

Estandarización de los cálculos de ingeniería en un sistema de desarrollo de productos

LA IMPORTANCIA DE LA DOCUMENTACIÓN EFECTIVA PARA EL ÉXITO EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Resumen general

Las empresas que tienen éxito en el desarrollo de productos consiguen capturar y proteger de forma efectiva su propiedad intelectual. La propiedad intelectual incluye los activos intangibles que se utilizan en el desarrollo de un producto o servicio. Son valiosos para demostrar la propiedad y para aprovechar productos futuros. Sin embargo, los análisis que soportan y validan esos productos y servicios suelen almacenarse en discos duros personales, lápices de memoria y cuadernos de laboratorio. Esta diseminación del almacenamiento de datos dificulta que las empresas gestionen correctamente el desarrollo de la propiedad intelectual. Con una complejidad cada vez mayor, es crucial documentar y capturar análisis clave que se utilizan para determinar qué decisiones de diseño se tomaron, cómo se tomaron y por qué.

Introducción

Es infrecuente que un producto se desarrolle partiendo totalmente de cero, sin basarse en la propiedad intelectual existente. Muchos productos de éxito son el resultado del rediseño de productos anteriores. Pero durante las conversaciones sobre los procesos de desarrollo de productos, los clientes suelen destacar el rediseño de sus propios productos, productos que ellos mismos han diseñado y fabricado. En estas situaciones, los ingenieros podrían perfectamente empezar de cero. La propiedad intelectual crucial, creada y después perdida, debe ahora volver a crearse.

La reutilización de los análisis ahorra tiempo y dinero. Cuando los ingenieros cambian el diseño, vuelven a crear o modifican la propiedad intelectual, abandonan las ventajas de la reutilización. Esto resulta evidente cuando una empresa desarrolla un producto nuevo que es una variación de un modelo anterior. Volver a derivar los cálculos resulta improductivo. El simple almacenamiento de los cálculos, ya sea en un cuaderno de laboratorio o en documentos digitales, no es suficiente para resolver el problema. Los nuevos ingenieros que tienen que llevar a cabo el rediseño deben abrirse paso entre montones de datos y cálculos. Esto suele traer como consecuencia que abandonen y comiencen desde el principio.

La capacidad de aprovechar el trabajo anterior requiere la implementación de normas y procesos que todo el mundo sigue. Mathcad®, el software de cálculos de ingeniería de PTC, se puede utilizar para optimizar el diseño de productos. Y lo que es más importante, captura esta información y ofrece una manera de formalizar las normas y procesos mencionados. La combinación de los cálculos con texto y gráficos justificativos en una sola plataforma permite que las hojas de trabajo de Mathcad sean fáciles de leer y de comprender. Esta legibilidad, junto con un potente motor matemático para análisis de datos, convierte a Mathcad en una herramienta de documentación automática que permite a los ingenieros comunicarse con participantes tanto internos como externos.

Cuando las empresas utilizan las prestaciones de análisis y documentación de Mathcad con un sistema de gestión de datos (como Windchill®, el software de PTC para la gestión del ciclo de vida del producto), el resultado es una forma organizada de gestionar los cálculos. Con esta infraestructura, cualquier grupo, departamento o empresa puede aplicar un proceso y comenzar a estandarizar los cálculos de ingeniería. En esta hoja técnica se describe la visión de PTC sobre las prácticas recomendadas para **estandarizar los cálculos de ingeniería** en un sistema de desarrollo de productos y se destaca el rol de Mathcad como herramienta crucial de comunicación para documentar la valiosa propiedad intelectual que sustenta todos los productos diseñados con éxito.

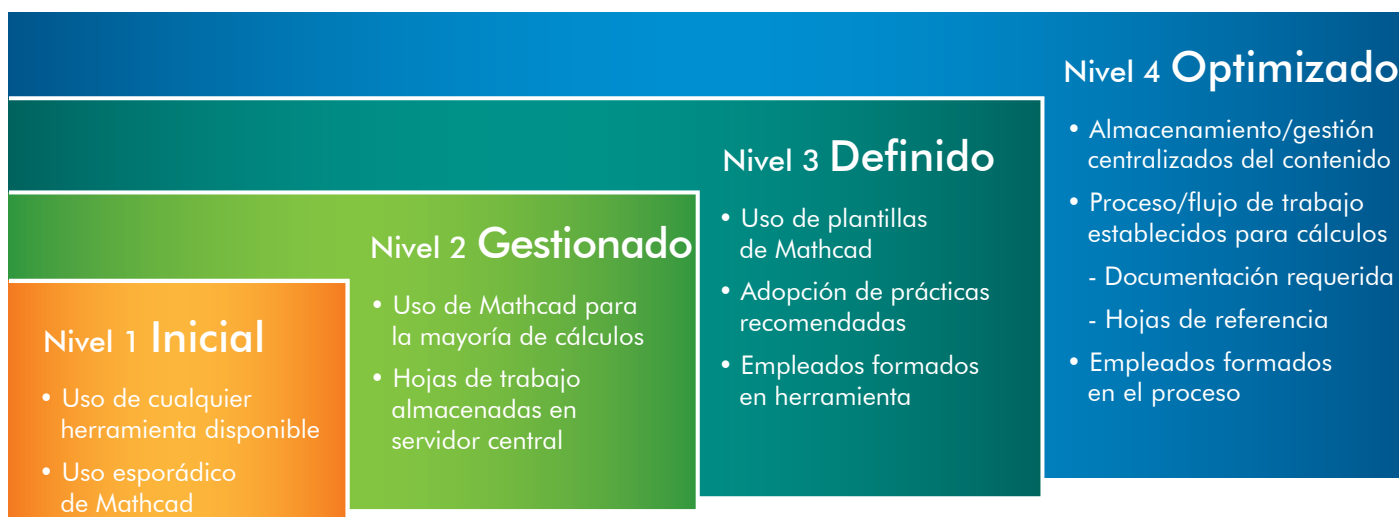
Los ingenieros pueden tener que repetir los análisis y el resto del trabajo realizado por otros con anterioridad, o incluso volver a crear su propio trabajo, como consecuencia de varios factores:

- Los ficheros no se almacenan en una ubicación disponible de forma centralizada, con lo que el acceso está limitado.
- Los ficheros están disponibles, pero no se pueden leer con facilidad por falta de notación, conocimientos previos de lenguajes de programación específicos, etc.

- Los ingenieros implementan sus propios cálculos, que otros no pueden seguir.
- Los ingenieros implementan sus propias disposiciones y formatos, lo que hace difícil aprovechar el trabajo.

En el siguiente modelo se describen los distintos niveles de desarrollo en la estandarización de los cálculos de ingeniería dentro de un grupo, departamento o empresa. Este modelo se ha creado en líneas generales a partir del enfoque de mejora de los procesos CMMI (Capability Maturity Model Integration).

Los cuatro casos de uso siguientes representan los distintos niveles del modelo de desarrollo de estandarización.



Nivel 1: implementación inicial de Mathcad
Cálculos universales para telecomunicaciones

Allen trabaja en una empresa de telecomunicaciones. Es miembro del equipo de estaciones base y está especializado en pruebas de amplificadores de potencia. La empresa acaba de anunciar el despliegue de nuevas estaciones base con un nuevo protocolo de comunicaciones que utilizan las operadoras de telefonía móvil.

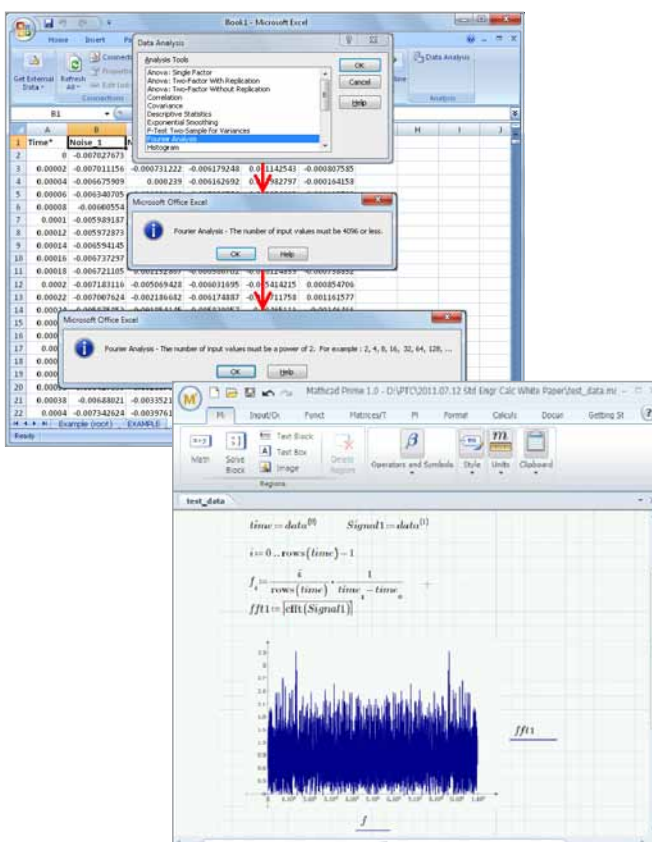
Históricamente, Allen y su equipo utilizaban un conjunto de herramientas diversas para probar los amplificadores. Estas herramientas suelen venir impuestas por el equipo de diseño, ya que intervienen en las fases iniciales del ciclo de desarrollo. Cuando el equipo de pruebas se implica, ya se han realizado multitud de análisis, así que se promueve que los ingenieros de pruebas aprovechen el trabajo existente y utilicen las mismas herramientas de software que el equipo de diseño.

Básicamente, el equipo de diseño selecciona las herramientas en función de su familiaridad y disponibilidad. Probablemente se cambiará la finalidad de las herramientas utilizadas en el último proyecto para nuevos proyectos. Y, si una herramienta ya no está disponible, el equipo utilizará las herramientas con licencia que indique el departamento de informática y que se encuentren en mantenimiento. No obstante, la familiaridad y/o la disponibilidad, aunque útiles, puede que no siempre determinen la mejor herramienta.

En el proyecto anterior de diseño de estaciones base, el equipo de diseño de la empresa de telecomunicaciones utilizó una combinación de PACAD, Agilent EEsof y MathWorks™ MATLAB® y Simulink®. Al finalizar el proyecto, el departamento de informática canceló la renovación de esas licencias. Ahora, cuando el equipo de diseño evalúa las mejores herramientas de software para el próximo proyecto, Allen decide continuar los análisis con Excel. Su razonamiento es que todos tienen Excel en sus ordenadores, por lo que es un denominador común natural de las herramientas de software.

Con Excel, Allen encuentra en seguida algunas limitaciones básicas. En primer lugar, necesita ejecutar algunas rutinas básicas de procesamiento de señales: FFT, coherencia, filtrado. Todas ellas requieren muchos pasos en Excel. Además, es difícil controlar el flujo de información en Excel y visualizar cómo se propagan en los análisis diversos cambios de parámetros. Mientras tanto, el equipo de diseño finaliza con algunas herramientas especializadas para la herramienta de diseño y elige Mathcad como herramienta principal para agregar los resultados. Allen decide que también él va a adoptar Mathcad para los cálculos.

Mathcad ofrece muchas de las funciones matemáticas básicas que Allen suele utilizar, además de otras funciones más avanzadas de procesamiento de señales aplicables para clasificar el rendimiento de los amplificadores de potencia. Y, a la vez que el equipo de diseño utiliza paquetes de software especializado para varios aspectos del diseño, resulta sencillo introducir los resultados en Mathcad para los cálculos generales. Con Mathcad, Allen puede continuar con



Arriba: Con Excel, es difícil seguir los pasos que Allen realizó en su análisis, en este caso FFT.
 Abajo: Con Mathcad, cada paso está detallado con notaciones matemáticas intuitivas.

los cálculos de las pruebas e integrar el trabajo del equipo de diseño, tanto si se origina en hojas de trabajo de Mathcad como si se obtiene de otro software.

El mayor obstáculo de Allen ahora es conseguir que todo el equipo utilice Mathcad, ya que resulta ineficaz mantener dos conjuntos de herramientas para realizar los mismos cálculos.

Evaluación

El ejemplo de Allen es característico del nivel 1, la implementación inicial, del modelo de desarrollo de estandarización. Cada ingeniero utiliza las herramientas que estén disponibles. Allen utiliza Mathcad porque lo tiene en su PC y porque lo ha utilizado antes, pero sus compañeros no utilizan de forma coherente las mismas herramientas.

Como cada ingeniero utiliza las herramientas que tiene a su disposición, en un momento dado Allen se ve obligado a elegir un denominador común: Excel. En este caso, Excel no ofrece la funcionalidad que Allen necesita. Si bien puede realizar algunas de estas tareas en Excel, requiere mucho más trabajo para crear sus propias funciones, realizar el seguimiento de las unidades y verificar las ecuaciones.

La adopción de software para cálculos específicos puede ser beneficiosa en el desarrollo de análisis en profundidad de aplicaciones concretas. El problema es que la sobrecarga que produce incluye costes de mantenimiento y, lo que es más importante, tiempo de formación y adaptación. Compartir el trabajo y los resultados entre diferentes aplicaciones de software puede ser un proceso pesado. Asimismo, cuando los ingenieros migran de un proyecto a otro, el uso de estas aplicaciones de software especializado puede variar muchísimo, lo que plantea un problema para el departamento de informática, que debe mantener las versiones más recientes de múltiples aplicaciones.

Para avanzar al siguiente nivel del modelo de desarrollo, Allen y su equipo deben:

- Utilizar Mathcad de forma coherente en los proyectos
- Si se utilizan diferentes aplicaciones del equipo de diseño, utilizar Mathcad para importar modelos que se puedan comparar con los datos recopilados para verificación
- Almacenar las hojas de trabajo de forma centralizada en un servidor para que todo el equipo pueda acceder a ellas

Nivel 2: implementación gestionada de Mathcad Colaboración en arquitectura, ingeniería y construcción

Carla es una ingeniera que trabaja en una agencia de gestión de proyectos de construcción. Diseña y supervisa la construcción de esclusas en el transporte de agua. En su proyecto actual, tiene que supervisar los diseños de una esclusa como revisora independiente. Esta esclusa será diferente porque se encuentra en una región de clima frío y susceptible de sufrir terremotos. Carla debe incluir resistencia a fuerzas sísmicas e influencias de hielo y viento en los análisis.

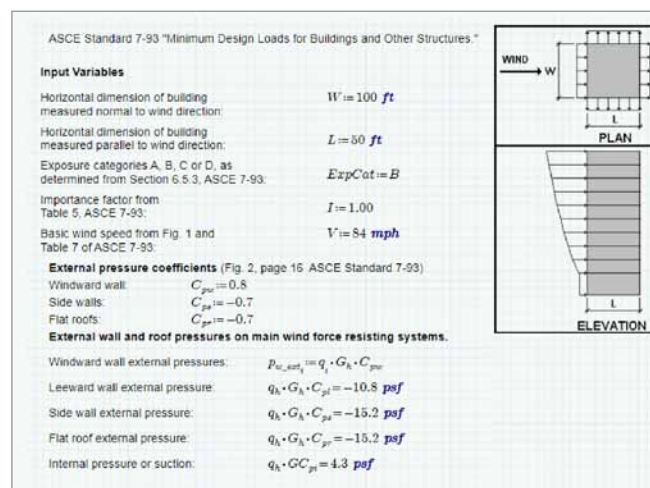
En la empresa de Carla, el departamento de ingeniería mantiene todos los ficheros (requisitos, cálculos, datos, etc.) en una unidad de red compartida. Esto facilita que Carla consulte el trabajo existente que puede aprovechar. Ya dispone de algunas hojas de trabajo de Mathcad que creó para un proyecto anterior en el que se consideraron fuerzas sísmicas. Al examinar la unidad compartida, encuentra el trabajo realizado por un grupo basado en una rama diferente. Los cálculos se realizaron en Excel y en el sistema internacional (SI) de unidades. El proyecto actual de Carla requiere que trabaje con unidades del sistema inglés.

Los cálculos efectuados por sus homólogos de una rama diferente son exactamente pertinentes para el proyecto actual, ya que incluyen efectos de cargas de hielo y viento. Sin embargo, Carla se da cuenta en seguida de que la lectura de las hojas de cálculo de Excel puede ser un proceso difícil: las ecuaciones son difíciles de seguir y es necesario manejar ficheros independientes para efectos de hielo y viento. En cada hoja de cálculo, el orden de los pasos realizados no es evidente e intentar determinar qué variables afectan a cada fórmula es igualmente confuso. Por otro lado, las unidades se controlan de modo manual y la tarea de garantizar que todas las conversiones a unidades inglesas están completas es abrumadora.

Carla sabe que necesita convertir las hojas de cálculo de Excel a Mathcad para trabajar con mayor eficacia. Crea una hoja de trabajo de Mathcad para los efectos de carga de hielo y otra para la carga de viento. Puede compilar los resultados añadiendo las hojas de trabajo de hielo y viento como ficheros de referencia en la hoja de trabajo de resultados. La notación matemática natural de Mathcad permite que Carla y sus compañeros revisen los análisis con facilidad. Las ecuaciones y datos tomados de códigos y normas de edificación **garantizan que los diseños cumplen la normativa.**

Con la inteligencia de unidades, Carla no tiene que preocuparse por convertir cada variable individual con unidades del SI al sistema inglés. Introduce las fórmulas de Excel en Mathcad como ecuaciones y Mathcad realiza un seguimiento de todas las conversiones y le avisa si hay algún problema.

Una vez transferidos los cálculos de hielo y viento a Mathcad, Carla puede combinarlo con las hojas de trabajo que había realizado con fuerzas sísmicas. El resultado es una hoja de trabajo generalizada que le permite ajustar cualquiera de los parámetros: temperatura mínima admisible, vibración máxima, rachas máximas de viento, etc. Publica su trabajo en la unidad compartida de la empresa, donde se podrán realizar búsquedas y estará disponible para otros ingenieros que trabajen en cualquier proyecto que implique el diseño de esclusas.



Las variables están claramente definidas y se modifican fácilmente para actualizaciones automáticas en toda la hoja de trabajo. La anotación hace referencia a las normas que se utilizan, de forma que los lectores saben de dónde provienen los parámetros. El seguimiento de las unidades y su conversión son sencillas en los cálculos.

Evaluación

El grupo de Carla y su uso de Mathcad ejemplifican el nivel 2, o implementación gestionada, del modelo de desarrollo de estandarización. Perciben el valor de Mathcad para realizar análisis y producir hojas de trabajo que se puedan comprender con facilidad en niveles generales del sistema por parte de diversos equipos. Estas hojas de trabajo también se almacenan para permitir el acceso y la reutilización de forma sencilla.

La empresa de Carla ha seguido los pasos correctos para almacenar todo el trabajo de ingeniería en un servidor centralizado. Esto facilita que los empleados colaboren en los proyectos y reutilicen el trabajo existente. La dificultad que afrontaba Carla era que los ficheros disponibles abarcaban muchos formatos diferentes. Aunque su grupo ha estandarizado el uso de Mathcad como herramienta de cálculo por defecto, no es así en el resto de la empresa.

La necesidad de análisis fáciles de comprender y control de unidades es una de las múltiples ventajas de Mathcad. Mathcad permite a los ingenieros representar los cálculos de forma intuitiva como lo harían en un cuaderno, lo que facilita el seguimiento de los cálculos y del flujo de información. La posibilidad de añadir referencias a una hoja de trabajo de Mathcad significa que los grandes cálculos complejos se pueden dividir con facilidad en hojas de trabajo de referencia y, después, incorporar en un documento maestro. Por último, la inteligencia y conversión de unidades ofrecen a los ingenieros una cosa menos de la que preocuparse al pasar de un sistema a otro.

Para avanzar al siguiente nivel del modelo de desarrollo, Carla y su empresa deben:

- Estandarizar el uso de Mathcad, no solo para el grupo de Carla, sino para toda la compañía
 - Preparar plantillas de Mathcad
-

Nivel 3: implementación definida de Mathcad

Mejora de los procesos en aeronáutica y defensa

Evan es un ingeniero de sistemas que forma parte del equipo de integración de una empresa de aeronáutica y defensa, y actualmente trabaja en el programa de un radar. Evan colabora de forma continua con el equipo de arquitectura de sistemas en los requisitos, con el equipo de software (algoritmos para misión de radar, procesamiento de señales y centro de control) y con el equipo de hardware (diseño de receptor/excitador). Esto significa que si bien él participa en revisiones de especificación del sistema y conoce la operabilidad del radar en términos generales, también necesita en ocasiones adentrarse en los detalles de software y hardware para resolver conflictos y limitaciones en grupos concretos.

Evan utiliza Mathcad habitualmente para los cálculos, tanto para verificaciones rápidas como para grandes conjuntos de datos y algoritmos complejos. Para Evan, Mathcad es una herramienta cómoda que le permite trabajar en el nivel detallado de los análisis y, al mismo tiempo, compartir los resultados de forma presentable en el nivel del sistema. Mathcad no solo está disponible para él y su departamento. La división de ingeniería ofrece también formación para nuevos usuarios así como sesiones en profundidad de manera periódica en áreas específicas, como estadística, procesamiento de imágenes y evaluación de matemática simbólica.

Recientemente, durante la revisión de un documento de control de interfaz, en el que se especifica la comunicación entre dos subsistemas, Evan observó una incoherencia entre la resolución de una medida suministrada y lo que se pide en el documento de requisitos. Rápidamente, generó una hoja de trabajo de Mathcad para mostrar los cambios que se deben realizar para solucionar el problema.

Para garantizar que esta hoja de trabajo tiene el mismo aspecto que las otras del proyecto, se utilizan varias plantillas que proporcionan dicha coherencia. Evan aplica primero la plantilla "informes de errores" a la hoja de trabajo de Mathcad. Esta plantilla contiene el encabezado y el pie de página con los campos pertinentes para errores: autor, ID, fase y documento del que se notifica el error. A continuación, Evan aplica la plantilla "cálculo", que es similar a un fichero de referencia, pero se utiliza también para estandarizar parámetros y ecuaciones. Cuando aplica estas dos plantillas a la hoja de trabajo, Evan puede estar seguro de que utiliza los parámetros adecuados para el proyecto de radar en una hoja de trabajo que cumple la norma del proyecto.

Una vez implementadas las plantillas, Evan carga la hoja de trabajo en el sistema de informes de errores de la empresa. Genera una referencia al documento de control de interfaz, el documento de requisitos y los cambios que se deben hacer para corregir el problema. El sistema de informes de errores gestiona la hoja de trabajo de Evan en un servidor, así como los cambios subsiguientes. Después de que se almacena en el servidor, los compañeros pueden revisar fácilmente el trabajo de Evan, incluso si no tienen Mathcad instalado en su ordenador local.

Como los miembros del comité de revisión de errores no tenían instalado Mathcad, pidieron que Evan cargara una versión PDF. Al adjuntar un fichero PDF al informe de errores, los compañeros que no tienen Mathcad pueden ver su trabajo. Durante la revisión, se determinó que la especificación era defectuosa. Se corrigió el PDF para mostrar los valores actualizados. Evan implementó las correcciones en Mathcad y volvió a publicar el PDF en el sistema. También publicó la hoja de trabajo de Mathcad actualizada en el almacén del grupo, donde se almacenan todos los ficheros pertinentes para análisis y cálculos.

Las hojas de trabajo se almacenan y mantienen en un almacén de red que permite a los miembros del grupo recuperar documentos con rapidez cuando necesitan realizar un seguimiento de los cambios en informes de errores o especificaciones. Dando por supuesto que el departamento de informática se encarga de mantener este almacén, estos ficheros se pueden usar también en futuros programas de radar con ingenieros que no participaron en el proyecto inicialmente.

Evaluación

El uso de Mathcad en el programa y el departamento de Evan es un ejemplo del nivel 3, o implementación definida, del modelo de desarrollo de estandarización. Perciben el valor de Mathcad para realizar análisis y producir hojas de trabajo que se puedan comprender con facilidad en niveles generales del sistema por parte de diversos equipos así como informes portátiles como soporte de las especificaciones y los informes de errores correspondientes. Estas hojas de trabajo también se almacenan para permitir el acceso y la reutilización de forma sencilla.

En el departamento de Evan se decide utilizar Mathcad para los cálculos generales. Instalan Mathcad en todos los ordenadores de ingeniería, se proporcionan las licencias y se forma a los ingenieros en el uso de Mathcad. En el programa de radar se han hecho esfuerzos por proporcionar plantillas para utilizar Mathcad en los procesos de trabajo. **Esto ofrece comodidad a los ingenieros para compartir su trabajo con los compañeros del equipo y garantiza también la uniformidad y la coherencia entre los cálculos relacionados.**

El almacenamiento de las hojas de trabajo de Mathcad en un servidor central permite algunas ventajas. En primer lugar, los ingenieros pueden buscar con facilidad y aprovechar el trabajo anterior. En segundo lugar, con la implementación correcta, los ingenieros pueden realizar un seguimiento de las distintas versiones de un diseño para revisar fácilmente el historial de cambios. En tercer lugar, el uso de una plataforma de gestión del ciclo de vida del producto (PLM) permite que todos los empleados sigan de forma sencilla los procesos y flujos de trabajo especificados. En el ejemplo de Evan, la presentación del informe de errores con una hoja de trabajo de Mathcad adjunta desencadena una serie de acciones: revisar el error, delegar el recurso correcto para efectuar los cambios correspondientes y verificar que el error está corregido.

Para avanzar al siguiente nivel del modelo de desarrollo, Evan y su empresa deben:

- Almacenar y gestionar todos los datos y las hojas de trabajo de Mathcad de forma centralizada
 - Establecer procesos y flujos de trabajo para los cálculos
 - Impartir formación a los ingenieros sobre el proceso, no solo las herramientas
-

Nivel 4: implementación optimizada de Mathcad

Obtención de un diseño mejorado en el sector industrial

Terry dirige un grupo de ingenieros que diseñan y crean instalaciones de pruebas para productos relacionados con energía. Además, el equipo suele trabajar con dos grupos que residen en otros estados. Los clientes de Terry acuden a ella cuando necesitan una instalación para probar sus productos. Dado que la construcción de estas instalaciones es muy costosa, Terry y su equipo deben capturar los requisitos y diseñar una instalación que sea suficientemente específica para cumplir dichos requisitos pero, al mismo tiempo, suficientemente general para adaptarse a productos similares.

La última petición que ha recibido Terry consiste en crear una instalación de pruebas para el diseño de un nuevo aerogenerador. Recuerda que otro equipo de la empresa creó años antes una instalación para pruebas de aerogeneradores. Recupera ese proyecto en su servidor PLM para comparar los requisitos. Abre la hoja de trabajo de Mathcad que se utilizó para verificar los requisitos en el proyecto anterior. Introduce nuevas cifras para los requisitos actuales y determina que la instalación se puede modificar para las pruebas del diseño nuevo.

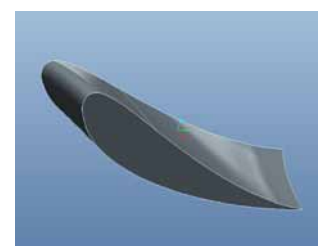
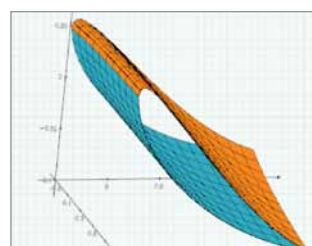
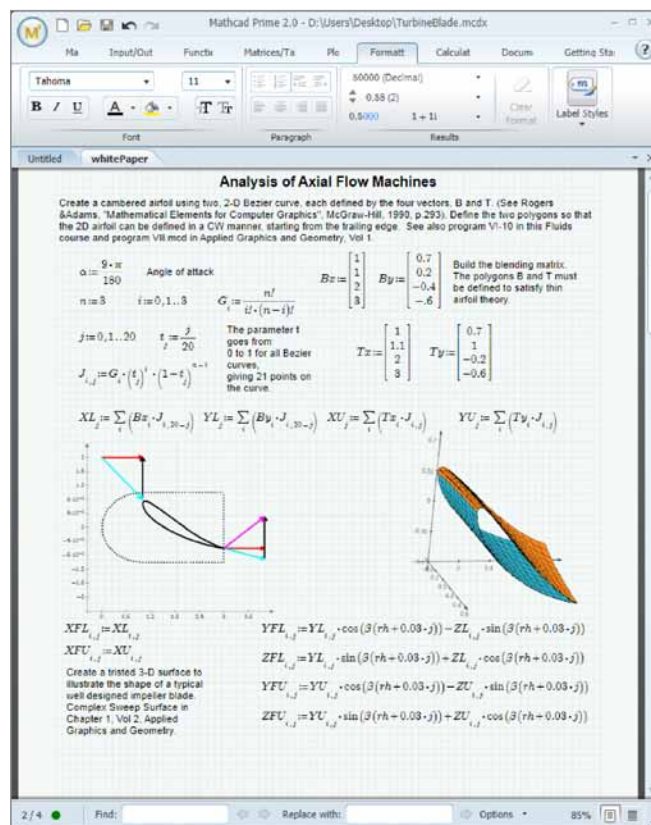
	PTC <small>PRODUCT & SERVICE ADVANTAGE</small>	PTC <small>Calculation Sheet</small>	Job No. RY123450	Sheet No. 1	Rev. 1
	Create a tristed 3-D surface to illustrate the shape of a typical well designed impeller blade.				

$$\begin{aligned}
 XL_{i,j} &:= CL_{i,0} \cdot \cos(\psi_j) + CL_{i,1} \cdot \sin(\psi_j) + CL_{i,2} \cdot 0 + CL_{i,3} \cdot L \cdot s_j \\
 YL_{i,j} &:= CL_{i,0} \cdot \sin(\psi_j) + CL_{i,1} \cdot \cos(\psi_j) + CL_{i,2} \cdot 0 + CL_{i,3} \cdot -2.5 \\
 ZL_{i,j} &:= CL_{i,0} \cdot 0 + CL_{i,1} \cdot 0 + CL_{i,2} \cdot 1 + CL_{i,3} \cdot 0 - 0.25 \\
 XU_{i,j} &:= CU_{i,0} \cdot \cos(\psi_j) + CU_{i,1} \cdot \sin(\psi_j) + CU_{i,2} \cdot 0 + CU_{i,3} \cdot L \cdot s_j
 \end{aligned}$$

Terry crea un proyecto nuevo para la nueva instalación de pruebas del diseño de aerogenerador y copia los ficheros pertinentes del proyecto antiguo. Actualiza las plantillas que se utilizarán para los cálculos del nuevo diseño. Al igual que en el caso práctico anterior, estas plantillas contienen referencias a ecuaciones e información que utilizan el grupo de Terry y sus colaboradores.

Ahora, Terry puede utilizar todas las ecuaciones básicas definidas en la plantilla, así como los análisis adicionales que implementó en el trabajo anterior. Al terminar, utiliza Windchill como sistema PLM para almacenar los ficheros. Sus compañeros ahora pueden revisar su trabajo, plantearle sugerencias e incluso actualizar las hojas de trabajo de Mathcad. Adicionalmente, la revisión más reciente de una norma que se acaba de publicar introduce algunos cambios en los códigos de edificación que deben llevarse a cabo. El equipo a cargo de la actualización de normas carga la nueva revisión en Windchill. Cuando Terry abre la hoja de trabajo, estos cambios se propagan automáticamente en ella. Terry puede ver fácilmente si los diseños siguen siendo válidos y cumplir los códigos o determinar si tendrá que hacer alguna modificación del diseño.

Al igual que Mathcad se integra con Windchill, se puede integrar con software de diseño asistido por ordenador (CAD). Los resultados de Mathcad pueden alimentar y controlar directamente geometrías en Creo® Parametric, el software CAD de PTC que utiliza el grupo de Terry. Mediante esta integración, cuando cambian los requisitos, los cálculos de Mathcad se pueden actualizar y los nuevos valores actualizarán los modelos CAD. Esto significa que el equipo CAD no necesita esperar a que los analistas y diseñadores finalicen las geometrías. El equipo CAD ahora puede crear las piezas y conjuntos en paralelo con el equipo de análisis y diseño ajustando los números finales para las cotas óptimas. Con **Windchill, Creo y Mathcad integrados**, Terry puede cambiar los requisitos en Windchill y hacer que se actualicen todos los cálculos en Mathcad para cumplir dichos requisitos y, a su vez, volver a generar un nuevo modelo CAD con los resultados de cotas de Mathcad.



Evaluación

La organización de Terry ha alcanzado el nivel 4 de desarrollo, o implementación optimizada, del modelo de estandarización. Utiliza Mathcad para los cálculos y, además, dispone de un proceso correctamente definido. Esto significa que Terry y sus colegas saben exactamente a dónde acudir cuando empiezan un proyecto nuevo.

Con Windchill como software PLM, Terry puede recopilar rápidamente la información que necesita, ya sea trabajo realizado anteriormente, especificaciones o normas. Windchill permite también la colaboración de todo el grupo en las hojas de trabajo, de forma que todos pueden trabajar simultáneamente en tareas relacionadas. Como Mathcad es la herramienta de software preferida, todos los ingenieros cuentan con formación en Mathcad y saben cómo aprovecharla para los análisis. También utilizan Mathcad como forma de documentar su trabajo y controlar el proceso aplicado.

Las diferentes ubicaciones geográficas y la coordinación con los compañeros ya no es un problema. Terry puede enlazar con una hoja mientras un compañero trabaja en ella. Cuando se incluyen o calculan nuevos detalles, los cambios se actualizan en todos los cálculos dependientes. Terry y su equipo se benefician de todas las ventajas de Mathcad, lo que optimiza el diseño y el proceso de ingeniería.

Resumen

Las empresas se esfuerzan por diseñar los mejores productos en la menor cantidad de tiempo. En último término, el éxito se reduce a lanzar productos al mercado rápidamente a la vez que se aumenta la calidad. Los cálculos de ingeniería efectuados durante el diseño de productos conforman la propiedad intelectual de una empresa. La captura de esta propiedad intelectual es importante para su reutilización y, por lo tanto, resulta crucial para el lanzamiento de mejores productos con más rapidez.

Mathcad ofrece a los ingenieros una forma de **realizar los cálculos, visualizar los datos con gráficos y anotar los resultados en una sola plataforma completa**. Asimismo, Mathcad permite a las empresas definir normas y procesos para que los ingenieros y sus equipos puedan capturar y compartir la propiedad intelectual con eficacia. La reutilización y el aprovechamiento de cálculos y resultados anteriores ayudan a mejorar el diseño y simplificar el proceso.

¿Dirige usted un equipo de ingenieros?

Ofrecemos prácticas recomendadas en el diseño y desarrollo de productos para equipos de ingeniería como el suyo. Si está interesado en obtener más información sobre el análisis de viabilidad, verificación de requisitos o simplemente cómo utilizan Mathcad los equipos de ingeniería para aumentar la productividad, un representante de Mathcad puede mostrárselo.

Póngase en contacto con nosotros y un representante de Mathcad le llamará para concertar una demostración personalizada con un experto en Mathcad.

Consulte nuestra serie de hojas técnicas sobre prácticas recomendadas en el desarrollo de productos:

[Hoja técnica sobre estudios de diseño y análisis de ventajas y desventajas](#)

[Hoja técnica sobre el flujo descendente de requisitos](#)

Mathcad es el software estándar en el sector para cálculos de ingeniería.

Para obtener más información, visítenos en PTC.com/mathcad/

© 2012, Parametric Technology Corporation (PTC). Todos los derechos reservados. La información aquí descrita se suministra únicamente con fines informativos y está sujeta a cambios sin previo aviso. Las únicas garantías existentes para los productos y servicios de PTC son las expuestas en las declaraciones de garantía expresa que acompañan a dichos productos y servicios. Ninguna parte de este documento debe interpretarse como constituyente de garantía adicional alguna. Las referencias a éxitos de clientes se basan en la experiencia de los usuarios y el testimonio de dicho cliente. Las afirmaciones de analistas y predictivas sobre los productos y servicios de PTC o los mercados en los que PTC participa corresponden a los propios analistas y PTC no se manifiesta sobre la fundamentación o precisión de las mismas. PTC, el logotipo de PTC, Windchill, Creo, Mathcad y todos los nombres y logotipos de productos de PTC son marcas comerciales o registradas de PTC o sus filiales en los Estados Unidos y en otros países. Los demás nombres de productos y empresas pertenecen a sus respectivos propietarios. El momento del lanzamiento de un producto, incluidas las funciones, puede variar a criterio de PTC.

J0523-Mathcad Standardizing Engineering Calculations-WP-0712-es