

A detailed 3D CFD simulation of a turbine engine. The engine is shown in a cutaway view, revealing internal components like the compressor and turbine. The simulation is overlaid on a blue grid, and the flow field is visualized with a color gradient from blue (low velocity/pressure) to red (high velocity/pressure).

SIEMENS

Ingenuity for life

Siemens Digital Industries Software

Siete consejos clave para aumentar la productividad de la ingeniería con CFD anticipada

Resumen ejecutivo

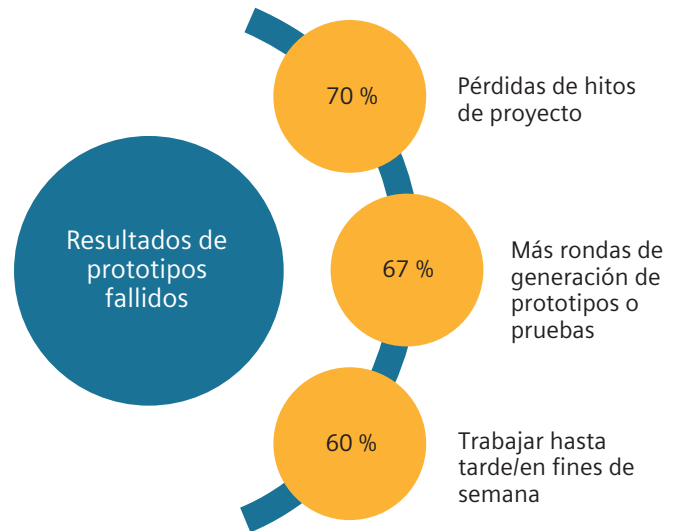
El paisaje competitivo internacional para fabricación está presionando a todos los participantes, desde las compañías de automoción de primer nivel hasta los fabricantes de dispositivos electrónicos. Está acortando los tiempos de comercialización y sin mayor advertencia. Este ambiente necesita una mayor productividad de parte de todos que derive, o bien en que trabajen de forma más rápida y optimizada sin comprometer la calidad, o bien en que alguien deje su puesto a un competidor dispuesto a hacer cuanto sea necesario.

Introducción

¿Cómo puede ser más competitivo? ¿Sigue haciendo lo mismo una y otra vez y espera un resultado diverso? ¿O estudia cada paso del proceso para garantizar que sea optimizado de manera que su equipo trabaje de forma inteligente y produzca más?

Varias encuestas realizadas por analistas del sector y proveedores de CAE sugieren que las empresas consideradas de más éxito en sus mercados evalúan el rendimiento de sus diseños en las primeras etapas del proceso de diseño y fomentan de manera activa la colaboración y el intercambio de conocimientos entre analistas expertos y diseñadores.

Con todo, probar un diseño solo en la fase de prototipo resulta muy costoso. De acuerdo con un informe de *Lifecycle Insights*¹, los prototipos fallidos pueden llevar a pérdidas de hito de proyectos, más rondas de pruebas y más horas de trabajo, entre otros.



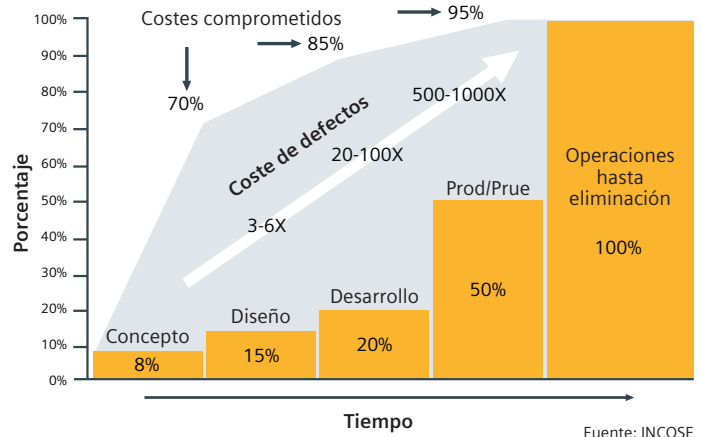
Fuente: *Lifecycle Insights*¹

Simulación anticipada, simulación frecuente

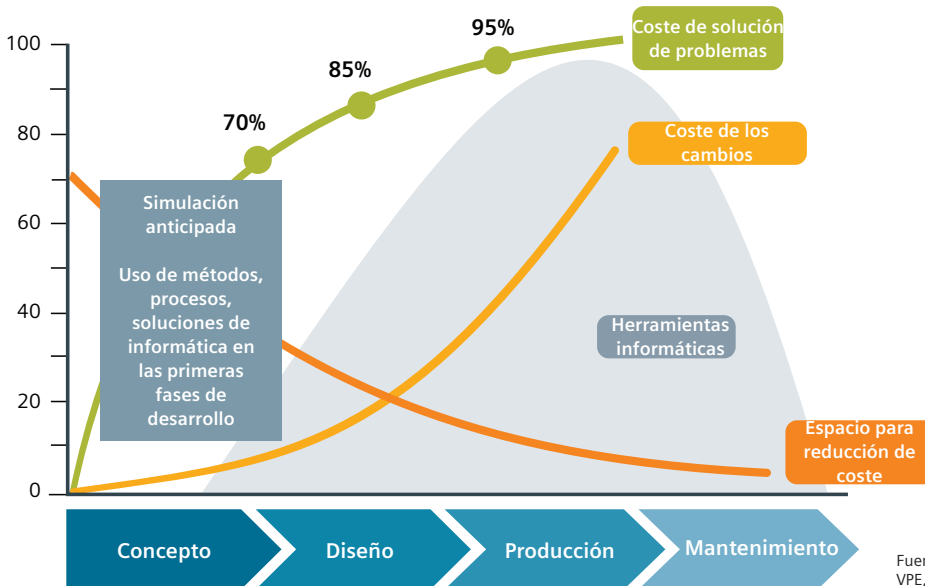
Los beneficios de la simulación temprana como parte del proceso de diseño se han documentado de manera detallada. El coste de cada cambio de ingeniería aumenta con cada paso desde el concepto a la producción. Según el Departamento de Defensa de Estados Unidos (con los datos facilitados por la Defense Acquisition University), mientras el 20 % del coste actual se acumula, el 80 % restante del coste total del ciclo de vida de los proyectos de defensa de EE.UU. se determinan en la 2ª fase de pruebas. Es decir, el coste del producto se bloqueó con decisiones que se tomaron en las primeras fases de concepto cuando aún se sabía poco del diseño en sí. De igual manera, el coste para arreglar defectos incrementó a medida que avanzaba el proceso.

A pesar de que estos datos provienen del sector de defensa, algunas empresas pueden enfrentarse a costes de ciclo de vida similares. Para los diseños electromecánicos, la simulación temprana y regular es importante. Las herramientas adecuadas deben estar disponibles en el momento exacto de manera que se pueda acceder a la información para una evaluación en las primeras fases. Esta práctica se realiza siempre en esas primeras fases de concepto.

Coste acumulado de ciclo de vida en porcentaje frente a tiempo



El coste comprometido del ciclo de vida según la Defense Acquisition University. La flecha muestra que los errores son menos costosos de arreglar a medida que se eliminan antes en el ciclo de vida.



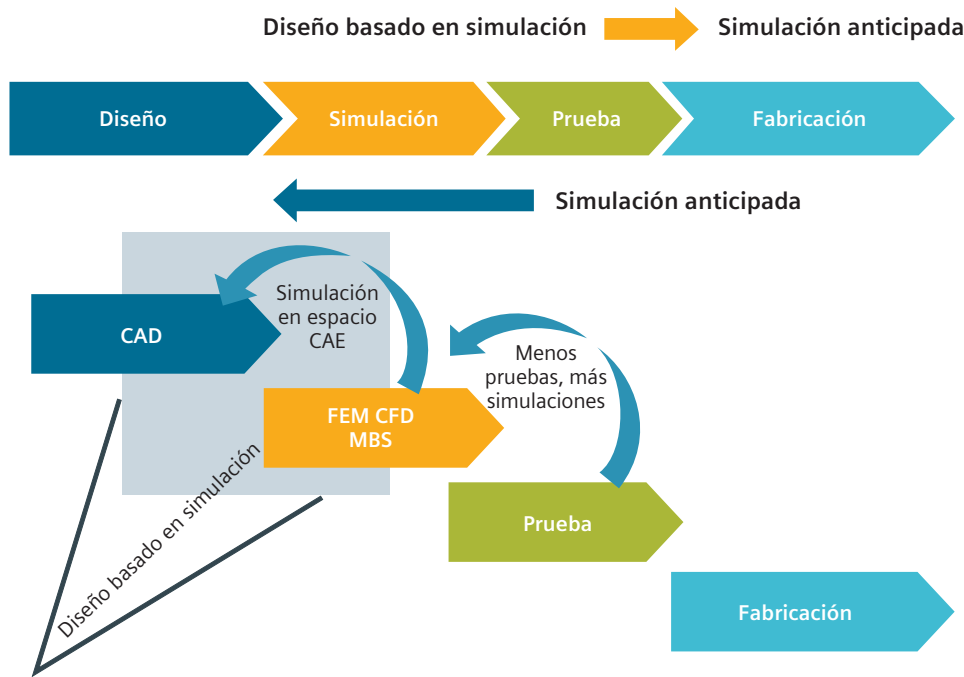
Fuente: Prof. Dr. Martin Eigner, VPE, TU Kaiserslautern

Valor económico de simulación anticipada (Eigner, 2010).

Muchas herramientas de simulación anticipada están disponibles para diseñadores. Hace unos 20 años, se introdujo la primera ola de herramientas de simulación, el análisis de tensión, para las primeras etapas de diseño. Rápidamente se convirtió en un paso fundamental en el proceso. Ahora, todos los grandes proveedores de MCAD ofrecen simulación de tensión a nivel de diseño como parte de su portfolio. Con la simulación de tensión anticipada y los análisis durante las primeras fases de diseño, los fabricantes no dejaron de llevar a cabo simulaciones durante la fase de validación. La simulación se convirtió en un método mediante el que se examinaban las tendencias, y así las ideas de diseño menos atractivas se rechazaban. Sin embargo, y al contrario de lo que ocurre en la fase de verificación, la velocidad es clave durante la fase de diseño. Los ingenieros necesitan simular antes y de manera recurrente para mantenerse al ritmo de los cambios de diseño. Al repetirlo de forma rápida, los ingenieros pueden rechazar las ideas menos atractivas e innovar más. Una vez que se ha explorado el diseño y se ha identificado como viable, puede continuar en la fase de verificación.

Esta práctica se ha extendido a nuevas áreas que incluyen los análisis de dinámica computacional de fluidos

CONSEJO N° 1
Incentive la valoración del rendimiento tan pronto como sea posible, así como la colaboración y el intercambio de conocimientos entre expertos de análisis e ingenieros de diseño durante el proceso de diseño para mejorar de manera inmediata la eficiencia y la productividad en su empresa.

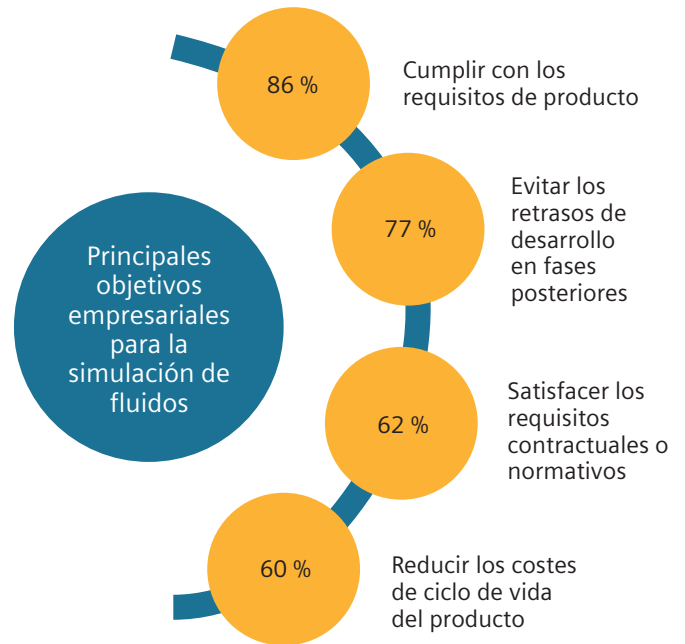


Diseño centrado en CAE – CAE anticipado (Sabeur, 2015).

(CFD), durante mucho tiempo la reserva del especialista durante la fase de validación. Además, ofrece el mejor entorno en CFD basado en diseño. Esto es similar a lo que anteriormente se denominaba CFD «upfront», salvo que aquí estamos hablando de integrar CFD en CAD, lo que suma beneficios al proceso de fabricación de productos. Los datos de investigación de mercado como los proporcionados por *Lifecycle Insights*¹ subrayan los principales objetivos para la simulación de fluidos como herramienta de diseño:

- Cumplir con los requisitos de producto (por ejemplo: menos peso, más velocidad, comportamientos complejos, etc.)
- Evitar retrasos y costes de desarrollo (por ejemplo: reducir pruebas y prototipos, peticiones de cambio, etc.)
- Satisfacer las obligaciones contractuales del cliente o los requisitos normativos
- Reducir los costes del ciclo de vida del producto
- Minimizar los costes de producción

En definitiva, los diseñadores pueden ayudar a reducir el número de prototipos y a optimizar el coste (a través de la calidad y del uso de mejores materiales) y la eficiencia, así como a mejorar los márgenes de beneficio de la empresa.



Fuente: *Lifecycle Insights*¹

CONSEJO Nº 2

Obtenga un cambio en la eficiencia y en los márgenes de beneficio de la empresa al reducir el número de prototipos y optimizar el coste (a través de la calidad y del uso de mejores materiales).

Una implementación de éxito es clave

La CFD anticipada tiene beneficios evidentes, pero, ¿cuál es la mejor manera de implementarla?

Implementar cualquier cambio requiere una revisión de los cuatro elementos principales del diseño y desarrollo de productos:

- El producto que se diseña
- El proceso que se usa para diseñarlo
- El diseñador
- El usuario final del producto terminado

Cada consideración es una posible fuente de complejidad y mejora. Sin embargo, el proceso y el diseñador se pueden ajustar para aumentar la productividad de manera inmediata. Como resultado, el producto se verá mejorado automáticamente. (El usuario final no entra dentro del ámbito de este white paper.)

El proceso

En la línea del concepto que nos ocupa, muchos fabricantes destacados han abandonado el antiguo sistema de diseño, en el que varias funciones trabajaban en un proceso de diseño de producto multidisciplinario y continuo que requería la integración correcta de varios sistemas de creación y procesos. Por ejemplo, el número de componentes electrónicos en vehículos ha aumentado de manera muy significativa. La electrónica representa ahora del 35 al 40 % de su coste. El Mercedes-Benz Clase S tiene más de 100 ECUs, casi las mismas que las de un Airbus A380 (sin incluir el sistema de entretenimiento a bordo de un avión)⁴. Por lo tanto, los diseñadores necesitan acceso a varias herramientas en dominios mecánicos y eléctricos/electrónicos para garantizar la entrega a tiempo de productos que cumplan con las especificaciones del cliente.

Este complejo entorno requiere un alto nivel de interdependencias para funcionar de manera eficaz. A pesar de esta dificultad, las empresas que han implementado con éxito la CFD anticipada no han necesitado cambiar el proceso de ingeniería para beneficiarse de ello. Muchos jefes de equipos de ingeniería pensaban, en un principio, que sería más



conveniente usar las herramientas existentes. Pronto se dieron cuenta de que estaban obligando a sus equipos a utilizar las herramientas inadecuadas. El factor clave de éxito es seleccionar la solución correcta que ofrece la combinación perfecta de funcionalidad/aplicación específica y que se adapta a los procesos de ingeniería ya existentes sin interrupciones.

Sin embargo, no todas las herramientas CFD pueden utilizarse en las primeras fases. El software CFD que se usa durante la fase de verificación no es un buen candidato para las simulaciones en las primeras etapas del proceso de diseño. Esto se puede comprobar al revisar el proceso tradicional de CFD en el que el código CFD recibe la geometría de un sistema CAD autónomo frente a uno integrado en CAD.

CONSEJO N° 3

Una implementación correcta es la clave para obtener beneficios con la CFD anticipada.

Todas las simulaciones CFD requieren el uso de modelos CAD, preparación de geometría incluyendo limpieza y reparación de CAD, mallado, resolución, posprocesamiento y generación de informes. No obstante, cada tipo de software trabaja con este proceso de manera distinta. El proceso tradicional necesita trabajar dentro y fuera del paquete CAD y volver repetidamente a la herramienta CAD con todos los riesgos que comportan las aproximaciones de geometría en la simulación CFD. Puesto que el diseño es iterativo por naturaleza, se tiene que repetir el proceso cada vez que la geometría cambia. En comparación, la CFD integrada en CAD está dentro del software CAD y cualquiera de los cambios de geometría que se producen lo hacen dentro del entorno CAD.

Muchos programas de software CFD tradicionales constan de varias interfaces: una para preprocesamiento, otra para solución, y la última para posprocesamiento. Estos programas tienden a tener sus propias interfaces, que, por otro lado, no están integradas con CAD. Cada vez que un modelo tiene que ser analizado, se preparan los datos y se exportan fuera de CAD para ser importados a la herramienta CFD, donde el modelo puede «prepararse» para su uso.

CONSEJO Nº 4

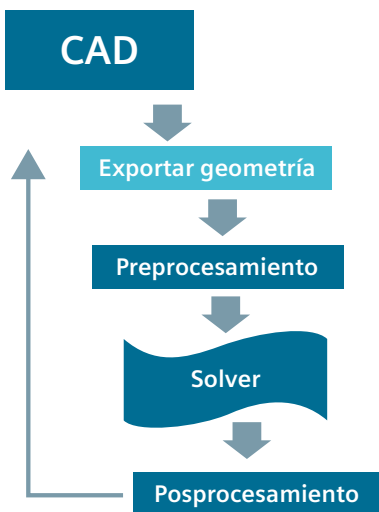
Seleccione la solución que más se adapta a sus procesos existentes sin interrupciones.

«La CFD integrada en CAD determina los resultados de simulación casi tan rápido como se cambia el diseño. El resultado fue que pudimos mejorar la tasa de flujo de nuestra nueva válvula CO₂ en un 15 % mientras se eliminaban unos 50 prototipos y se reducía la comercialización a cuatro meses.»

VENTREX



CFD tradicional: Proceso secuencial



CFD anticipada dentro de CAD



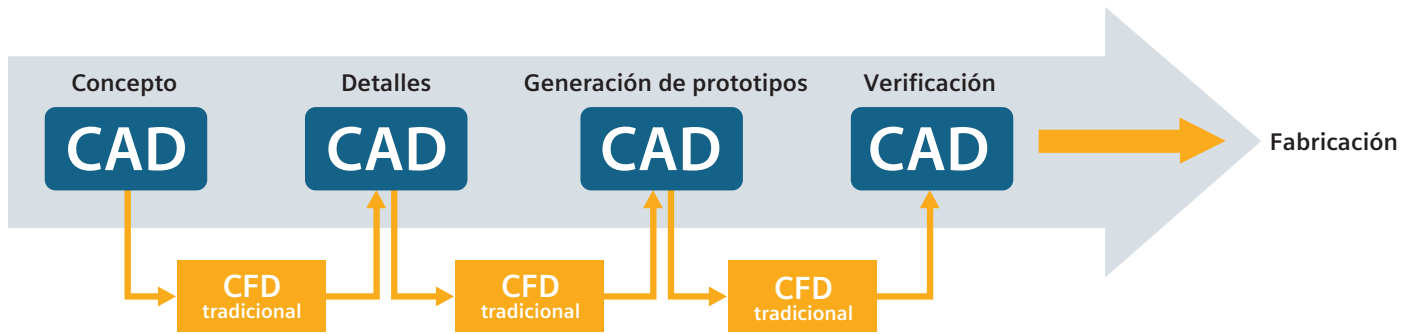
El proceso de simulación CAE (Sabeur, 2015).

Las herramientas CFD tradicionales están repletas de tecnología que requiere una formación avanzada, razón por la cual se asignan estas tareas a analistas expertos. Por ejemplo, las herramientas CFD más tradicionales son compatibles con varios tipos de algoritmos de mado. El ingeniero debe saber cuál es la más apropiada para la aplicación específica. Además, deberá trabajar en la malla hasta que consiga una óptima para el modelo y la aplicación. En resumen, el uso de herramientas CFD tradicionales puede exigir mucho tiempo y es más lento de lo necesario durante la fase de diseño.

«Con Simcenter FLOEFD podemos crear fácilmente varios casos de simulación para permitir al diseñador tomar decisiones de optimización... Simcenter FLOEFD nos proporciona predicciones de las temperaturas de superficie en el sistema IGBT/ShowerPower antes de repetir un prototipo final, para después crearlo y probarlo.»

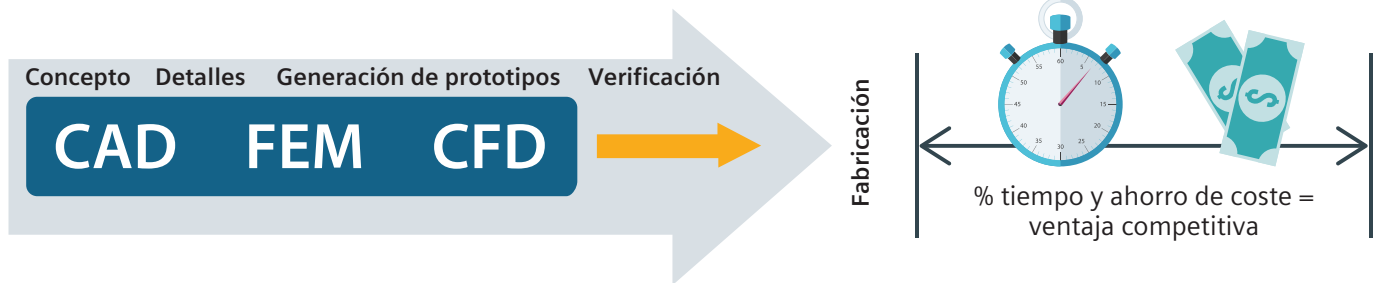
Danfoss Drives

CFD tradicional

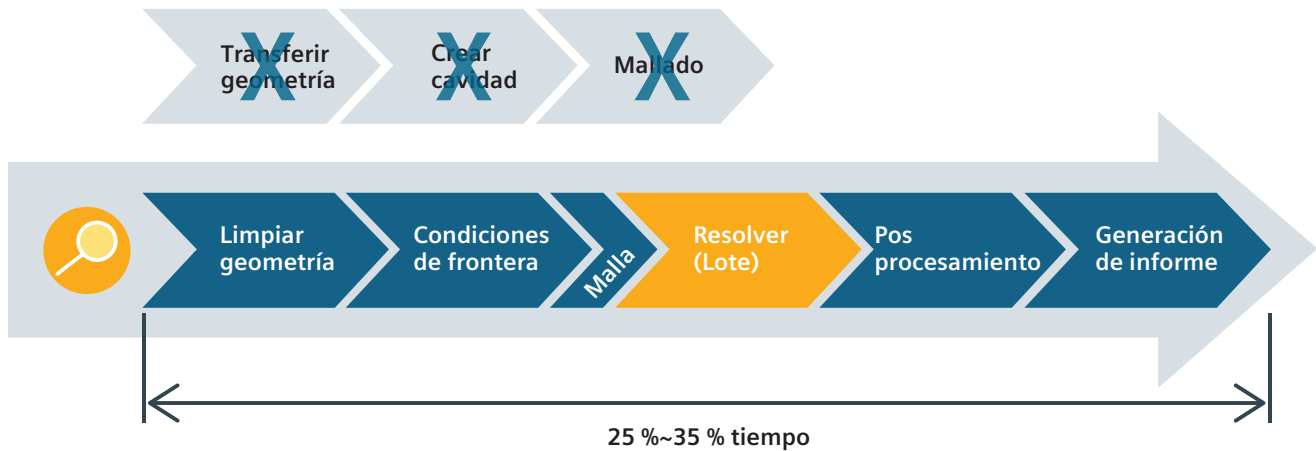


Sin embargo, las soluciones CFD centradas en el diseño incluyen automatización inteligente integrada. Se han desarrollado para ser una simple función dentro del sistema CAD, junto a los análisis de método de elementos finitos (FEM) como tensión, para ayudar a anticipar la CFD.

CAE anticipada a nivel de diseño



CFD anticipada



Las soluciones de CFD anticipada ofrecen un ahorro de tiempo significativo.

Asimismo, las soluciones CFD anticipadas reducen el tiempo de análisis de manera significativa. De hecho, algunas empresas han señalado una reducción del tiempo de un 75 %. ¿Cómo es posible? Las soluciones CFD anticipadas ofrecen tecnologías clave probadas que reducen en gran medida la preparación del modelo y el preprocesamiento, como:

- Al estar totalmente integradas en CAD, el software usa la misma geometría nativa para el análisis. Exportar datos para preparar análisis ya no es necesario. Además, el software funciona, no hay necesidad de aprender a usar una nueva interfaz ni de estar familiarizado con la misma cada vez que se usa el software. El análisis CFD es simplemente otra funcionalidad que ofrece el paquete CAD.
- En los análisis de flujo de fluidos y de transferencia de calor estamos interesados en entender qué es lo que ocurre en el espacio negativo, el espacio vacío. Con la CFD tradicional, se tiene que crear geometría adicional para representar esta cavidad. Las soluciones CFD anticipadas son lo suficientemente inteligentes para reconocer que ese espacio vacío es el dominio del fluido, por lo que no se pierde tiempo creando geometría para acomodar el software. Este paso es completamente innecesario.

«Simcenter FLOEFD de Siemens Digital Industries Software nos ayuda a entender y optimizar los faros delanteros. Se pueden investigar incluso geometrías muy complejas y condiciones de pruebas con un esfuerzo mínimo. Nuevas características como la radiación Monte-Carlo y el módulo LED son muy útiles para agilizar el desarrollo de productos muy complejos.»

Automotive Lighting

- Antes de empezar el análisis, se tiene que mallar el modelo. Con la CFD tradicional, el ingeniero debe estar informado sobre qué algoritmo representa mejor el fenómeno de fluidos que se estudia. Las soluciones CFD anticipadas tienen un mallador totalmente automatizado que generará automáticamente la mejor malla para el problema. Este software tiene una inteligencia integrada como SmartCells™, que hace posible el uso de mallas más gruesas sin sacrificar la precisión. Para más información sobre esta tecnología, por favor lea «SmartCells: Permitir la CFD rápida y precisa.»

El National Institute for Aviation Research ha verificado los ahorros de tiempo que ofrece el método anticipado frente a otros métodos más tradicionales.

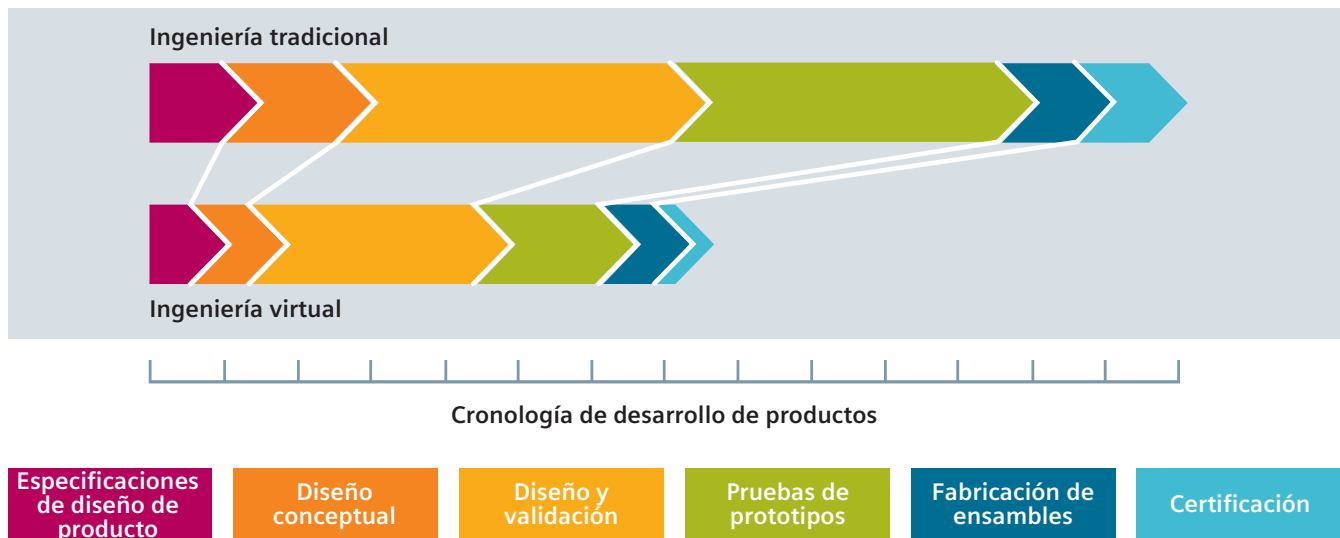
En definitiva, al usar la herramienta adecuada para llevar a cabo la CFD de manera anticipada, puede acortar significativamente el tiempo de simulación y obtener un proceso de diseño de ingeniería más breve y competitivo.

CONSEJO Nº 5

Seleccione la herramienta adecuada para llevar a cabo la CFD de manera anticipada, reduzca significativamente el tiempo de simulación y obtenga un proceso de diseño más competitivo.

«Podemos mostrar el diseño final a nuestro cliente junto a su aspecto y funcionamiento en solo un día, es decir, es un ahorro de tres semanas y miles de euros para cada modelo.»

JAZO

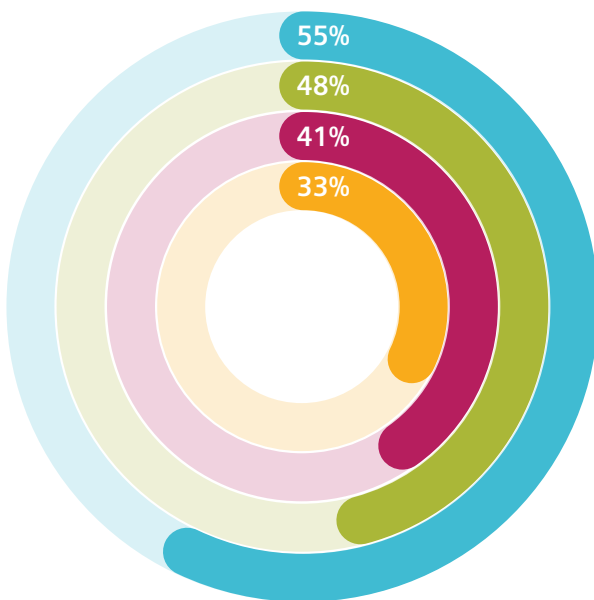


Simcenter FLOEFD y la CFD anticipada pueden acortar el tiempo de desarrollo (National Institute for Aviation Research).

El diseñador

El diseñador habitual de hoy en día es un ingeniero mecánico. En su formación, la mayoría de los ingenieros mecánicos conocen los principios de la CFD en una forma u otra. Pero, lo más importante, un ingeniero que trabaja en el diseño de cualquier producto está especializado en el contexto de lo que está diseñando. Por ejemplo, un ingeniero de diseño que trabaja en el diseño de una luz para un vehículo consiguió el trabajo porque tenía experiencia en el diseño de electrónica y está familiarizado con las propiedades básicas y el comportamiento de las luces de vehículos. Sabe que la electrónica genera calor y conoce el efecto que puede tener un calor excesivo en el rendimiento. Sabe que la electrónica puede crear un problema térmico. Sabe que tiene varios componentes electrónicos disponibles para reducir el calor, incluidos los disipadores. Incluso el uso de diferentes materiales crea un entorno de operación diverso que puede cambiar el efecto del calor.

En otras palabras, los ingenieros de diseño son más que capaces de abordar el problema, comprobando las diversas variantes de diseño para ver qué ideas son más efectivas, probarlas a continuación y generar por último un diseño sólido. De hecho, el informe del sector¹ corrobora que los ingenieros de diseño están llevando a cabo simulaciones de fluido en grandes cantidades:



- Un grupo centralizado de analistas dedicados a la simulación
- Ingenieros de diseño distribuidos en proyectos de desarrollo
- Equipos pequeños de analistas de simulación que están asignados a proyectos de desarrollo
- Analistas de simulación contratados por empresas de terceros (externos)

Fuente: Lifecycle Insights¹



«El software de dinámica computacional de fluidos Simcenter FLOEFD permite a los ingenieros de diseño que no tienen experiencia en análisis de fluidos llevar a cabo una simulación térmica. El resultado fue un diseño correcto a la primera, solo tuvimos que hacer un prototipo. Así, evitamos los costosos cambios de diseño que tienen lugar normalmente en las últimas fases del proceso de desarrollo.»

Azonix

CONSEJO N° 6

Al utilizar la herramienta correcta, los ingenieros de diseño son más que capaces de abordar el problema, comprobando las diversas variantes de diseño y probando las tendencias.

Aquí puede ver algunos de los ejemplos de implementaciones de software Simcenter FLOEFD™, la solución de CFD anticipada de Siemens Digital Industries Software, que han llevado a cabo grupos de diseño:

«El aspecto más importante a la hora de seleccionar la herramienta de software de análisis fue que todos los miembros del equipo pudieran utilizarla independientemente del nivel de capacidad... Aquellos que no tienen mucha experiencia de análisis pueden usarlo fácilmente... Era importante que la herramienta estuviera integrada con Pro/ENGINEER. No queríamos tener que crear otro modelo para el análisis. Al estar integrado en CAD podíamos validar varios modelos de análisis repetidamente. Tampoco tendríamos dificultad al cambiar de procesos (de diseño a análisis).»

Seiko Epson

«Tenemos ocho diseñadores en nuestro grupo y tres de ellos usan Simcenter FLOEFD. Puede utilizarlo incluso cada tres meses porque no se olvidará de cómo funciona. Lo que Simcenter FLOEFD tiene de especial es que en el software está más cerca de la realidad.»

Orbotech

«Nos gusta Simcenter FLOEFD porque es rápido en cálculos para análisis estacionarios. Puesto que no tenemos expertos en CFD, nuestros diseñadores se encargan del análisis de simulación. Simcenter FLOEFD es el mejor para CFD gracias a su configuración simplificada de automallado dentro de nuestro paquete CAD de preferencia, PTC Creo. Descubrimos que la función de CFD de cortar celdas es muy útil.»

Mitsubishi Materials Corporation

En otras palabras, todos los ingenieros de diseño necesitaban acceder a las herramientas adecuadas en la fase correcta de diseño para garantizar mejoras en productividad durante todo el proceso de ingeniería.

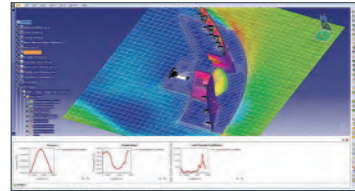
¿Por qué Simcenter FLOEFD es la solución adecuada?

La tecnología de Simcenter FLOEFD, que apareció en el mercado por primera vez en 1991, ha sido usada por miles de ingenieros para anticipar la CFD en el proceso de diseño.

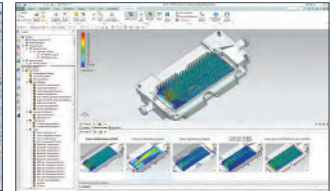
La reconocida solución Simcenter FLOEFD no interrumpirá ni modificará el flujo de trabajo. Simcenter FLOEFD simplemente encaja en el proyecto sin interrupciones. Ofrece una flexibilidad cada vez mayor para probar las diferentes ideas de diseño en menos tiempo, cuando el coste de I+D asignado al proyecto es más bajo y bastante flexible. Ayuda al equipo de diseño a ser más eficiente a la hora de descartar antes ideas ineficaces y permite al equipo analista centrarse en resolver problemas de análisis más complejos y completar la verificación rápidamente.

Mejoras de productividad probadas

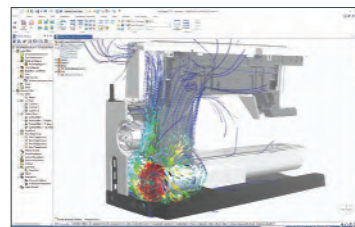
Llevar a cabo análisis con Simcenter FLOEFD es muy rápido. La rapidez es el resultado de la automatización inteligente, la utilización de un entorno CAD y la facilidad de uso. Simcenter FLOEFD está completamente integrado en los programas CAD más conocidos. A pesar de que tiene una interfaz diferente para cada programa CAD, la experiencia es siempre la misma. Los diseñadores han señalado que pueden utilizar el software con menos de ocho horas de formación, mucho menos que con los programas de CFD tradicionales, que requieren 12 meses de formación para usar el software de manera productiva.



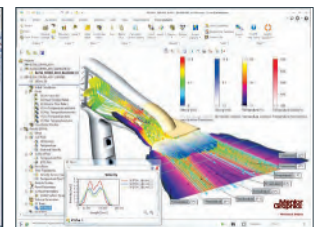
Simcenter FLOEFD para software CATIA® V5.



Simcenter FLOEFD para software Siemens NX™.



Simcenter FLOEFD para software Siemens Solid Edge®.



Simcenter FLOEFD para software PTC Creo®.

Puesto que el ingeniero utiliza Simcenter FLOEFD en un entorno CAD nativo y usa geometría nativa, los datos no necesitan transferirse fuera de CAD y a Simcenter FLOEFD. El modelo está disponible inmediatamente para análisis, ahorrando tiempo y esfuerzo. Los asistentes, el lenguaje de ingeniería claro y las amplias bibliotecas mejoran más la experiencia y permiten al diseñador configurar modelos rápidamente y sin esfuerzo. El mallador automático posibilita que el diseñador malle el modelo con una intervención mínima. Asimismo, el software reconoce automáticamente la región de fluidos.

Simcenter FLOEFD también facilita el análisis de las múltiples variantes del diseño. El diseñador solo modifica el modelo en CAD, y Simcenter FLOEFD añade automáticamente a la nueva variante la información de los análisis previos, incluidas las condiciones de límite y las propiedades del material. Una vez que se ha remallado, el modelo puede analizarse de nuevo.

La rapidez es clave para permitir al ingeniero realizar análisis de manera oportuna para seguir el ritmo del mundo del diseño. Simcenter FLOEFD ahorra mucho tiempo.



Simcenter FLOEFD ha ganado varios premios y ha sido seleccionado como finalista en dos categorías del NMI.

Durante un estudio comparativo reciente, los ingenieros de diseño de una empresa del sector aeroespacial experimentaron una mejora de la productividad 10 veces mayor con Simcenter FLOEFD frente al paquete CFD

tradicional al simular la pérdida de presión en un canal de forma compleja. Debido a la naturaleza confidencial de su proyecto, no se pueden compartir más detalles pero este es un resumen de sus resultados:



La herramienta de CFD tradicional requería una inversión de más tiempo durante la fase de preprocesamiento, especialmente para la preparación de modelos, que incluía el tiempo de transferencia del modelo fuera del paquete CAD. De igual manera, se necesitaba más tiempo para la generación de mallas. Durante la fase de solución, la herramienta CFD tradicional tardaba más en resolver el problema dado el tamaño de la malla. Cabe decir que la incidencia del problema puede solucionarse a la fuerza empleando tantos procesadores como sea posible en el problema. Con todo, cuando se comparan manzanas con manzanas (usando el mismo hardware), Simcenter FLOEFD necesitaba menos tiempo para resolver el mismo problema. Al tratarse de todo el proceso, Simcenter FLOEFD requería cuatro horas frente a 40 para completar la misma tarea y con la misma precisión. Obviamente, el equipo de diseño ahora utiliza Simcenter FLOEFD.

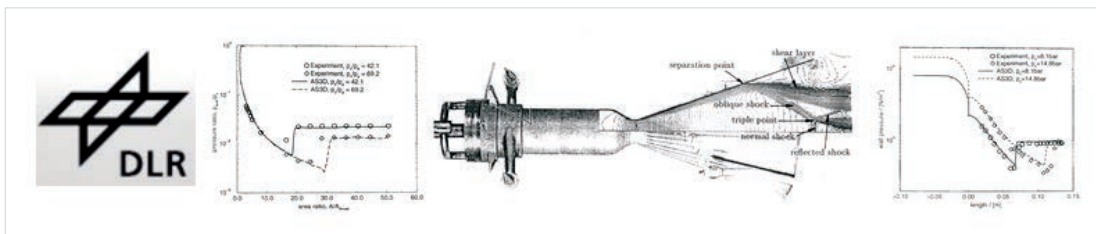
Precisión probada

Ser rápido está bien, pero ser rápido y preciso es mejor.

La tecnología de Simcenter FLOEFD tiene su origen en el sector aeroespacial ruso y lleva utilizándose desde 1991. Su primera validación tuvo lugar en colaboración con el Centro Aeroespacial Alemán (DLR). Se centraba en la separación en la tobera de cohete y comparaba los resultados de simulación con los experimentos, y los resultados demostraron que la tecnología era sólida.

«Todo el proceso de diseño, simulación y pruebas físicas tardó la mitad del tiempo que con procesos de diseño tradicionales.»

Marenco AG



Separación en tobera de cohete: Su primera validación tuvo lugar en colaboración con el DLR (Centro Aeroespacial Alemán).

Desde entonces, la tecnología de Simcenter FLOEFD se ha sometido al escrutinio de empresas líderes del sector aeroespacial y de automoción. Recientemente, la Sociedad de Ingenieros de Automoción de Japón (JSAE) ha publicado un estudio comparativo objetivo de siete programas de software de simulación CFD líderes para demostrar la precisión de cada herramienta frente a los resultados validados de pruebas de un túnel de viento. Simcenter FLOEFD demostró de nuevo su precisión en un estudio comparativo imparcial.

Preciso y rápido – Simcenter FLOEFD es la única solución adecuada para CFD anticipada.

La simulación CFD como paso fundamental en la fase de diseño ya no es un lujo, es indispensable. Las empresas que aceptan este cambio prosperan. Las que no lo hacen continuarán desperdiciando valiosos recursos. ¿Su compañía puede permitirse estar en este último grupo? Contáctenos hoy mismo para un análisis gratuito y en profundidad sobre cómo le podemos ayudar a mejorar la productividad de su equipo y a obtener beneficios inmediatamente.

CONSEJO N° 7

Contáctenos hoy mismo para un análisis gratuito y en profundidad sobre cómo le podemos ayudar a mejorar la productividad de su equipo.

«La mejor ventaja que he obtenido de Simcenter FLOEFD ha sido que estaba integrado, podía trabajar en un sistema CAD y usar modelos paramétricos CAD. Esto facilitó el cambio de geometría, por lo que se podía trabajar con varias variantes fácilmente... La precisión de Simcenter FLOEFD ha sido siempre buena.... Simcenter FLOEFD me ayudó a trabajar en contratos que incluyen geometrías muy complejas, como el sistema de soporte de bobina de estator, algo que no podría haber hecho de otra manera.»

E-Cooling GmbH

«Cuando uso un enfoque de CFD tradicional para llevar a cabo simulaciones aerodinámicas, puedo esperar semanas para obtener resultados, mientras que ahora los recibo en horas. Se utiliza un enfoque iterativo con nuevos proyectos desde el diseño al diseño... Simcenter FLOEFD me permite analizar rápidamente estas ideas para realizar una valoración inicial antes de seguir con un análisis detallado más adelante. Es una manera de trabajar muy eficiente en plazos muy reducidos.»

Bromley Technologies Ltd.

Referencias

1. 2013, «Impulsar las decisiones de diseño con simulación», *Lifecycle Insights*. <http://go.mentor.com/55ngt>
2. 2006, *Manual de Ingeniería de sistemas*.
3. 2009, Charette, Robert N., «Este coche funciona en código», *IEEE Spectrum*
4. 2006, «SmartCells: Permitir la CFD rápida y precisa», Mentor Graphics 2016. <http://go.mentor.com/55ngt>

Siemens Digital Industries Software

Sede

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
EE.UU.
+1 972 987 3000

América

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
EE.UU.
+1 314 264 8499

Europa

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Asia-Pacífico

Unidad 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

Acerca de Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software está impulsando la transformación para permitir un negocio digital en el que ingeniería, fabricación y diseño electrónico se encuentren. Nuestras soluciones ayudan a las compañías de todos los tamaños a crear y aprovechar gemelos digitales con nuevos conocimientos, oportunidades y niveles de automatización para impulsar la innovación. Para obtener más información sobre los productos y servicios de Siemens Digital Industries Software, visite [siemens.com/software](https://www.siemens.com/software) o siganos en [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) e [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where today meets tomorrow.

[siemens.com/software](https://www.siemens.com/software)

© Siemens 2019. Podrá encontrar [aquí](#) una lista relevante de las marcas comerciales de Siemens. Todas las demás marcas comerciales pertenecen a sus respectivos propietarios.

76928-81166-C6-ES 12/19 LOC