

# AXIS

## ESPECIAL ELECTROMAGNETISMO

### Integrated Engineering

Soluciones para electromagnetismo, electrónica, análisis de trayectorias de partículas, y cálculo térmico y estructural

Las familias de aplicaciones que componen las soluciones proporcionadas por **Integrated Engineering Software (IES)** incluyen todo tipo de herramientas para la resolución de problemáticas existentes en diferentes ramas de la ingeniería. Una de las familias más destacadas está constituida por las aplicaciones de análisis electromagnético, que combinan la capacidad y potencia propias del Método de Elementos de Contorno (*Boundary Element Method* o *BEM*) con una potente interfaz de usuario. BEM es en la actualidad uno de los métodos más potentes e innovadores existente en las aplicaciones CAE de ayuda a la ingeniería.

Las herramientas de IES, además, le permiten seleccionar la forma en que se resuelve el modelo, ya sea a través del método BEM, mediante el clásico método de elementos finitos o utilizando un solucionador híbrido resultado de la combinación de los dos métodos anteriores.

El método BEM supone que sólo las regiones *activas* requieren discretización, y que el valor de los campos puede calcularse en cualquier punto de un espacio abierto. Además, BEM permite modelar curvaturas de geometría reales, en lugar de tener que efectuar las aproximaciones lineales requeridas por otros métodos de análisis. Los campos electromagnéticos son calculados por integración, lo que supone anular los efectos de la discretización del modelo y reducir los errores. Otros métodos utilizan diferenciación, lo que conlleva, en muchos casos, una amplificación del error.

### Una completa gama de herramientas de análisis electromagnético

La familia de herramientas de IES se pueden enmarcan en un conjunto de categorías claramente diferenciadas, como son:

- Electroestática
- Magnetostática
- Campos armónicos temporales y corrientes en remolino
- Trayectorias de partículas y análisis de haces
- Radiación y dispersión

Además de las soluciones electromagnéticas, IES proporciona también un conjunto de aplicaciones orientadas al análisis térmico y estructural. Estas aplicaciones, denominadas **KELVIN** (2D/RS) y **CELSIUS** (3D), son programas independientes para el análisis térmico, mientras que **ELASTO** (2D/RS) es un completo paquete de análisis estructural. En todos los casos, estas aplicaciones utilizan el método BEM para la resolución de sus modelos, de forma similar a las aplicaciones de análisis electromagnético.

Si se desea obtener un análisis completo de los modelos, siempre es posible trasladar las soluciones y resultados obtenidos en los programas de análisis electromagnético de IES a cualquier aplicación de análisis térmico o estructural.

## Herramientas de Diseño y Análisis Electroestático 2D y 3D

Desde su lanzamiento en 1985, los simuladores de campos **ELECTRO 2D/RS** y **COULOMB 3D** se han convertido en aplicaciones estándar para el diseño y análisis electroestático. Basados en el método BEM, ELECTRO y COULOMB han demostrado estar dotados de una potencia superior a la de aplicaciones basadas en análisis de elementos finitos para aquellas problemáticas que requieren un modelado exacto de la geometría y/o un amplio análisis de campos abiertos. ELECTRO y COULOMB ofrecen a ingenieros de diseño, investigadores y científicos un potente entorno de trabajo y herramientas de análisis de gran precisión, rendimiento y facilidad de uso.

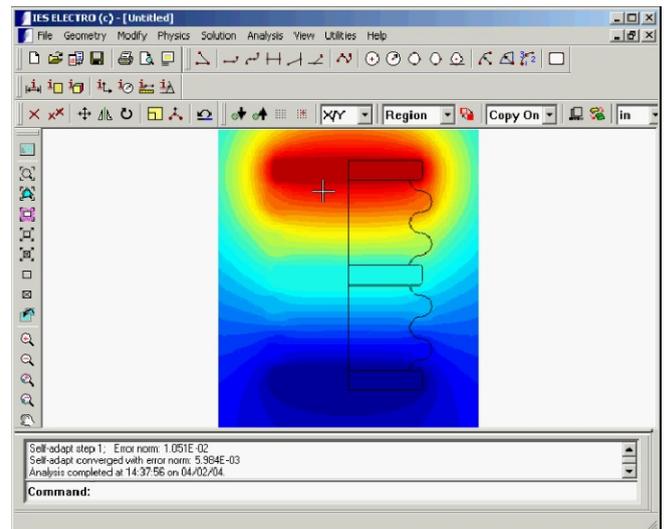
Los ingenieros utilizan ELECTRO y COULOMB para el diseño y análisis de equipamientos eléctricos y electrónicos, y de componentes tales como:

- Aisladores y electrodos de campo.
- Sistemas microelectromecánicos (MEMS).
- Protectores de alto voltaje.
- Líneas de transmisión de potencia.
- Cables de telecomunicaciones.
- Circuitos integrados.
- Modelado de procesos serigráficos.
- Dispositivos de distribución de alto voltaje.
- Partes y ensamblajes sujetos a campos eléctricos.

### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

ELECTRO y COULOMB maximizan su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Estos programas reducen significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.

ELECTRO y COULOMB ofrecen resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A diferencia de otros programas, ELECTRO y COULOMB le proporcionan las herramientas necesarias para el análisis y diseño de campos electroestáticos para entornos 2D y 3D.



El trabajo de diseño en ELECTRO y COULOMB se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Modos de análisis estáticos y en fases.
- Análisis de campos eléctricos estáticos, conducción eléctrica y análisis cuasi estático de dieléctricos.
- Simulación de conductividad no lineal y permisividad.
- Capacidad de asignación de distribuciones de carga constantes o no uniformes a superficies.
- Fuerzas electroestáticas y torques, parámetros de líneas de transmisión y cálculos de capacitancias.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.

## MAGNETO: Programa de diseño y análisis magnetoestático 2D/RS

El diseño de productos con mayor rapidez y a menor coste es uno de los objetivos que busca cualquier compañía, y que puede determinar su éxito en mercados competitivos y totalmente globalizados.

**MAGNETO**, el entorno de diseño y análisis de campos magnéticos 2D de IES, le ofrece todas las herramientas necesarias para desarrollar eficientemente sus aplicaciones y modelos basados en campos magnetoestáticos. Basado en el método BEM, MAGNETO le asegura la obtención de resultados precisos para la mayoría de problemas en los que estén implicados el diseño de sistemas magnéticos complejos.

Los ingenieros utilizan MAGNETO para el diseño y análisis de equipamientos magnéticos y de componentes que incorporan materiales magnéticos lineales, no lineales y permanentes, incluyendo:

- Motores eléctricos (AC/DC).
- Cabezales de grabación.
- Transformadores y solenoides.
- Protectores magnéticos.
- Accesorios magnéticos.
- Sensores magnéticos e instrumentación.

### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

MAGNETO maximiza su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Este programa reduce significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.

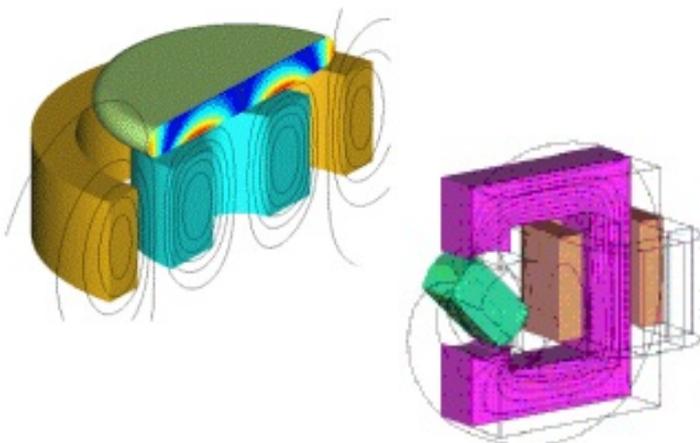
MAGNETO ofrece resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A diferencia de otros programas, MAGNETO le proporciona las herramientas necesarias para el análisis y diseño de campos magnetoestáticos para entornos 2D.

El trabajo de diseño en MAGNETO se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas de MAGNETO

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Modos de análisis estáticos y en fases.
- Simulación de materiales magnéticos permanentes y no lineales.
- Cálculos de inductancias, fuerzas, torques y enlaces de flujos.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.



## AMPERES: Programa de diseño y análisis magnetoestático 3D

**AMPERES** es un solucionador y simulador de campos magnetoestáticos 3D. El programa amplía significativamente su potencial de diseño y permite crear diferentes simulaciones para la optimización de sistemas y componentes electromagnéticos antes de la fase de producción.

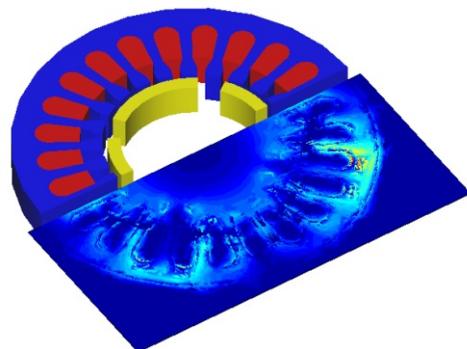
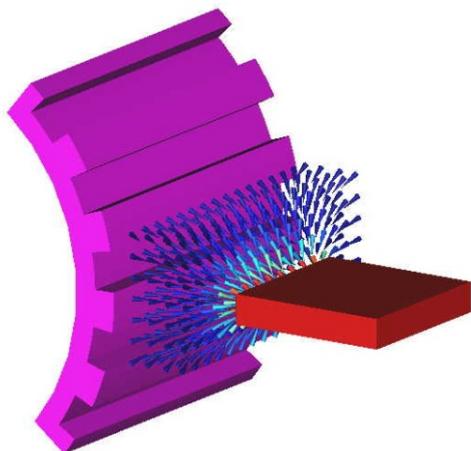
Basado en el método BEM, AMPERES le asegura la obtención de resultados precisos para la mayoría de problemas en que estén implicados el diseño de sistemas magnéticos complejos.

Los ingenieros utilizan AMPERES para el diseño y análisis de equipamientos magnéticos y de componentes que incorporan materiales magnéticos lineales, no lineales y permanentes, incluyendo:

- Accesorios magnéticos.
- Ensamblajes magnéticos permanentes.
- Motores eléctricos (AC/DC).
- Cabezales de grabación.
- Transformadores, solenoides y ciclotrones.
- Protectores magnéticos.
- Levitaciones magnéticas y sistemas con cojinetes.
- Sensores magnéticos e instrumentación.

### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

AMPERES maximiza su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Este programa reduce significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.



AMPERES ofrece resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A diferencia de otros programas, AMPERES le proporciona las herramientas necesarias para el análisis y diseño de campos magnetoestáticos para entornos 3D.

El trabajo de diseño en AMPERES se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas de AMPERES

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Modos de análisis estáticos y en fases.
- Simulación de materiales magnéticos permanentes y no lineales.
- Cálculos de inductancias, fuerzas, torques y enlaces de flujos.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.

## OERSTED y FARADAY: Herramientas 2D/3D de Campos Armónicos Temporales y Corrientes en Remolino

**OERSTED** y **FARADAY** son herramientas líderes en el diseño de campos electromagnéticos temporales. Gracias al uso intensivo de la tecnología BEM, OERSTED y FARADAY se distinguen particularmente por la resolución de problemas de diseño magnético que requieren cálculos intensivos, el análisis en el diseño de campos abiertos, y el modelado exacto y preciso de contornos.

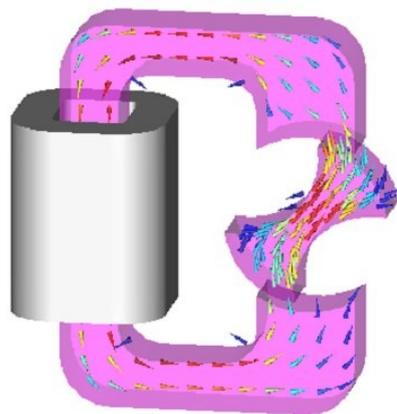
Los ingenieros de diseño utilizan OERSTED y FARADAY para el diseño y análisis de equipamientos y componentes eléctricos y electrónicos, tales como:

- MRI.
- Sistemas de test/pruebas no destructivos.
- Cabezales de grabación.
- Accesorios de carga.
- Bobinas de inducción de calor.
- Cabezales de grabación magnética.
- Bobinas y transformadores.
- Motores de inducción.

### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

OERSTED y FARADAY maximizan su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Estos programas reducen significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.

OERSTED y FARADAY ofrecen resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A diferencia de otros programas, OERSTED y FARADAY le proporcionan las herramientas necesarias para el análisis y diseño de campos electromagnéticos para entornos 2D y 3D.

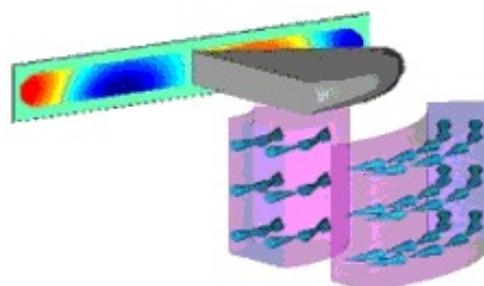


El trabajo de diseño en OERSTED y FARADAY se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Modos de análisis estático (DC) y en fase (AC).
- Simulación de materiales no lineales.
- Simulación de materiales magnéticos permanentes (modo DC).
- Cálculo de corrientes de desplazamiento.
- Sus funciones de periodicidad y simetría minimizan el tiempo de modelado y de obtención de soluciones.
- Soluciones para corrientes inducidas en conductores.
- Fuerzas, torques, enlaces de flujos, potencia e impedancia.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.



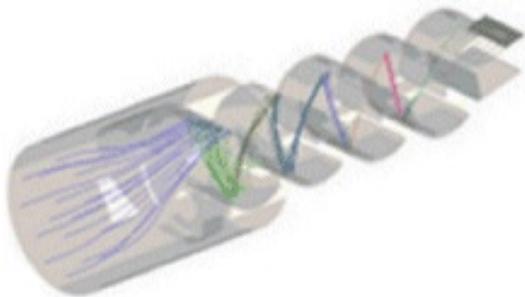
## LORENTZ: Herramientas de Análisis de Trayectorias de Partículas y Haces

**LORENTZ** es una herramienta de simulación que permite efectuar el análisis y la simulación de partículas o haces de partículas cargadas a través de campos eléctricos y magnéticos.

Algunas de las aplicaciones que requieren este tipo de análisis son aquéllas en que intervienen equipos industriales de aceleración de haces de partículas y dispositivos de pantalla (CRT).

Los ingenieros utilizan LORENTZ para el diseño, análisis y simulación de modelos de partículas cargadas en presencia de campos electroestáticos o magnetoestáticos. Entre éstos, cabe destacar:

- Tubos CRT y rayos X.
- Partículas de alta energía en aplicaciones nucleares.
- Aceleradores de partículas y ciclotrones.
- Implantación de iones y litografía de electrones.
- Diseño de cañones de electrones.
- Espectrómetros de masas.
- Magnetrones.
- Efectos en coronas de alto voltaje



### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

LORENTZ maximiza su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Este programa reduce significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.

LORENTZ ofrece resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A dife-

rencia de otros programas, LORENTZ le proporciona las herramientas necesarias para el análisis y diseño en entornos 2D y 3D.

El trabajo de diseño en LORENTZ se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas de LORENTZ

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Modos clásico y relativista.
- Selección de hasta 4 algoritmos diferentes para cálculo de trayectorias.
- Magnetoestática constante y/o armónica basada en el tiempo.
- Cálculos de alta precisión en campos basados en el solucionador BEM.
- Sistemas de unidades de energía incluidas (eV, KeV, MeV y GeV).
- Sus funciones de periodicidad y simetría minimizan el tiempo de modelado y de obtención de soluciones.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.
- Interacción de partículas con la gravedad, viscosidad de fluidos y movilidad.
- Capacidad de gestión de múltiples emisores y colectores.
- Gestión de efectos de carga espaciales.
- Soporte de varios tipos de emisión, Fowler-Nordheim, saturación de Child, corrientes limitadas y emisión térmica de Richardson-Dushman.

## SINGULA: Análisis Electromagnético de Radiación y Dispersión

**SINGULA** es una aplicación que proporciona todas las herramientas necesarias para efectuar el análisis de radiación electromagnética de altas frecuencias en dispositivos como antenas y radares.

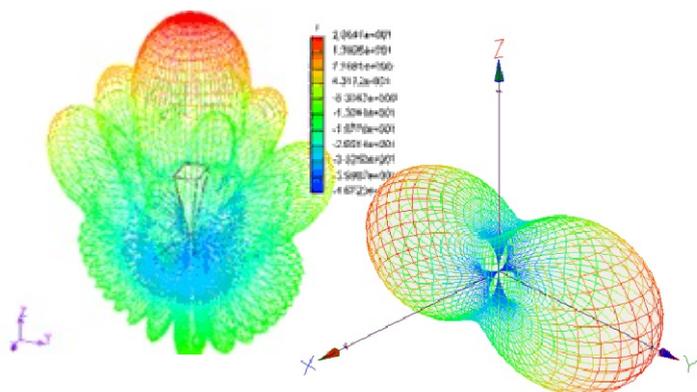
Los ingenieros utilizan SINGULA para el diseño, análisis y simulación de componentes de alta frecuencia, destacando:

- Dispersión electromagnética desde cuerpos conductores o dieléctricos, superficies abiertas o mallas de conducción.
- Antenas alámbricas (monopolo, dipolo, espiral, hélice).
- Antenas de superficie (tiras planares, espirales y reflectoras).
- Antenas dieléctricas.
- Interacciones EMC/EMI.
- Efectos electromagnéticos en humanos.

### Velocidad, precisión y ... reducción de costes

SINGULA maximiza su productividad permitiéndole realizar simulaciones de prototipos virtuales en su ordenador personal. Este programa reduce significativamente los tiempos y costes empleados en el diseño de sus prototipos, y le proporcionan una mayor comprensión y control de los ciclos de desarrollo, optimización y verificación de sus prototipos.

SINGULA ofrece resultados de alta precisión, un exacto modelado de contornos y un potente análisis de los problemas en regiones abiertas. Para ello, no es necesario utilizar métodos de elementos finitos. A diferencia de otros programas, SINGULA le proporciona las herramientas necesarias para el análisis y diseño de campos electromagnéticos para entornos 3D.



El trabajo de diseño en SINGULA se fundamenta, básicamente, en los siguientes pasos:

- Creación de su diseño mediante el modelador geométrico o importando un modelo CAD.
- Asignación de las propiedades físicas al modelo.
- Análisis del modelo, muestra de resultados y optimización para la mejora de su rendimiento.

### Características técnicas de SINGULA

- Su estructurada interfaz basada en barras de herramientas maximiza su productividad tanto para usuarios no expertos como avanzados.
- Sus funciones de periodicidad y simetría minimizan el tiempo de modelado y de obtención de soluciones.
- Amplia variedad de salidas gráficas, desde dibujos escalares hasta campos vectoriales, incluyendo gráficas estándar, gráficas de contorno, mapas de colores, gráficas en flecha, vectoriales, etc.
- Gráficas de alta calidad y utilidades de formato de textos para presentaciones y creación de informes.
- Exportación de datos a ficheros con formato para su tratamiento e integración con hojas de cálculo y otras aplicaciones.
- Soporte de escenarios "¿qué pasaría si...?" para la obtención de soluciones óptimas de sus diseños.
- Excitación de voltaje y corriente en el volumen, superficie, línea y plano de onda.
- Los datos relativos a la permeabilidad, permitividad y conductividad son grabados en tablas para un rápido acceso.
- Amplio rango de componentes de densidad y de campo H, B, E y D.
- Densidad de corriente en superficies y volúmenes.
- Soluciones de campo próximo y lejano.
- Secciones cruzadas en radar.
- Ganancia, directividad y ratio axial.
- Parámetros de entrada relativos a impedancia, admitancia y dispersión.
- Gráficas rectangulares de corriente, campos e impedancia de entrada; polares de ganancia de potencia; de contorno para corrientes y campos; de superficie 3D para patrones de radiación; de Smith para parámetros s.
- Pérdida de potencia, conductividad y dieléctrico.

# KELVIN, CELSIUS y ELASTO: Aplicaciones de Análisis Estructural y Térmico

Podemos clasificar el conjunto de aplicaciones proporcionadas por IES en materia de análisis térmico y estructural en las siguientes categorías y soluciones: **KELVIN** (2D/RS) y **CELSIUS** (3D) para análisis térmico, y **ELASTO** (2D/RS) para análisis estructural.

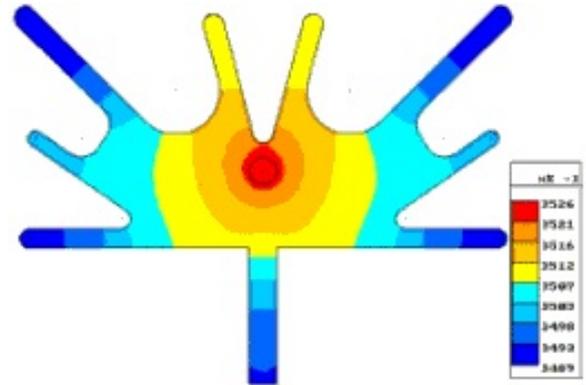
El análisis mecánico y electromagnético de un dispositivo puede efectuarse mediante la utilización conjunta de estas herramientas, de tal modo que los datos obtenidos al finalizar el análisis electromagnético puede servir como entrada a estas aplicaciones para la realización de un análisis térmico y estructural.

Los ingenieros de diseño utilizan KELVIN, CELSIUS y ELASTO para aplicaciones de análisis electromagnético, térmico y estructural, destacando en las siguientes disciplinas:

- Dispositivos electrónicos.
- Componentes de automoción.
- Componentes aeroespaciales.
- Dispositivos electromagnéticos.
- Dispositivos electromecánicos.

## Características técnicas de KELVIN y CELSIUS

- La temperatura, gradientes y valores de flujo de calor pueden ser mostrados utilizando gráficas de contorno, de perfil y de vectores.
- Las condiciones de contorno como temperatura, flujos de calor, gradientes de temperatura, intercambios de calor convectivo y radiativo pueden ser fácilmente asignados.
- Las fuentes de calor pueden ser asignadas en forma de volúmenes y superficies de calor.
- Las tablas de materiales almacenan coeficientes de conductividad térmica, calor específico, densidades de masa, coeficientes de absorción y dispersión, etc.



## Características técnicas de ELASTO

- Condiciones de contorno como desplazamiento, tracción y simetría.
- Valores de campo de carga y desplazamiento.
- Los componentes de desplazamiento pueden ser mostrados en forma de representaciones de superficie, gráficas de contorno, vectores, etc.
- Los componentes de carga pueden ser mostrados en forma de gráficas de contorno o representación de superficie.
- Los módulos elásticos, cocientes de Poisson y los coeficientes de expansión térmica están almacenados en la tabla de materiales.

