los depósitos de gasolina y aceite. Menos obvia quizás, la función dinámica del chasis es de una importancia fundamental. En conjunto con el resto de la parte de ciclo (suspensión y ruedas), debe proporcionar una dirección precisa, una buena manejabilidad, un buen agarre y un buen confort.

Para que la dirección sea precisa el chasis debe resistir adecuadamente los esfuerzos de torsión y flexión, de forma que las ruedas puedan mantener una relación correcta entre ellas, a pesar de las considerables cargas impuestas por la transmisión, los baches, las curvas y los frenos. "Una relación correcta" quiere decir que el eje de dirección debe permanecer en el mismo plano que la rueda trasera, de forma que la geometría de dirección no se vea afectada por posibles deformaciones del chasis.

De todas formas, está claro que ningún sistema de dirección podrá ser efectivo si las ruedas están en el aire, de aquí la importancia del agarre, especialmente en el tren delantero. Una buena manejabilidad implica que con un esfuerzo físico pequeño, la moto debe responder a nuestras acciones, de esta forma se evita el cansancio del piloto. Este aspecto depende fundamentalmente de la altura del centro de gravedad (CdG), el peso total, la rigidez, la geometría de dirección, el tamaño de los neumáticos y los momentos de inercia de las ruedas y el conjunto moto/piloto.

El confort también es importante para minimizar el cansancio del piloto, requiere que la suspensión absorba los baches sin sacudir al piloto ni producir movimientos



Imagen del chasis con el resto de componentes



de cabeceo. El chasis tiene que cumplir todos estos criterios durante el tiempo de vida previsto de la moto, sin que existan deterioros o fallos y sin que tengamos que llevar a cabo un mantenimiento que no sea el debido.

Debemos tener en mente que todo diseño es un compromiso. En cualquier ejemplo determinado, la naturaleza precisa del compromiso que vendrá dada por el uso que esperemos darle a la moto, los materiales que tenemos a nuestro alcance y el precio que el cliente esté dispuesto a pagar.

A continuación se describen las tres posibles soluciones planteadas para el presente proyecto:

• **Estructura tubular con triangulación:**

Aunque este tipo de chasis puede conseguir una eficacia estructural extremadamente elevada, no ha encontrado demasiados seguidores entre los fabricantes más grandes. Probablemente esto se debe a que debido a la forma y el tamaño de los tipos de motores más comunes, hace falta una estructura ancha y complicada más costosa. Los italianos son los que han acogido mejor este tipo de chasis, Moto Guzzi los usó en varios prototipos de carreras en los años 50. Otros ejemplos en el rango de las motos de carreras y de los fabricantes especializados en series cortas de motos de carretera incluyen unas cuantas Norton

de carreras de principios de los 70, la Krauser BMW de carretera y la Bimota KB2. Las Ducati V-Twin, que han tenido un gran éxito tanto en los circuitos como en la carretera, son otro ejemplo más actual. En los últimos años estas motos han conseguido ganar varios campeonatos del mundo de Superbikes, demostrando así que el chasis de doble viga de aluminio tan popular hoy en día no es la única solución posible para conseguir un buen comportamiento.

• **Espina central fabricada:** Existe una gran variedad de posibilidades para fabricar este tipo de chasis. La solución más popular consiste en una estructura con forma de T compuesta por dos chapas de acero estampado (una en la izquierda y otra a la derecha) unidas mediante soldadura por puntos o por resistencia, como ejemplos tenemos la Ariel Leader, muy popular en su época. Este tipo de construcción consigue una gran rigidez con un coste de producción muy bajo, aunque el elevado desembolso inicial en útiles de fabricación deja a un lado su empleo en prototipos y pequeñas series. También, el producto final es más pesado que un chasis de la misma rigidez fabricado con tubo, debido al inevitable exceso de material en zonas de bajas tensiones.

• **Estructura de doble viga:** Hoy en día es un diseño prácticamente universal en

las motos deportivas más potentes y en todas las motos de competición, incluso muchas motos de trial, motocross, etc. Utilizan este tipo de construcción. Consiste en dos vigas, normalmente de Aluminio, situadas a ambos lados del motor, uniendo la pipa de dirección con el alojamiento del eje del basculante. Con el paso del tiempo, y para proporcionar una mayor rigidez, las vigas se han ido haciendo cada vez más grandes. Para construirlas se han empleado tres métodos principales:

- Tubo extruido, a menudo con refuerzos internos.
- Chapa.
- Fundición.

Desde el punto de vista estructural el chasis de doble viga podría considerarse como un chasis de espina central desdoblado. La experiencia nos dice que si se utiliza una cantidad suficiente de metal, se puede conseguir la rigidez necesaria incluso para un uso en competición, aunque desde el punto de vista de eficiencia estructural (relación rigidez/peso) este tipo de chasis no es especialmente bueno. Incluso utilizando aluminio, no es un diseño que dé lugar a un chasis demasiado ligero, y si se fabricara en acero tal y como se hace con otros tipos de chasis resultaría bastante pesado. De todas formas, históricamente son muy pocos los chasis de producción en serie que se han diseña-



Estructura tubular con triangulación



Chasis de Espina central fabricada

do teniendo la eficiencia estructural en la parte superior de la lista de prioridades, normalmente tienen preferencia otras consideraciones. El principal interés de los fabricantes es el éxito en la competición y desde ese punto de vista el chasis de doble viga debe considerarse tan exitoso como lo fue el multitubular unas cuantas décadas atrás.

Sin embargo, con el uso de este chasis se pueden conseguir unos mejores resultados de optimización ya que al ser más voluminoso se pueden redistribuir y optimizar mejor las masas.

En competición, esta configuración de chasis permite un acceso mucho más fácil para trabajar en el motor y en particular para acceder a los carburadores y las bujías. La eliminación de los tubos que rodean el motor por debajo y delante, libera un espacio, muy útil para los sistemas de refrigeración y escape.

El diseño óptimo de un chasis depende del tamaño y de la forma del motor y del uso que se pretenda dar a la máquina. Mientras que un pequeño chasis tubular o un chasis con una espina central fabricada con acero estampado es más adecuado para un ciclomotor por razones estructurales y económicas. Si el motor tiene los cilindros horizontales o es muy compacto, la triangulación ofrece una gran eficiencia estructural, aunque también más compli-

cación que un chasis de espina central. Estos dos tipos de chasis son muy apropiados para pequeños fabricantes.

Desde hace un par de décadas, el chasis más elegido para motocicletas deportivas y de competición es, con algunas excepciones, el de doble viga de aluminio en cualquiera de sus variantes. Su forma proporciona una gran libertad a la hora de instalar los actuales airbox de gran tamaño y además ofrece una buena accesibilidad al motor. En muchos de los ejemplos que hemos visto, el chasis no tiene suficiente rigidez por sí solo y el motor contribuye en gran medida a aumentar la rigidez estructural del conjunto.

### 3. RESULTADO FINAL Y CONCLUSIONES

Como se mencionó al comienzo del presente proyecto, el diseño, análisis y fabricación del chasis estaba englobado dentro de la construcción de una motocicleta de competición por parte del equipo UMH Moto Experience, la cual participaría en la "III Competición Internacional MotoStudent".

Es por ello que el diseño de este chasis marcará las pautas a seguir en el diseño del resto de la motocicleta, influyendo decisivamente en los resultados que se consigan.

En este capítulo se pretende mostrar, mediante imágenes explicativas, el resultado final de la construcción de la motocicleta, pudiendo ver de esta forma cómo el chasis va ensamblando con el resto de componentes y constituye una parte primordial del diseño.

Por otro lado se analizará el comportamiento de la motocicleta y del chasis en concreto. Dicho análisis no solo será personal, sino que se aportarán opiniones de pilotos expertos y periodistas especializados. Algunos de estos artículos de prensa se recogerán en el ANEXO 2.

Todo ello proporcionará la información suficiente para poder realizar una reflexión sobre el resultado conseguido con el presente proyecto y enumerar las conclusiones obtenidas.

#### 3.1. Resultado final

Para poder observar el aspecto final de la motocicleta, en la cual el chasis será el elemento estructural, se procederá a mostrar una serie de imágenes en las que se apreciará el ensamblaje del chasis con el resto de elementos.

Se incluirán imágenes de detalles, tales como el ensamblaje con el motor, basculante, sistema de suspensión, etc. Así como imágenes de las pruebas estáticas y dinámicas realizadas a la motocicleta.



Chasis Doble Viga de Yamaha R1 2009



Chasis ensamblado con el motor





### 3.2. Conclusiones

Tal y como se ha mostrado en las fotografías, tras finalizar la fabricación del chasis se procedió al montaje de la motocicleta. Una vez se tuvo la motocicleta terminada se realizaron pruebas en un karting de la provincia y posteriormente se acudió a la *“III Competición Internacional MotoStudent”* en el circuito de Motorland (Aragón).

Es por ello que, aparte de los resultados obtenidos mediante simulaciones informáticas con “Autodesk, Inventor Profesional.”, se dispondrá de resultados experimentales recogidos durante las pruebas realizadas.

El primer paso fueron unas Jornadas de pruebas. Durante estas pruebas, el piloto del equipo ayudó con la puesta a punto de la motocicleta. Sus sensaciones y opinión acerca de la motocicleta fueron excelentes, subrayando el gran apoyo del chasis en la pista y el paso por curva que le permitía el chasis.

Durante estas intensas pruebas se controló la respuesta a fatiga del chasis, mostrando éste una perfecta resistencia.

Tras estas pruebas se celebró la competición MotoStudent. En ella se realizaron tanto pruebas estáticas como dinámicas.

En las primeras, se sometió al chasis a una serie de cargas verticales y horizontales, con el fin de comprobar la resistencia de éste. El resultado fue excelente, soportándolas holgadamente y sin mostrar ningún signo de fisuras.

En las pruebas dinámicas se puso la moto a disposición de pilotos expertos, los cuales probarían todas las motocicletas de la competición, para posteriormente compararlas y valorarlas una a una.

Tras dichas pruebas, que consistieron en tandas de varias vueltas al circuito, la totalidad de los pilotos coincidieron en que la ajustada ergonomía hacia de la motocicleta una autentica moto de carreras



Chasis ensamblado con el resto de componentes I



Chasis ensamblado con el resto de componentes II



Aspecto de la motocicleta acabada por completo

aportando confianza ante un pilotaje del máximo nivel.

Por otro lado se realizaron una serie de pruebas de frenada, aceleración además se sometió a la motocicleta y al piloto del equipo a una gymkana, sumando todas estas pruebas puntos para el resultado final de la fase MS2.

Ya como última prueba dinámica, el último día de la competición se celebró una carrera que constaba de un entreno libre, un entreno cronometrado y la carrera final, donde a la vez sumaban puntos el mejor tiempo obtenido en clasificación, la velocidad máxima obtenida entre todas las motocicletas concursantes durante la clasificación y la vuelta rápida en carrera donde se obtuvo la máxima puntuación posible ya que la motocicleta obtuvo los mejores registros en todos los puntos descritos con anterioridad.

Como es sabido, la agilidad de una motocicleta y la confianza aportada al piloto dependen en su mayor parte del diseño del chasis y la puesta a punto de las suspensiones por lo que las conclusiones obtenidas indican que el diseño escogido, así como el desarrollo y fabricación de éste, han dado lugar a un excelente chasis, capaz de conseguir la victoria en la fase MS2 de una competición internacional como es MotoStudent.



Imagen durante el transcurso de la carrera



Imagen durante la prueba de frenado

## Seguro de Baja Laboral

**En Adartia tenemos la mejor protección en caso de enfermedad o accidente.**

Se garantiza un capital asegurado diario contratado cuando por enfermedad o accidente el asegurado no pueda desarrollar su actividad profesional.

**Características:**

- ✓ Franquicia de 7 días
- ✓ Cobertura Mundial
- ✓ Contratación sencilla sin reconocimiento médico
- ✓ Sin carencias por accidente

| Edad del asegurado | 30€ por día de baja | 60€ por día de baja |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| 0-40 años          | 171,86 €            | 343,71 €            |
| 41-55 años         | 239,25 €            | 478,50 €            |
| 56-64 años         | 376,20 €            | 752,40 €            |

\* El recibo anual o cada uno de los fraccionados en su caso, repercutirá un 0.15% de impuestos (Comercio)

### 171,86 €

## POR ASEGURADO

(De 0 a 40 años para un capital de 30 €/día)

**Cobertura opcional por hospitalización:**  
Recibe el doble del capital elegido por una mínima prima adicional.

**Posibilidad de Pago Fraccionado:**  
Semestral (recargo 1%)  
Trimestral (recargo 3%)  
Mensual (recargo 5%)  
Recibo mínimo mensual 30 €

**Un Seguro sin baremos:**  
Recibirás tu subsidio durante todo el tiempo de baja laboral (máx. 365 días)

**Ponte en contacto con nosotros:**

91-781 32 19

contratación@adartia.es

El contenido del presente folleto es un resumen no vinculante informativo de las condiciones de seguro ofrecidas, no constituye un seguro ni contrato. La información contenida en este folleto es meramente informativa y no debe ser utilizada como base para la contratación de un seguro. La información contenida en este folleto es meramente informativa y no debe ser utilizada como base para la contratación de un seguro. La información contenida en este folleto es meramente informativa y no debe ser utilizada como base para la contratación de un seguro. La información contenida en este folleto es meramente informativa y no debe ser utilizada como base para la contratación de un seguro.





# CURSOS, JORNADAS Y EVENTOS 2015-2016





# CURSOS



## 2015

### OCTUBRE

- El Secretario Autonómico de Justicia Preside la Entrega de Distinciones a los Nuevos Peritos Judiciales
- Curso Cálculo de Estructuras por Elementos Finitos con SAP2000
- Curso primeros auxilios y planes de emergencia

### NOVIEMBRE

- II ed. Curso Marcado CE y Adecuación de Máquinas
- Curso Estudios Acústicos para Actividades (Online)
- Curso sobre Actuación Pericial, disciplina de la Ingeniería Forense (2da Edición)

### DICIEMBRE

- Clausura curso actuación pericial ingeniería forense ii edición
- Curso de Diseño Mecánico con CATIA

## 2016

### ENERO

- Curso sobre Planes de Autoprotección (2da Edición)

### FEBRERO

- Curso Metodología de Realización Práctica de Auditorías Energéticas (Online)
- Curso homologacion reforma vehiculos II edicion

### MARZO

- Curso Práctico sobre Gestión de Operaciones y Productividad en la PYME con Lean Six Sigma
- Curso sobre la Implantación de la Norma UNE-EN-ISO 50001 (Online)



## EL SECRETARIO AUTONÓMICO DE JUSTICIA PRESIDE LA ENTREGA DE DISTINCIONES A LOS NUEVOS PERITOS JUDICIALES



**14/10/2015**

El Secretario Autonómico de Justicia, Administración Pública, Reformas Democráticas y Libertades Públicas, Ferran Puchades Vila, ha presidido, junto con el Decano del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA), Antonio Martínez-Canales Murcia, el acto de entrega de estas distinciones.

El reconocimiento certifica que estos Ingenieros Técnicos y Graduados en Ingeniería de la rama industrial han recibido la formación necesaria en materia de actuaciones periciales, como disciplina de la ingeniería forense, para actuar como peritos judiciales cuando sean requeridos por la Administración para ejercer como tales.

Durante el acto, que ha tenido lugar en el Colegio Oficial Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) este miércoles 14 de octubre, se ha resaltado la importancia de la figura del perito judicial y su papel dentro de la actual Ley de Enjuiciamiento Civil, ya que cita textualmente que “cuando sean necesarios conocimientos científicos, artísticos, técnicos o prácticos para valorar hechos o circunstancias relevantes en el asunto o adquirir certeza sobre ellos, las partes podrán aportar al proceso el dictamen de peritos que posean los conocimientos correspondientes o solicitar, en los casos previstos en esta ley, que se emita dictamen por perito designado por el tribunal”.



## CURSO CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR ELEMENTOS FINITOS CON SAP2000

**20/10/2015**

El objetivo de este curso es introducir al alumno al diseño de estructuras mediante la aplicación de elementos finitos. Conocer los fundamentos básicos para la comprensión y manejo del software SAP 2000. Para ello se seguirá el desarrollo de diferentes ejemplos prácticos de construcciones reales que el alumno podrá seguir paso a paso. Al finalizar el curso el alumno será capaz de: Modelizar una estructura compleja con sus diferentes elementos estructurales (pilares, vigas, cimentación, forjados).

Importar dibujos Cad de otros programas. Realizar las comprobaciones estructurales según la normativa europea. Dimensionar los diferentes elementos de hormigón y acero. Obtener los listados de comprobaciones para justificar el anejo de cálculo. Curso dirigido a profesionales que pertenecen a las áreas de la ingeniería o arquitectura que quieran ampliar sus conocimientos en Ingeniería Estructural, así como a estudiantes de últimos cursos de carreras técnicas.

## CURSO PRIMEROS AUXILIOS Y PLANES DE EMERGENCIA

**21/10/2015**

Gracias al acuerdo de colaboración que hemos alcanzado con la Sociedad de Prevención Fremap, el Coitia viene realizando los cursos de primeros auxilios y planes de emergencia.



## II ED. CURSO MARCADO CE Y ADECUACIÓN DE MÁQUINAS

**10/11/2015**

Del 10 al 12 de noviembre, tuvo lugar la III Edición del Curso de Marcado CE y Adecuación de Máquinas en el que conocimos la legislación técnica relativa al marcado CE y la adecuación en máquinas, combinado la teoría con ejercicios prácticos para comprender los conceptos adquiridos.



## CURSO ESTUDIOS ACÚSTICOS PARA ACTIVIDADES (ONLINE)

**16/11/2015**

En la mayoría de los planes de estudios pasados y actuales, la formación del Ingeniero Técnico Industrial en materia de ingeniería acústica es mínima o inexistente. Esta carencia dificulta en gran medida el correcto manejo de la legislación en este campo y la realización de informes técnicos para

la evaluación sonora de actividades ("estudios acústicos"). Dirigido a titulados técnicos que desarrolle el ejercicio libre (proyectos de apertura, rehabilitación, etc...), así como técnicos municipales, técnicos en prevención de riesgos laborales o técnicos medioambientales.

## CURSO SOBRE ACTUACIÓN PERICIAL, DISCIPLINA DE LA INGENIERÍA FORENSE (2DA EDICIÓN)

**30/11/2015**

Con esta formación podrás adquirir los conocimientos necesarios para ejercer como Perito en los distintos campos de actuación forense, áreas y ámbitos de acción y materias forenses. El curso está dirigido a Ingenieros Técnicos Industriales e Ingenieros de cualquier otra rama de la Ingeniería, así como a titulados de arquitectura, cualquier otro profesional de la pericia interesado en completar y perfeccionar sus conocimientos en el ámbito forense, integrantes de ingenierías, oficinas técnicas y gabinetes periciales, miembros de oficinas de peritaciones, peritos ejercientes, etc.







## CLAUSURA CURSO ACTUACIÓN PERICIAL INGENIERÍA FORENSE II EDICIÓN

**09/12/2015**

El pasado 9 de diciembre, el Secretario Autonómico de Justicia, Administración Pública, Reformas Democráticas y Libertades Públicas, Ferran Puchades Vila, presidió, junto con el Decano del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA), Antonio Martínez-Canales Murcia, el acto de entrega de estas distinciones a los alumnos de la II edición del "Curso sobre Actuación Pericial", en el salón de actos del COITIA.



## CURSO DE DISEÑO MECÁNICO CON CATIA

**11/12/2015**

El objetivo de este programa formativo es introducir al alumno en una serie de funciones básicas en los entornos de pieza, conjunto y plano y así tener una visión general de las capacidades del programa. También le ayudará a tener una visión de las capacidades del programa, de cómo éstas pueden ayudarle en el qué hacer diario y en consecuencia qué puede espe-

rar de los usuarios habituales que forman parte de su equipo. El curso está dirigido a ingenieros y técnicos de análisis y diseño que deseen iniciarse o ampliar sus conocimientos en el diseño industrial con Catia, así como estudiantes de últimos cursos de carreras técnicas.

## CURSO SOBRE PLANES DE AUTOPROTECCIÓN (2DA EDICIÓN)

**19/01/2016**

Con la entrada en vigor del R.D. 393/2007, de 23 de marzo, se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Se hace por tanto necesario conocer cómo afecta esta normativa y cómo se deben adecuar a ella los Planes de Autoprotección.



## CURSO METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN PRÁCTICA DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS (ONLINE)

**18/02/2016**

La aparición de numerosos acuerdos y normativas, tanto de carácter internacional como nacional, establecen nuevos requisitos y obligaciones a empresas y ciudadanos en materia de control de consumo energético. Estos nuevos requisitos, unidos a la ac-

tual crisis económica que vivimos, hacen que el control del gasto energético de viviendas, empresas y todo tipo de instalaciones sea de gran importancia.

## CURSO HOMOLOGACIÓN REFORMA VEHÍCULOS II EDICIÓN

**23/02/2016**

Con la publicación y transposición de la Directiva 2007 46 sobre homologación de tipo de vehículos se produjo un profundo cambio en la fabricación, legalización y comercialización de los vehículos. A este proceso se unieron la entrada en vigor del RD 750 2010 sobre homologación nacional y del RD 866 2010 sobre reformas, y la publicación de la última revisión en 2015 del Manual de procedimiento de Inspección de las estaciones I.T.V.



## CURSO PRÁCTICO SOBRE GESTIÓN DE OPERACIONES Y PRODUCTIVIDAD EN LA PYME CON LEAN SIX SIGMA

**08/03/2016**

El objetivo del curso consiste en dotar a los asistentes de los conocimientos más adecuados para mejorar la competitividad: deleitar a sus Clientes, reducir los Costes, mejorar la Calidad, disminuir los Tiempos de sus procesos y aumentar la implicación de sus Emplea-



dos. Analizaremos los conceptos y las herramientas Lean Six Sigma, la metodología con la que se obtienen los mejores incrementos de productividad.

## CURSO SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA UNE-EN-ISO 50001 (ONLINE)

**07/03/2016**

La necesidad de mejorar la eficiencia energética de las empresas, el ahorro energético y la disminución de gases que provocan el cambio climático, hacen imprescindible la aplicación de las herramientas que faciliten este reto. Un Sistema de Gestión de la Energía es una herramienta que se

sustenta en los requisitos de la norma UNE-EN-ISO 50001 basada en la realización de mejoras continuas y sistemáticas de su rendimiento energético con el fin de obtener el máximo posible sin disminuir el nivel de prestaciones. Esta norma es compatible e integrable con cualquier otro sistema de gestión.

# SERVICIOS QUE OFRECE EL COLEGIO EQUIPOS MEDIDA Y SOFTWARE TÉCNICO



## PRÉSTAMO EQUIPOS DE MEDIDA

Este servicio es exclusivo para colegiados del COITIA. Os informamos que acutalmente el sonómetro se encuentra en la sede del COITIA, en Alicante. Para solicitar este servicio o consultar la disponibilidad del aparato, puedes llamar al teléfono: 965 92 61 73 o enviar un email a: [secretaria.coitia@coitalicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitalicante.es).

Fecha última calibración: 18/01/2016

Fecha de calibración válido hasta: 18/01/2017

- **Instrumento: SONÓMETRO INTEGRADOR**

Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 2260, Nº de serie: 2375572

- **Instrumento: MICRÓFONO**

Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 4189, Nº de serie: 2377746

- **Instrumento: PREAMPLIFICADOR**

Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: ZC-0026, Nº de serie: n/c

- **Instrumento: CALIBRADOR SONORO**

Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 4231, Nº de serie: 2376457

## SOFTWARE TÉCNICO

Os recordamos que el COITIA, pone a disposición de sus colegiados, los programas o, en su defecto, las licencias correspondientes para manejar el software técnico que detallamos a continuación. Si deseas utilizar estos programas, deberás dirigirte al ordenador de la Biblioteca de la Sede del Colegio. Más información: 965 92 61 73 o a través de [secretaria.coitia@coitalicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitalicante.es)

### BASE DE PRECIO DE LA CONSTRUCCIÓN CENTRO 2014

Disponible la base de datos de la construcción de "Precio de la Construcción Centro" para consulta de los colegiados en el ordenador de la Biblioteca en la Sede del COITIA. También están disponibles los archivos del banco de precios (incluido archivo .bc3) en una carpeta del escritorio para que puedas usarlo con un programa

de presupuestos y mediciones compatible con este tipo de archivos. Más información sobre el programa y como insertar el banco de precios en otros programas en; <http://www.preciocentro.com/productos-edicion-2014/13-base-precio-centro-2014-cd.html>.

### SOFTWARE DE CYPE 2015, donde encontrarás:

Diseño y análisis estructural; CYPECAD, CYPE 3D, Muros pantalla, Marcos...; Diseño y cálculo de instalaciones; Infraestructuras urbanas, CYPECAD MEP...; Gestión de obras y documentación de proyecto; Generador de precios, Memorias CTE...

### SOFTWARE DE dmELECT, donde encontrarás:

DmCAD; CIEBT, CT y VIVI

DmELECT Instalaciones; Instalaciones en Edificios e Instalaciones en Urbanización.

### Otro software técnico instalado:

- Fichas Técnicas.
- AENOR: Distribución y utilización de combustibles gaseos.
- AENOR: Seguridad Máquinas.
- AENOR: Normas UNE.
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión.
- Fundación Técnica Industrial: Reglamento de Protección Contra Incendios Tomo II.
- Fundación Técnica Industrial. Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). Tomo II.
- Fundación Técnica Industrial. Código Técnico de la Edificación (tomo II) Documentos SI-SU-HE-HS. Incluye la L.O.E.

\* Este software se encuentra instalado en el ordenador de la Biblioteca de la Sede del COITIA.

\* Normas UNE: Servicio de consulta, tanto en las delegaciones como en la sede del COITIA. Solicítalas a:

[secretaria.coitia@coitalicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitalicante.es)



# JORNADAS



## 2015

### OCTUBRE

- Jornada sobre Cumplimiento de la Legislación Industrial en Materia de Inspecciones Periódicas Obligatorias

### NOVIEMBRE

- Taller sobre Diseño y Cálculo de Proyectos de Centros de Transformación con MT SISCET 7.0 e Schneider Electric
- Jornada sobre Soluciones Integrales en Pavimentos Industriales

### DICIEMBRE

- Jornada Técnica sobre Normativa, Pilotaje y Aplicaciones de Drones a la Ingeniería
- Taller sobre Diseño y Cálculo de Proyectos de Centros de Transformación con MT SISCET 7.0 de Schneider Electric (2da Edición)

## 2016

### ENERO

- Jornada Técnica sobre la Adaptación a la Nueva Norma ISO 9001:2015 Aenor

### FEBRERO

- Jornada sobre los Programas de Ayudas al Ahorro y Eficiencia Energética y Energías Renovables 2016
- El COITIA Imparte una Ponencia sobre Nuevas Oportunidades en el Sector Energético en el Campus de Alcoy de la UPV

### MARZO

- Jornada sobre la Publicación del RD 56/2016 de Auditorías Energéticas y Sistemas de Gestión Energética en las Empresas



## JORNADA SOBRE CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN INDUSTRIAL EN MATERIA DE INSPECCIONES PERIÓDICAS OBLIGATORIAS

**01/10/2015**

La jornada ofrece la posibilidad de obtener los conocimientos necesarios para poder prestar un servicio mas completo a las empresas en la realización de las evaluaciones de riesgos, revisiones, legalizaciones y asesoramiento, al unir la seguridad de las personas con la de las instalaciones. Está dirigida a técnicos de prevención, tanto de servicios de prevención ajenos, propios o mancomunados, ingenieros de mantenimiento y oficina técnica de empresa, así como a cualquier persona interesada en este tema.



## TALLER SOBRE DISEÑO Y CÁLCULO DE PROYECTOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN CON MT SISCET 7.0 E SCHNEIDER ELECTRIC

**05/11/2015**

El proyecto resultante con SISCET confecciona los capítulos de memoria, cálculos justificativos, pliego de condiciones, estudio básico de seguridad y salud, planos y presupuesto, por lo que el proyectista puede elaborar dichos documentos de una forma rápida y eficaz. Beneficios: Adaptación exhaustiva a la Normativa Española y Rapidez y eficacia en la elaboración de proyectos. Aplicaciones: Proyectos estaciones transformadoras MT/BT hasta 36kV en Centros Comerciales, Hoteles, Oficinas, Energías Renovables, Infraestructuras, Industria o Edificios Industriales.



## JORNADA SOBRE SOLUCIONES INTEGRALES EN PAVIMENTOS INDUSTRIALES

**25/11/2015**

Esta sesión tiene por objeto informar sobre las diferentes soluciones para la ejecución de pavimentos en las distintas áreas de la industria. Se expondrán las diferentes soluciones basadas en la tecnología de los sistemas de BASF, los criterios de selección y múltiples ejemplos de aplicaciones.



## JORNADA TÉCNICA SOBRE NORMATIVA, PILOTAJE Y APLICACIONES DE DRONES A LA INGENIERÍA

**10/12/2015**

Los dispositivos popularmente conocidos como “drones”, han evolucionado desde el entorno militar, en el que se desarrollaron originalmente hace años, al entorno civil, donde sus aplicaciones, como dispositivos no tripulados con una autonomía y un coste razonable, están despertando un fuerte interés para muchas aplicaciones en los más diversos campos de la ingeniería, desde las clásicas de cartografía y fotografía aérea, pasando por el control de líneas aéreas de alta tensión, la calidad de cultivos, supervisión de terrenos, alarmas contra incendios, etc.



## TALLER SOBRE DISEÑO Y CÁLCULO DE PROYECTOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN CON MT SISCET 7.0 DE SCHNEIDER ELECTRIC (2DA EDICIÓN)

**16/12/2015**

**Beneficios:** Adaptación exhaustiva a la Normativa Española y Rapidez y eficacia en la elaboración de proyectos.

**Aplicaciones:** Proyectos estaciones transformadoras MT/BT hasta 36kV en Centros Comerciales, Hoteles, Oficinas, Energías Renovables, Infraestructuras, Industria o Edificios Industriales.



## JORNADA TÉCNICA SOBRE LA ADAPTACIÓN A LA NUEVA NORMA ISO 9001:2015 AENOR

**27/01/2016**

El pasado 23 de septiembre de 2015, la Organización Internacional de Normalización (ISO) publicó la nueva versión de la Norma Internacional ISO 9001, la referencia mundial para la gestión de la calidad con cerca de 1.130.000 organizaciones que la aplican en 187 países, en España cerca de 43.000 organización que aplican esta Norma deberán adaptarse a los nuevos requisitos en un plazo máximo de tres años, es decir, hasta septiembre de 2018. La revisión de la norma se ha adaptado a los re-



quisitos demandados en el entorno empresarial, con el fin de asegurar su mantenimiento y mejora. La revisión de la norma incluye nuevos requisitos y orientaciones de aplicación obligatoria.





## JORNADA SOBRE LOS PROGRAMAS DE AYUDAS AL AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES 2016

25/02/2016

Se han presentado en el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante los programas de ayudas para el fomento de la eficiencia energética y las energías renovables que la Conselleria de Economía Sostenible llevará a cabo durante 2016, a través de IVACE Energía. La jornada se ha dirigido fundamentalmente a ingenieros de la provincia y han colaborado en la difusión los Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos y Peritos Agrícolas, Ingenieros Técnicos de Telecomunicación, Ingenieros en Geomática y Topografía, y el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles. La presentación de la jornada ha sido realizada por el Decano del Colegio, D. Antonio Martínez- Canales Murcia y el Secretario Técnico, D. Alberto Martínez Sentana que han animado a los ingenieros y en definitiva al tejido industrial de la provincia a invertir en eficiencia energética, incorporar medidas de ahorro energético en los procesos productivos y en las instalaciones de seguridad industrial, lo que indiscutiblemente evidenciará una reducción de la factura energética.

También en declaraciones del Decano, D. Antonio Martínez-Canales Murcia, ha afirmado que "desde el Colegio estaremos al lado de las empresas que inviertan en eficiencia energética y tecnologías renovables, respaldando con ingenieros colegiados los proyectos de ahorro energético y de implantación de fuentes de energía limpias, lo que redundará en aumentar la competitividad de nuestro tejido industrial".

La Conselleria de Economía Sostenible y Sectores Productivos, a través de IVACE Energía, ha puesto en marcha un programa de ayudas dotado con 3,5 millones de euros para respaldar proyectos de ahorro y eficiencia energética en la industria, la edificación y el transporte. La finalidad de este programa es facilitar la incorporación de medidas que redunden en la reducción del consumo energético y con ello la factura energética, como la sustitución de equipos e instalaciones consumidoras de energía por otras que utilicen tecnologías de alta eficiencia. También se respaldará económicamente la mejora del rendimiento de los equipos existentes mediante la instalación de variadores de frecuencia en motores o la incorporación de motores de alta eficiencia energética, la introducción de los sistemas LED en los edificios terciarios, la implantación de sistemas de gestión energética, proyectos de movilidad sostenible e introducción en el transporte público de vehículos con combustibles alternativos, etc.

Por último, destacar que estas líneas de incentivos cuentan con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un porcentaje del 50% a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana vigente para el periodo 2014-2020.



## EL COITIA IMPARTE UNA PONENCIA SOBRE NUEVAS OPORTUNIDADES EN EL SECTOR ENERGÉTICO EN EL CAMPUS DE ALCOY DE LA UPV

**18/02/2016**

El pasado jueves 18 de febrero, se celebró una jornada técnica denominada "Mercado eléctrico y nuevas oportunidades en el sector energético" dirigida a los alumnos de los últimos cursos de las titulaciones de Grado en Ingeniería de la rama industrial que se imparten en la Escuela de Alcoy.

La ponencia, que fue impartida por el Secretario Técnico del Colegio D. Alberto Martínez Sentana, y dada la amplitud de la temática, se inició comentando aspectos macro sobre energía, coyuntura energética, la nueva Ley del sector eléctrico, gestión de demanda y operativa del mercado, para entrar a temas más concretos y nuevos retos como la ITC-52 sobre el vehículo eléctrico, el despliegue de energías renovables y oportunidades de trabajo en aspectos como el autoconsumo y las auditorías energéticas en empresas.

Por último, se abordaron aspectos de ejercicio profesional como los requisitos de acceso a la profesión, así como las condiciones y requisitos de ejercicio destacando la suscripción obligatoria de un Seguro de Responsabilidad Civil, de gran importancia en la actividad de Ingeniero.

Además, durante la ponencia se tuvo la oportunidad de explicar que las nuevas titulaciones de Grado en Ingeniería de la rama industrial que cumplan con la orden CIN 351/2009 dan acceso a la profesión de Ingeniero Técnico Industrial y por tanto a la colegiación en el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante. Se matizó que el título de Graduado es la titulación de referencia para el ejercicio profesional, tal como indica el Real Decreto 1393/2007.

Además se realizó una simulación dentro del portal PROEMPLEOINGENIEROS.ES, portal de servicios de empleo para ingenieros en el que se puede consultar ofertas de trabajo a nivel nacional de toda la red de los más de 50 colegios que aglutina el Consejo General, así como otras ofertas de



carácter internacional que llegan al consejo a través de los acuerdos con HeadHunters y empresas. Todo ello enmarcado con un sistema de geolocalización que permite filtrar los resultados por ciudades concretas, así como otros criterios

Los alumnos de la Escuela de Alcoy tuvieron oportunidad también de plantear interesantes propuestas de ejercicio profesional así como sus inquietudes acerca de su inminente ejercicio profesional.

## JORNADA SOBRE LA PUBLICACIÓN DEL RD 56/2016 DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS Y SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LAS EMPRESAS

**14/03/16**

El Consejo de Ministros aprobó el pasado sábado 13 de febrero un Real Decreto que transpone la Directiva de Eficiencia Energética 2012/27/UE en lo referente a auditorías energéticas, promoción de la eficiencia del suministro de energía y acreditación de auditores y proveedores de servicios energéticos. Los objetivos de la jornada se basan en informar de la urgencia relativa a la realización, antes del 14 de noviembre de 2016, de Auditorías Energéticas por parte de las empresas obligadas por la entrada en vigor este RD 56/2016, relativo a la eficiencia energética.





# JORNADAS CON EL CÍRCULO DE ECONOMÍA DE ALICANTE - COITIA

## Los Jueves del Círculo



## 2015

### TALLER

- 12 claves para atraer clientes y aumentar ventas.
- ¿Se puede ganar la batalla por el talento?
- Evaluación del Desempeño.

## 2016

### TALLER

- Gestión Realista en la Pyme del S. XXI



15/10/2015

TALLER 12 CLAVES PARA  
ATRAER CLIENTES Y  
AUMENTAR VENTAS

29/10/2015

TALLER ¿SE PUEDE  
GANAR LA BATALLA  
POR EL TALENTO?

19/11/2015

TALLER EVALUACIÓN  
DEL DESEMPEÑO

21/01/2016

TALLER GESTIÓN  
REALISTA EN LA  
PYME DEL S. XXI



*El programa EMINEEM se ha creado desde el Centro de Empleo y Emprendimiento y está dirigido a los colegiados del Coitia en busca de nuevos proyectos profesionales.*



#### OBJETIVOS DEL PROGRAMA:

- Fomentar la **empleabilidad** y el **emprendedurismo** de los Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados.
- **Formación Continua** en Ingeniería, apoyándonos en las nuevas tecnologías de la comunicación.
- Crear espacios de **Networking** como fuente de conocimiento colaborativo y de competitividad, impulsar la utilización de las nuevas tecnologías y las **redes sociales** para el intercambio de contenidos y experiencias.
- Fomentar el emprendimiento potenciando la formación especializada, la investigación, y establecer **acuerdos con Headhunters y Empresas**.
- Vincular el ámbito Empresarial con el Profesional realizando acuerdos con empresas para **promover la inserción en el mercado laboral** de los Ingenieros y su especialización.
- Promover la **internacionalización** de nuestros profesionales y la **movilidad internacional**.

#### SERVICIOS PARA COLEGIADOS:

- Sistema de información al colegiado: **Boletín de Empleo** y las notificaciones para la Asistencia a Eventos del Programa.
- Asesoramiento especializado: Asesoramiento Laboral, **Orientación Laboral** y **Estudio Curricular** y **Apoyo al Emprendedor**.
- Ayudas para fomentar la empleabilidad con la **Bolsa de Prácticas** y el denominado **Programa de Mentoring**, en él, los colegiados con poca experiencia establecerán una red de contactos, con los colegiados expertos que les apoyarán y guiarán en el ámbito profesional y laboral.
- Ayudas para la formación especializada: **Programa de Becas** para el Centro de Formación.

# EVENTOS



## 2016

### MARZO

- Visita la Empresa Lucero de Levante para Conocer la Última Tecnología en Calderas de Biomasa
- Junta General Ordinaria del Colegio y Asociación de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama industrial de Alicante



## VISITA LA EMPRESA LUCERO DE LEVANTE PARA CONOCER LA ÚLTIMA TECNOLOGÍA EN CALDERAS DE BIOMASA

**10/03/2016**

El pasado miércoles, 9 de marzo, realizamos una visita técnica con un grupo de colegiados a la empresa Lucero de Levante, esta empresa, ubicada en Alicante, distribuye material eléctrico,

centros de transformación, climatización, entre otros y desarrolla proyectos de eficiencia energética. En la visita, se presentaron las calderas de biomasa de la empresa austriaca Hargassner.



## JUNTA GENERAL ORDINARIA DEL COLEGIO Y ASOCIACIÓN DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ALICANTE

**31/03/2016**

En cumplimiento de cuanto se establece en el art. 10 de los vigentes Estatutos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, y según lo acordado por la Junta de Gobierno, tuvo lugar la JUNTA GENERAL ORDINARIA de este Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales el pasado jueves día 31 de Marzo del presente año en el Salón de Actos de nuestra Sede en Alicante.



III  
EDICIÓN



## PROGRAMA EMINEEM PARA COLEGIADOS

Desde el año pasado, el COITIA, está llevando a cabo un programa muy ambicioso para fomentar la empleabilidad entre nuestros colegiados en situación de desempleo, denominado “Programa EMINEEM” sobre prácticas/proyectos en empresas y mentorización de ingenieros, principalmente.

### PRESENTACIÓN III EDICIÓN PROGRAMA EMINEEM

27 de octubre 2015





El pasado **27 de octubre** se realizó en el Salón de Actos la "Presentación de la III ed. del Programa EMINEEM"

QUÉ ES EL PROGRAMA EMINEEM (Empleabilidad, Ingeniería, Emprendimiento y Empresa): es un programa desarrollado por el COITIA, dirigido a jóvenes colegiados/as en situación de desempleo, en el que se pretende, principalmente:

- Fomentar la empleabilidad y el emprendedurismo de los ITI y Graduados.
- Fomentar la formación continua en Ingeniería, apoyándose en las nuevas tecnologías de la comunicación.
- Crear espacios de networking como fuente de conocimiento colaborativo y de competitividad.

- Vincular el ámbito empresarial con el profesional realizando acuerdos con empresas para promover la inserción en el mercado laboral de los Ingenieros y su especialización.

En la presentación se definieron las líneas de actuación que se llevarán a cabo dentro del programa (entrevistas, talleres, mentorización, etc.)

#### DIRIGIDO:

- Colegiados/as COITIA.
- Desempleados/as.
- Pre-colegiados COITIA (a punto de finalizar estudios).
- Menores de 30 años (preferiblemente).

### I TALLER BÚSQUEDA ACTIVA EMPLEO-III PROGRAMA EMINEEM

16 de noviembre 2015

El objetivo principal del taller será adquirir las herramientas necesarias para llevar a cabo una búsqueda de empleo eficiente:

- Qué demanda el mercado actual.
- Dónde buscar empleo.
- Cómo buscar empleo.
- Destaca tu potencial en el Curriculum Vitae.
- Redacta adecuadamente una Carta de Presentación.



### II TALLER EMPLEO: ENTREVISTAS DE TRABAJO (III PROGRAMA EMINEEM)

11 de diciembre de 2015

El taller consta de una parte teórica donde aprendemos las claves para preparar correctamente una entrevista de trabajo y después ponemos en práctica lo aprendido a través de unas simulaciones personalizadas para cada colegiado, posteriormente, se visionan para analizarlas:

- Cómo prepararse la entrevista.
- Preguntas frecuentes.
- Actitudes y comportamientos recomendables.
- Simulaciones de entrevista y análisis de la actuación.





## TALLER MERCADO ELÉCTRICO: III ED. PROGRAMA EMINEEM

22 de febrero de 2016

Los días 22, 23 y 24 de febrero se ha realizado el “Taller sobre Mercado eléctrico y nuevas oportunidades en el sector energético” dirigido a los colegiados inscritos en la III edición del Programa EMINEEM. Este tipo de actividades se enmarcan dentro de una serie de talleres que venimos desarrollando para dotar a estos jóvenes colegiados de nuevas herramientas para su desarrollo profesional y ampliar sus oportunidades de trabajo.

El taller se impartió por el Secretario Técnico del Colegio D. Alberto Martínez Sentana, en el que se trataron temas como el sector eléctrico español: introducción al sector eléctrico, operación y configuración de los sistemas eléctricos, formación de precios, centrales generadoras, tecnologías, transporte y distribución de la energía e instalaciones receptoras. También se introdujo a la tarificación eléctrica: derechos de acceso, acometida, PVPC, bono social, tipos de tarifas, legislación afectante.

Entre otros aspectos tratados, se analizó la factura eléctrica: componentes de la factura eléctrica, seguimiento y control de parámetros, cálculo y valoración de ofertas de comercializadoras, validación de la factura eléctrica de una instalación, opti-



mización de la potencia contratada de una instalación eléctrica, conceptos de eficiencia energética. Para finalizar el taller, se realizó un ejercicio práctico con ordenador para analizar una factura de electricidad.

Con esta formación junto con el acompañamiento de colegiados seniors, serán capaces detectar los puntos débiles e implantar mejoras y medidas de ahorro para generar mayor productividad a las pequeñas y medianas empresas de la provincia que se acogan al programa de ayudas que el COITIA tiene previsto para la reactivación de la industria manufacturera.

## II PROGRAMA EMINEEM: 1ER TRAINING PROFESIONAL

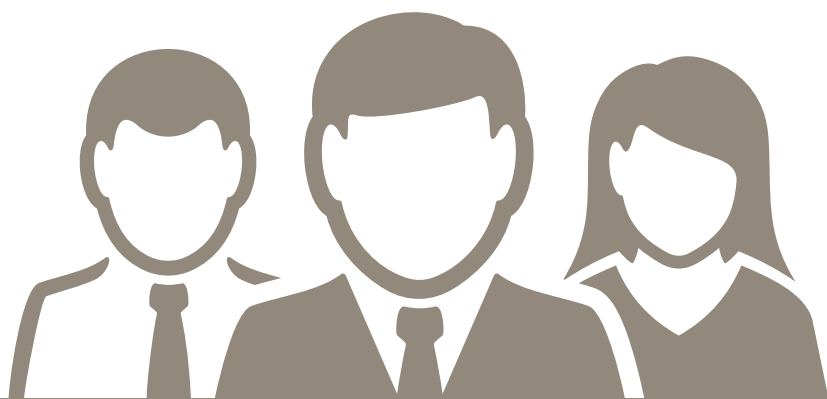
11 de marzo de 2016

En la primera parte del “Training Profesional” se desarrolló la ponencia “Simulando el Ejercicio Profesional” impartida por el Secretario Técnico, Alberto Martínez. Inicialmente, se aclararon las competencias y atribuciones de la profesión regulada del ingeniero técnico industrial y qué marcos legislativos son de aplicación. Posteriormente, se mostraron los requisitos para poder ejercer la profesión y los trámites necesarios a realizar en el Colegio. También se orientó sobre cómo determinar el valor de nuestro trabajo, la necesidad de asegurar los proyectos mediante el seguro de responsabilidad civil, así como, los trámites correspondientes para poder visar proyectos.

En la segunda parte de esta ponencia, contamos con Héctor Escribano, Responsable de Innovación, Desarrollo y Formación, que les indicó dónde consultar en la web del COITIA asuntos técnicos como legislación, contenidos mínimos de proyectos, etc. También mostró el buscador de trámites y servicios con la Conselleria; reglamentos y guías técnicas del Ministerio de Industria; así como, la web como la del catastro y la guía urbana de Alicante, y otras webs de apoyo para la redacción de proyectos.

Para clausurar este training, contamos con la participación del colegiado, Armando Botella, que relató su experiencia como ejerciente libre y su estrecha relación con el COITIA.





# MOVIMIENTO COLEGIAL

**Somos**  
a 31 de marzo de 2016  
**2.070**  
colegiados

## ALICANTE (Altas)

Alberto Ortells Grandal  
Hixem Puente Astasio  
Francisco Javier Martínez Amoros  
Elias Gosalbez Guijarro  
Angel Augusto Guillin Gaibor  
José Adrián Macia Bañón  
Miguel Angel Contreras Ribera  
Antonio Pérez Jiménez  
Pedro Ortega Portas  
José Antonio Almazán Latorre  
Elena Martín Fernández  
Fernando López Castaño  
AriL Wigdorovitz  
Diego de las Heras Santos  
Jonathan Bas Illan  
Pedro Fuentes Rodríguez  
Pablo Ros Ñiguez  
Fernando Lozano Valladolid  
Alvaro López Barbera  
Norberto Albujer Rodríguez  
Pedro Ruiz Sánchez  
Nicolas Manuel Galvez López  
Francisco José Serra Otero  
Jorge López Ferrando  
Juan Manuel López Abellana  
Helia Camacho Belis  
Dolores Isabel Arroyo Andreu  
Ramon Diez Valero  
Alberto Santos Bernabeu  
El Khalil Mansour  
Francisco José Salgado Díaz  
Ricardo Manuel Salas Beltran

Ismael Prieto Vecina  
Santiago Boronat Lledo  
Gabriel Jorge González Soler  
Pablo Ferrández Samper  
José Angel Rodríguez Reyero  
José Manuel González Hernández  
Sergio Gutierrez Álvarez  
Cesar Alejandro Rodríguez Montero  
Mario Miguel Pozuelo Exposito  
Miguel Pérez Domingo-Simarro  
Martín Santacruz Carmona  
Gonzalo Raul Planelles Lillo  
Sergio Ivan Berbel Soria  
Ramon Berenguer Prieto  
Vicente Boluda Cerda  
Fernando José Díaz Rico

## PRECOLEGIADOS

Jorge Santos García  
Victor José Ade Martíne  
Carlos Planelles Alemany  
José Manuel Rodríguez Javaloyes  
Laura Rodríguez Gomis  
Jaime Lozano Tortosa  
Daniel Checa Villar  
Iñigo Palacio González  
Alberto Soliveres Lledó  
Roberto Llorens Peinado  
Manuel Adolfo García Rodríguez  
Nicolas Carrasco Santos  
Alvaro García Sabater

### SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5  
03003 Alicante  
Teléfono 965 926 173  
Fax 965 136 017  
secretaria.coitia@coititalicante.es

### DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1  
03801 Alcoy  
Teléfono 965 542 791  
Fax 965 543 081  
delegacion.alcoy@coititalicante.es

### DELEGACIÓN DE ELCHE

Avenida Candalix, 42  
03202 Elche  
Teléfono 966 615 163  
Fax 966 613 469  
delegacion.elche@coititalicante.es

# PRENSA





## 4ª Edición de los Premios de Emprendeduría de la Fundación Caja de Ingenieros 2016.

La Fundación es la expresión de la vocación de Responsabilidad Social Corporativa de Caja de Ingenieros y, en particular, de su compromiso con la mejora de los grupos de interés en que desarrolla su actividad.

Su objetivo es ser una Entidad que contribuya al desarrollo social, económico y cultural de sus socios y de la sociedad a través de su compromiso con el desarrollo de los profesionales. Por ello, se posiciona como uno de los actores más activos en apoyar la emprendeduría en España.



Pueden presentarse *start-ups* **españolas** constituidas legalmente **a partir de enero de 2015** y pertenecientes al ámbito de la **Ciencia, la Tecnología y la Innovación**.

Los 3 ganadores recibirán un total de **5.000 € cada uno**.

El plazo de inscripciones se cierra el **30 de octubre de 2016**.

w [www.fundaciocaixaenginyers.com](http://www.fundaciocaixaenginyers.com)

Domingo 25.10.15  
LA VERDADESPECIAL **D** 13**REINDUSTRIALIZACIÓN SOSTENIBLE** El Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales apoya a industrias del sector manufacturero

## El COITI de Alicante ayudará a las empresas alicantinas a incrementar su productividad

### ALICANTE

P.A. El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos de Alicante, ha puesto en marcha una iniciativa dirigida a ayudar a las pymes alicantinas del sector industrial manufacturero que atraviesan por dificultades. Esta idea tiene por objeto incrementar la productividad de las empresas, sobre todo aquellas con menos de 20 trabajadores que no cuentan con ningún ingeniero en plantilla, ayudarles a ser más competitivas y plasmar en un documento todos aquellos aspectos susceptibles de cambio o mejora.

Podrán acogerse al programa de ayuda a la PYME aquellas empresas que reúnan requisitos como ser de la Comunidad Valenciana o que desarrollen su actividad en la misma; no disponer de un ingeniero/a en plantilla, constituir una empresa industrial o industrial manufacturera, tener proble-

mas técnico-económicos que supongan una disminución de facturación en los últimos 3 años consecutivos, disponibilidad de la gerencia para abordar el proyecto, y ser elegida bajo consenso por el equipo de ingenieros/as que se impliquen en el proyecto.

La iniciativa, pionera en la provincia, está dirigida al sector industrial manufacturero y, dentro de ésta, a los principales sectores como el energético, plástico, alimentación, calzado y textil, entre otros. No sólo se trata de mejorar la productividad de estas empresas, algo esencial para su futuro inmediato, sino que además esta mejora repercute directamente en la posibilidad de contratar a más personal.

La creación de estas ayudas, contribuyen también, de forma indirecta, a reducir las tasas de desempleo en la Comunitat Valenciana y la de los colegiados. No hay que

olvidar que la figura del ingeniero genera competitividad y progreso en la cualquier ámbito laboral.

El desarrollo de estas mejoras, se iniciará con una fase inicial gratuita y desinteresada de un grupo de colegiados, que realizará visitas a una selección de pequeñas industrias para elaborar un diagnóstico con propuestas concretas de mejoras. El trabajo incluye una primera toma de datos en planta, la revisión de diferentes parámetros preestablecidos, una entrevista con el gerente y otros trabajadores, toma de imágenes y recogida de información sobre la empresa.

Posteriormente, los técnicos elaborarán un diagnóstico de la situación con una batería de propuestas estructurales de mejora. La decisión final de ejecutar, o no, esas acciones compete a la empresa.

A grandes rasgos, el Informe abordará aspectos de eficiencia ener-

gética, logística industrial, instalaciones y mantenimiento, costes y calidad, formación del personal, motivación, liderazgo, rentabilidad, mejora continua y situación económica, entre otros.

Para llevar a cabo esta reactivación de la PYME, se contará con los ingenieros colegiados que han participado en el Programa EMINEEM (EMpleabilidad, INgeniería, EMprendimiento y EMpresa) del COITIA, un programa con el que se pretende promover la empleabilidad de los técnicos, tanto en el plano nacional, como en el internacional.

**El órgano atiende principalmente a la pequeña y mediana empresa**

Cabe destacar que a través de dicho programa, los colegiados pueden obtener la acreditación Desarrollo Profesional Continuo (DPC), como su propio nombre indica, certifica la formación y la experiencia laboral de los graduados e ingenieros técnicos colegiados. Asimismo, aquellos colegiados inscritos en la bolsa de empleo del Colegio, también podrán participar en los trabajos para la reactivación de la PYME.

Por último, hay que destacar la participación de entidades como el Círculo de Economía de la provincia de Alicante y Bankia, entre otras, que ayudarán a consolidar esta importante iniciativa junto con las becas de ayuda a la formación, cuyo importe asciende en el caso del Coiti de Alicante a 6.000 euros, y en el ámbito del Consejo General, a 78.000. Estas ayudas se materializan en forma de cursos de especialización, facilitándoles el pago.

El Programa EMINEEM de Prácticas-Proyectos en empresas trata de mejorar la empleabilidad de los ingenieros, así como vincular el ámbito empresarial con el profesional mediante acuerdos con empresas para promover la inserción en el mercado laboral de los ingenieros y su especialización.

Con esta iniciativa, se pretende potenciar la figura del ingeniero como profesional

versátil y generador de valor y convertir a los ingenieros en referentes como profesionales independientes y al servicio de la sociedad, fomentando a su vez el emprendimiento, la investigación y la innovación.

### Convenios

El presidente del COITIA, Antonio Martínez-Canales Murcia, y el del Círculo de Economía de la Provincia de Alicante, Enrique Javier Fur Quesada, han firmado un convenio de colaboración que posibilita la incorporación de las empresas socias del Círculo en el programa de prácticas en empresas de EMINEEM.

En la misma línea, también se ha firmado otro convenio con Autobuses Urbanos de Elche, perteneciente al grupo Costa Azul, con la adhesión de la citada empresa al Programa como entidad colaboradora. Gracias a ello, ya han realizado prácticas ingenieros colegiados.



Firma del convenio con Autobuses Urbanos de Elche . LV



Enrique Javier Fur Quesada y Antonio Martínez-Canales. LV





LA VERDAD  
27 de febrero de 2016

LA VERDAD 27.02.16 Páginas especiales

11

**COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS DE ALICANTE** Cuenta con una iniciativa dirigida a ayudar a las pymes manufactureras

## COGITI facilita el empleo de los jóvenes profesionales gracias a una plataforma digital nacional

ALICANTE

**P.A.** El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos de Alicante (COGITIA) ha puesto en marcha una iniciativa dirigida a ayudar a las pymes alicantinas del sector industrial manufacturero que atraviesan por dificultades, al mismo tiempo que nace 'Proempleoingenieros.es', la primera Plataforma integral de empleo española para Ingenieros del ámbito Industrial.

Por un lado, recopila todas las ofertas de empleo existentes en la red de Colegios nacional, destinadas a los Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama Industrial, y por otro, ofrece servicios globales que ayudarán a los profesionales a mejorar su empleabilidad.

### PROGRAMA EMINEEM

Cabe recordar, por otro lado, la existencia del Programa EMINEEM de Prácticas-Proyectos en Empresas, que trata de mejorar la empleabilidad de los ingenieros, así como vincular el ámbito empresarial con el profesional mediante acuerdos con empresas para promover la inserción en el mercado laboral de los ingenieros y su especialización.

Con esta iniciativa, se pretende potenciar la figura del ingeniero como profesional versátil y generador de valor y convertir a los ingenieros en referentes como profesionales independientes y al servicio de la sociedad, fomentando a su vez el emprendimiento, la investigación y la innovación.

En relación al apoyo a las pymes alicantinas del sector industrial manufacturero que atraviesan por dificultades, se pretende incrementar la productividad de las empre-

sas, sobre todo aquellas con menos de 20 trabajadores que no cuentan con ningún ingeniero en plantilla, ayudarles a ser más competitivos y plasmar en un documento todos aquellos aspectos susceptibles de cambio o mejora.

Podrán acogerse al programa de ayuda a la PYME aquellas empresas que reúnan requisitos como ser de la Comunidad Valenciana o que desarrollen su actividad en la misma; no disponer de un ingeniero/a en plantilla, constituir una empresa industrial o industrial manufacturera, tener problemas técnico-económicos que supongan una disminución de facturación en los últimos 3 años consecutivos, disponibilidad de la gerencia para abordar el proyecto, y ser elegida bajo consenso por el equipo de ingenieros/as que se impliquen en el proyecto.

### PIONERA

La iniciativa, pionera en la provincia, está dirigida al sector industrial manufacturero y, dentro de ésta, a los principales sectores como el energético, plástico, alimentación, calzado y textil, entre otros. No sólo se trata de mejorar la productividad de estas empresas, algo esencial para su futuro inmediato, sino que además esta mejora repercute directamente en la posibilidad de contratar a más personal.

La creación de estas ayudas, contribuyen también, de forma indirecta, a reducir las tasas de desempleo en la Comunitat Valenciana y la de los colegiados. No hay que olvidar que la figura del ingeniero genera competitividad y progreso en la cualquier ámbito laboral.

El desarrollo de estas mejoras,



Presentación de la plataforma. L.V.

### Apuesta por el empleo

Con el objetivo de ayudar y 'acompañar' a los Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama Industrial en la búsqueda de un trabajo, nace Proempleoingenieros.es, la primera plataforma integral de empleo en España de carácter sectorial, que ofrece una herramienta gracias a la cual se recopilan todas las ofertas de empleo existentes en la red destinadas a los citados pro-

fesionales.

Sin embargo, no se trata sólo de un portal de búsqueda de empleo convencional, sino que la Plataforma ofrece, además, toda una serie de servicios globales que, sin duda, ayudarán a los profesionales a mejorar su empleabilidad y competitividad, como Becas ING, Programa Pilot primer empleo, Coaching profesional para Ingenieros, Programa de mentoring profesional, Acreditación DPC (Desarrollo Profesional Continuo), etc.

se iniciará con una fase inicial gratuita y desinteresada de un grupo de colegiados, que realizará visitas a una selección de pequeñas industrias para elaborar un diagnóstico con propuestas concretas de mejoras.

El trabajo incluye una primera toma de datos en planta, la revisión de diferentes parámetros preestablecidos, una entrevista con el gerente y otros trabajadores, toma de imágenes y recogida de información sobre la empresa.

Posteriormente, los técnicos elaborarán un diagnóstico de la situación con una batería de propuestas estructurales de mejora. La decisión final de ejecutar, o no, esas acciones compete a la empresa.

A grandes rasgos, el Informe abordará aspectos de eficiencia energética, logística industrial, instalaciones y mantenimiento, costes y calidad, formación del personal, motivación, liderazgo, rentabilidad, mejora continua y situación económica, entre otros.

### Servicios

#### Pilot primer empleo

El equipo de RRHH del COGITI y los Colegios Profesionales orientan a los ingenieros a iniciar la búsqueda de empleo de una forma estructurada y eficiente, así como en la preparación de entrevistas, CV, cartas de presentación, etc.

#### Bolsa de trabajo

ProEmpleo.es es el único portal sectorial que recogerá todas las ofertas de empleo, tanto de ámbito nacional como internacional.

#### Mentoring profesional

Un grupo de ingenieros de prestigio en el sector de la ingeniería podrán enseñarte, aconsejarte, guiarte y ayudarte en tu desarrollo personal y profesional.

#### Becas ING

Si eres recién titulado y quieres acceder al mercado laboral obtén asistencia personal de nuestro equipo de RRHH sobre los programas de becas en instituciones y empresas.

#### Acreditación DPC

Se trata de un sello de garantía avalado por el COGITI que aporta una certificación de la formación y la experiencia a lo largo de la vida profesional.

#### Curriculum

Cada curriculum es analizado cuando se publica una oferta que puede ajustarse a su perfil profesional.

#### Formación

Accede a la plataforma de formación del COGITI y benefícate con un 50% de descuento para desempleados.

#### Coaching

La plataforma ha tenido muy buena acogida por parte de las empresas, que le han dado su apoyo ejerciendo de 'padrinos'; es el caso de compañías tan relevantes como Wolters Kluwer y su revista Capital Humano (entidad colaboradora habitual el COGITI), Schindler, Ferrovial, Acciona, Airbus, Telefónica, Sacyr, Siemens, Campofrío, Repsol, Schneider Electric Spain, ABB, o Accenture, entre muchas otras; todas ellas comprometidas con estrategias de empleo joven.



proempleo  
ingenieros.es

Tu profesión,  
nuestra pasión

La primera plataforma integral de empleo para

Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial

en España, dirigida a impulsar tu carrera profesional.

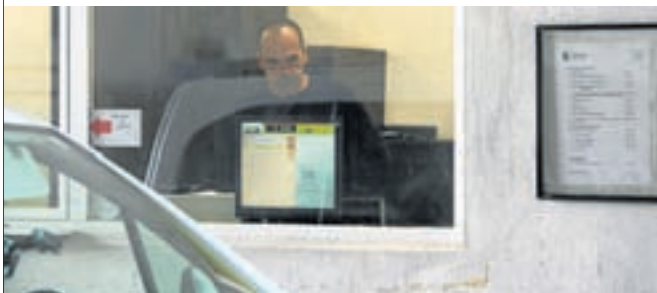


INFORMACIÓN  
28 de mayo de 2016

SÁBADO, 28 DE MAYO, 2016

RECICLANDO HOY PARA TENER UN MEJOR FUTURO EL DÍA DE MAÑANA ◀ SABOSPA

11



La planta de valorización de Sabospa de Alicante, ubicada en Camino de los Cipreses, está capacitada para tratar residuos de la construcción y demolición, así como vegetales. Al año, pueden gestionar hasta 50.000 toneladas anuales de residuos.

## TESTIMONIOS



**MARÍA I. PELLICER VIVANCOS**  
Teniente Jefe del SEPRONA de la Comandancia Guardia Civil Alicante

«Dentro de los cometidos generalizados de las distintas unidades del SEPRONA está el control de la gestión de los RCD. De forma intensiva se realizan campañas de control de esta actividad, ya que es relevante para evitar los vertederos clandestinos, siendo los vertidos ilegales una de las irregularidades más denunciada».



**GREGORIO ALEMAÑ**  
Presidente Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Alicante

«La gestión de residuos inertes procedentes de la construcción y demolición, tiene en España, a pesar de ser un país puntero en este sector, un carácter marginal, frente a porcentajes de reciclaje de de países como Holanda o Bélgica (más del 90%), Reino Unido (45%) o Francia o Alemania con un 20%».



**ANDRÉS RICO MORA**  
Representante en Alicante del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

«Nuestra profesión está históricamente ligada a la gestión de residuos. Trabajamos sobre la naturaleza creando paisaje, por lo que no podemos permitirnos el lujo de dejar abandonados restos de obras. La colaboración con un gestor de residuos homologado que elimine los residuos de las obras sin alterar el medio ambiente es fundamental para nosotros».



**ANTONIO MACÍA MATEU**  
Presidente Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante

«La sociedad actual demanda edificios más sostenibles. Como ocurre en otros países, las normas de edificación en España en breve exigirán una elevada eficiencia energética de las construcciones en su uso así como un análisis de todo el ciclo de vida de los edificios que cuantifique y optimice los recursos materiales y energéticos empleados. Incluir nuevos materiales más ligeros, energéticamente eficientes y reciclados será clave».



**ANTONIO MARTÍNEZ-CANALES MURCIA**  
Decano del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante

«Desde el COGITIA hemos desarrollado el portal *unoBRA*, un proyecto de alto contenido tecnológico cuya finalidad es mejorar la coordinación y gestión de las obras y sus residuos fomentando la agilidad, eficacia y transparencia en la tramitación de licencias municipales. En él se implementa la información relativa a los estudios de gestión de residuos».



**ENRIQUE SÁEZ SOLANO**  
Presidente del Colegio de Ingenieros Industriales en la provincia de Alicante.

«Es necesario disponer de políticas eficaces que impulsen la reutilización y valorización de los residuos, así como una planificación a medio y largo plazo que englobe actuaciones integrales para el tratamiento y reutilización de fangos, recuperación de suelos degradados, sustitución de metales tóxicos en los procesos productivos o la recuperación de vidrio, papel, plásticos y metales, entre otros».



Vista del terreno donde construyen la nueva planta.

## Sabospa contará con una nueva planta de reciclado y valorización en Monforte del Cid

La empresa Sabospa está en la actualidad inmersa en la construcción de una nueva planta de valorización en el municipio de Monforte del Cid que, al igual que la que tienen en Alicante, estará facultada para realizar la clasificación y valorización de residuos de construcción y demolición, así como de residuos vegetales. La nueva instalación, que prevé que esté operativa a partir del mes de septiembre, contará con una superficie de más de 18.700 metros cuadrados (la actual cuenta con 4.000 metros cuadrados) y permitirá a la empresa «dar una mayor amplitud y un mayor servicio a los municipios de la zona al tener capacidad para tratar hasta 62.000 toneladas anuales de residuos».

En este sentido, la nueva instalación estará sobre todo enfocada a la gestión de residuos vegetales debido a la importante presencia del sector agrícola del entorno «permitiendo reaprovechar la mayor cantidad de residuos, convirtiéndolos en compost de calidad que pueda volver a ser utilizado en diferentes áreas como, por ejemplo, podría ser el mismo campo», señala Antonio Savall.

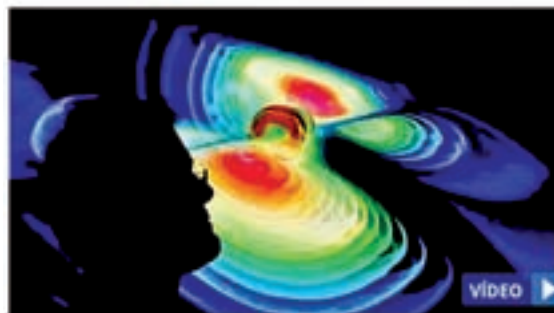


laverdad.es

## La humanidad escucha por primera vez el murmullo del universo

### ASTRONOMÍA

Los científicos del experimento LIGO detectan ondas gravitacionales, las perturbaciones del espacio-tiempo predichas por Albert Einstein hace 100 años y que abren un nuevo mundo de investigación astronómica



VIDEO

Un científico observa una representación de las ondas gravitacionales. / Foto: Efe | Video: Atlas

Borja Robert | MADRID

Cien años después de que Albert Einstein predijera su existencia, la colaboración científica internacional LIGO ha detectado por primera vez **ondas gravitacionales**. Unas vibraciones que distorsionan el tejido del espacio-tiempo y cuyo estudio permitirá a la humanidad **explorar el 95% del universo que los telescopios no pueden ver**. El hallazgo confirma que, por fin, existe una tecnología capaz de curar la sordera de la astronomía. Ahora, además de mirar al espacio, los científicos podrán escuchar los latidos del cosmos. Y nadie sabe qué pueden encontrar gracias a este nuevo sentido.

### MÁS INFORMACIÓN

- **ANÁLISIS** Una nueva ventana a la observación del universo
- **Ondas gravitacionales:** claves del que podría ser un hallazgo histórico



- Así trabajan en el LIGO
- Stephen Hawking: "Se ha descubierto una nueva forma de mirar al Universo"

Las ondas gravitacionales son el equivalente astronómico de las ondulaciones que provoca una piedra al caer en un charco. Pero, en vez de perturbar la superficie del agua, **distorsionan el espacio y el tiempo mientras se propagan hacia fuera**. A su paso, acercan y alejan las distancias, y frenan y aceleran el paso del tiempo. Aun así, son tan sutiles que ha sido imposible detectarlas hasta ahora, pese a que había muchas pruebas indirectas que estaban ahí, viajando por todo el espacio.

Para escucharlas hubo que construir la máquina más sensible de la historia

de la humanidad, capaz de detectar diferencias de distancia mucho más pequeñas que un átomo. **«Sería capaz de medir la distancia entre el sol y la estrella más cercana con la precisión de un cabello humano»**, aseguró David Reitze, director ejecutivo del laboratorio LIGO, en el Instituto Tecnológico de California (Caltech).

Son tan sutiles que LIGO solo ha sido capaz de detectar las ondas gravitacionales causadas por uno de los acontecimientos más violentos del universo: el choque de dos agujeros negros. Lo saben porque **cada evento cósmico produce un sonido concreto**. Y aunque aún no tenían el aparato para escuchar, los científicos ya habían calculado, con superordenadores y las ecuaciones de Einstein, las melodías que podían esperar. Habían, literalmente, hecho un catálogo.

El primer murmullo del universo que ha escuchado la humanidad se registró el 14 de septiembre de 2015, apenas se puso en marcha la última versión de LIGO y antes de su arranque oficial —en las últimas pruebas definitivas—, **ha sido la fusión de dos agujeros negros gigantes**. Uno era 29 veces más pesado que el sol, y otro 38 veces más. El sonido que ha llegado a la Tierra, si se ralentiza un poco, es algo así como una gotita de agua cayendo desde el grifo hasta una bañera llena. ¡Ploc!

«Pero esta detección no es todo. Lo más alucinante está por llegar», aseguró Reitze. «Igual que hace 400 años Galileo apuntó un telescopio al espacio y abrió la era de la astronomía, nosotros estamos haciendo algo parecido, abriendo la era de la astronomía basada en ondas gravitacionales». Con LIGO, y los nuevos aparatos que se construirán en las próximas décadas con el mismo propósito, **se abre una forma completamente nueva de estudiar el cosmos**. «Y cada vez que hemos abierto una de estas nuevas ventanas de exploración, todas nos han traído grandes descubrimientos», recaló Kip Thorne, uno de los fundadores del proyecto.

De momento, la detección de ondas gravitacionales ha permitido confirmar algo que hasta ahora solo era una hipótesis venida a más: que **los agujeros negros existen de verdad**. Y, además, que pueden gigantesco. Una de las particularidades de estos objetos, que pueden pesar mucho más que el sol y ser miles de veces más pequeños que la Tierra, son tan masivos que impiden incluso que la luz escape de ellos, lo que los dejaba fuera del alcance de los telescopios. Todavía no podemos verlos, pero ahora podemos oírlos.

El anuncio se ha realizado en el centenario de que Einstein predijese la existencia de estas ondas gravitacionales. Son una **consecuencia natural de las ecuaciones de su teoría de la relatividad general**. La misma que predice situaciones tan raras —pero confirmadas experimentalmente— como que el tiempo pasa más despacio para un objeto que se mueva más deprisa.

# INVIERTA EN LO QUE MÁS QUIERE



## INVIERTA EN CI GLOBAL SUSTAINABILITY ISR, PLAN DE PENSIONES

Plan de Pensiones ético que, además de aportarle una gran gestión de su inversión, actúa de forma socialmente responsable para contribuir a un retorno social global.

**Plan de Pensiones Socialmente Responsable que le permite ahorrar en impuestos con una excelente fiscalidad y una atractiva rentabilidad**





## **COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE**

### **SEDE CENTRAL ALICANTE**

Avenida de la Estación, 5  
Ap. Correos 1035  
03003 Alicante  
Teléfono 965 926 173  
Fax 965 136 017  
[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es)

### **DELEGACIÓN DE ALCOY**

C/ Goya, 1  
03801 Alcoy  
Teléfono 965 542 791  
Fax 965 543 081  
[delegacion.alcoy@coitialicante.es](mailto:delegacion.alcoy@coitialicante.es)

### **DELEGACIÓN DE ELCHE**

Avenida Candalix, 42  
03202 Elche  
Teléfono 966 615 163  
Fax 966 613 469  
[delegacion.elche@coitialicante.es](mailto:delegacion.elche@coitialicante.es)

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es)



COITIAlicante



Coitialicante