

# EL VALOR DE LA SIMULACIÓN VIRTUAL FRENTE A LOS MÉTODOS TRADICIONALES

Diciembre de 2014

→ Kevin Prouty, vicepresidente primero  
Research



## Aspectos destacados del informe

p3

La complejidad es un desafío abrumador al que se enfrentan los diseñadores de productos, ya que dificulta la evaluación del impacto de las diversas alternativas de diseño.

p10

Las mejores empresas del sector tienen un 53 % más de probabilidades que sus homólogas de realizar sus simulaciones en este entorno virtual.

p13

En lo que respecta a los objetivos de cada producto que definen a las mejores empresas, la simulación virtual ha superado significativamente a los cálculos manuales y los prototipos físicos.

p15

Los usuarios de la simulación virtual consiguieron reducir el tiempo de desarrollo global en un 16 % y el coste general de los nuevos productos en un 13 %.

Este informe, basado en las experiencias de más de 550 encuestados, analiza cómo se aborda el proceso de NPDI (New Product Development and Introduction, Introducción y Desarrollo de Nuevos Productos), así como la simulación de productos, en las empresas actuales. En concreto, se examina cómo las empresas que se han adaptado a la simulación virtual han sobrepasado a aquellas que **siguen confiando únicamente en cálculos manuales o prototipos físicos.**

# 2

**El esfuerzo por ofrecer productos más innovadores y complejos ayuda a diferenciarse de la competencia, al tiempo que obliga a los diseñadores a equilibrar las decisiones entre velocidad, coste y calidad.**

Al tiempo que las empresas se esfuerzan por diferenciar sus productos de manera competitiva y vencer a la competencia del sector, tomar decisiones rápidas de ingeniería es cada vez más importante para que un producto tenga éxito. Estas decisiones afectan profundamente a tres importantes factores de un producto: la velocidad de desarrollo, el coste y la calidad. Muchos han adoptado ya la simulación para ayudar a sus ingenieros a tomar mejores decisiones. Sin embargo, con el aumento de la complejidad de los productos, a las empresas les cuesta mucho trabajo predecir de manera precisa el comportamiento de sus productos antes de las pruebas físicas. Hoy en día, los cálculos manuales ya no se adaptan a las necesidades de los ingenieros, mientras que la creación de prototipos requiere mucho tiempo y dinero. Por ello, las mejores empresas ya se están pasando al software de simulación. De esta forma, sus empleados cuentan con la información que necesitan para desarrollar y optimizar sus productos actuales.

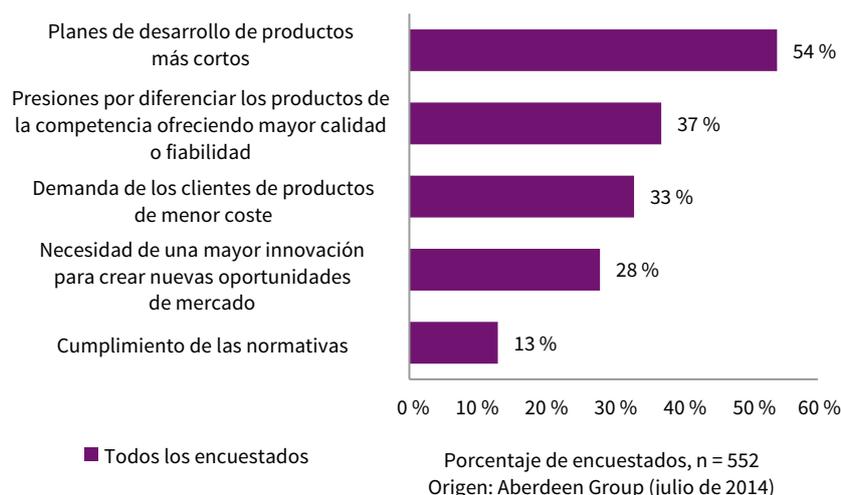
### Los productos nuevos son fundamentales para el éxito

En la actualidad, los productos nuevos son el eje central para la mayoría de empresas, ya que pueden suponer más de un tercio de sus ingresos (el 37 % de los ingresos totales, según un estudio reciente de Aberdeen). Por ello, las presiones de la competencia por obtener estos nuevos productos son bastante altas (Figura 1). Para vencer a sus competidores, las empresas deben comercializar sus productos rápidamente. El estudio de Aberdeen muestra que, para una empresa, lanzar un nuevo producto ofrece la mayor oportunidad de incrementar su rentabilidad, sobre todo en sectores como el de las ciencias de la salud o la alta tecnología, en los que la opinión del cliente constituye la principal prioridad. Los diseñadores también necesitan métodos eficaces para tomar mejores decisiones y, de esta forma, aumentar la calidad sin que sus productos dejen de ser económicos.

## 3

Al mismo tiempo, las empresas deben conocer mejor el comportamiento de sus productos y, así, adoptar las innovaciones necesarias para crear oportunidades de obtención de nuevos flujos de ingresos en el sector. Sin embargo, a medida que aumenta el nivel de innovación en un producto, también resulta más difícil diseñarlo. Este esfuerzo por ofrecer productos más innovadores y complejos ayuda a diferenciarse de la competencia, al tiempo que obliga a los diseñadores a equilibrar las decisiones entre velocidad, coste y calidad.

**Figura 1: Equilibrio de una ecuación multivariante de NPDI\***



En la práctica, equilibrar estos factores de manera efectiva incluye varios retos que dificultan el proceso (véase la barra lateral). La complejidad es, de lejos, el desafío más abrumador con el que se topan muchas empresas actuales al intentar desarrollar nuevos productos, ya que obstaculiza la evaluación del impacto de las diferentes alternativas de diseño. Esta dificultad se hace extensiva a todos los sectores, ya que los productos son cada vez más elaborados en el uso de sistemas integrados, electrónicos y mecánicos. La ampliación del software y los componentes eléctricos/mecánicos, así como las interacciones entre dichos sistemas, constituyen el factor principal que genera esta complejidad (Tabla 1 a continuación).

\*NPDI: New Product Development and Introduction, Introducción y Desarrollo de Nuevos Productos

## Principales retos del desarrollo de productos

Se pidió a los encuestados que indicaran cuáles eran los dos mayores desafíos para determinar el comportamiento de un producto:

- Los productos son cada vez más complejos: 42 %
- Los productos se usan en entornos complejos y variables: 37 %
- Recursos de desarrollo limitados: 34 %
- La diferenciación competitiva es cada vez más complicada: 29 %
- Falta de tolerancia en los defectos de diseño: 21 %

## 4

Tabla 1: Los productos son cada vez más complejos

Porcentaje de aumento en los últimos dos años	Todos los encuestados	Alta tecnología	Ciencias biológicas	Fabricante de equipos industriales
Número de componentes mecánicos	13,4 %	12,4 %	9,0 %	13,7 %
Líneas de código de software	34,4 %	36,0 %	32,9 %	42,5 %
Número de componentes eléctricos	19,6 %	20,0 %	17,7 %	17,1 %

Origen: Aberdeen Group (junio de 2014)

## El impacto oculto de la falta de personal

En un estudio reciente de Aberdeen, realizado entre más de 500 empresas, se abordó el problema de la falta de personal en puestos de ingeniería o altamente especializados. Las empresas que indicaron que no tenían suficientes empleados en estos puestos experimentaron los siguientes impactos negativos en los productos finales:

- **Cumplimiento de las fechas de lanzamiento de los productos:** 16 % de reducción
- **Consecución de los objetivos de gasto de productos:** 11 % de reducción
- **Culminación de los objetivos de calidad en el lanzamiento del diseño:** 10 % de reducción
- **Obtención de los objetivos de ingresos de los productos:** 11 % de reducción

Los ingenieros desempeñan una función esencial en el éxito de cualquier empresa que diseñe y suministre productos, por lo que la falta de personal o expertos en esta área puede ser muy perjudicial en este sentido.

Conforme los productos se vuelven más complejos, aumenta la posibilidad de que se produzcan interferencias entre los componentes y, con ello, se incrementan las amenazas sobre la fiabilidad del sistema. Además, los entornos en los que operan estos intrincados productos también desbordan complejidad, lo que dificulta también el proceso de decisión, puesto que se requiere información sobre una gran variedad de entornos. Los ingenieros necesitan métodos para evaluar cómo se comportan los distintos diseños de productos en cualquier entorno sin que haya que dedicar demasiado tiempo adicional, ya que los calendarios de desarrollo son cada vez más reducidos.

Sin embargo, los desafíos no surgen solo por el producto en sí o por su entorno; también se producen problemas internos que convierten el diseño en todo un reto. Por un lado, la limitación de recursos suele entorpecer el desarrollo ([de hecho, más del 60 % de las empresas encuestadas consideran que no tienen cubiertos los puestos técnicos](#)). Los ingenieros desempeñan una función muy importante en el éxito de cualquier empresa que diseñe y suministre productos. Como resultado, al contar con menos personal, es necesario esforzarse más para poder abordar esta dificultad. Las empresas deben buscar métodos nuevos para cambiar su forma de operar y hacer que sus limitados recursos de diseño sean más eficientes.

### Definición de los mejores desarrolladores de productos

Con la finalidad de establecer las prácticas recomendadas para el desarrollo de productos, Aberdeen calculó la capacidad de las empresas participantes para cumplir los plazos de lanzamiento de los productos; los objetivos de calidad, costes e ingresos; y

## 5

los cambios en el tiempo de desarrollo. Aberdeen divide a las empresas participantes con el estado de "mejores" (el 20 % de participantes con mayor rendimiento), "media del sector" (el 50 % intermedio) y "rezagadas" (el 30 % restante). También hacemos referencia a una cuarta categoría, "el resto" (combinación de "media del sector" y "rezagadas"). En la tabla 2 aparece el rendimiento global de cada categoría.

Claramente, las "mejores" tienen un control más estricto de sus productos. A pesar de todos los retos y obstáculos mencionados en la sección anterior, estas empresas consiguen sacar productos de alta calidad en el plazo previsto y por un coste inferior. Además, la reducción del 22 % en los ciclos de desarrollo desempeña una función muy importante para que las mejores empresas consigan un éxito continuo, ya que acortar los plazos de desarrollo sigue siendo la mayor presión con la que se topan todas ellas.

**Tabla 2: Las empresas más productivas consiguen el estado de "mejores"**

Definición del estado de cada clase	Rendimiento medio de cada clase
<b>Mejores:</b> El 20 % principal de las empresas con mejor rendimiento global	89 % de fechas de lanzamiento cumplidas 22 % de reducción del ciclo de desarrollo en los últimos dos años 88 % de los objetivos de costes del producto conseguidos 91 % de los objetivos de calidad del producto cumplidos en el lanzamiento del diseño 88 % de los objetivos de ingresos del producto alcanzados
<b>Media del sector:</b> El 50 % medio de las empresas con mejor rendimiento global	69 % de fechas de lanzamiento cumplidas 13 % de reducción del ciclo de desarrollo en los últimos dos años 68 % de los objetivos de costes del producto conseguidos 78 % de los objetivos de calidad del producto cumplidos en el lanzamiento del diseño 71 % de los objetivos de ingresos del producto alcanzados
<b>Rezagadas:</b> El 30 % restante de las empresas con mejor rendimiento global	38 % de fechas de lanzamiento cumplidas 8 % de reducción del ciclo de desarrollo en los últimos dos años 38 % de los objetivos de costes del producto conseguidos 63 % de los objetivos de calidad del producto cumplidos en el lanzamiento del diseño 41 % de los objetivos de ingresos del producto alcanzados

Origen: Aberdeen Group (julio de 2014)

Todo esto vuelve a apuntar al mismo objetivo: determinar el comportamiento del producto lo antes posible. No es de extrañar que las mejores empresas tengan un 122 % más de

## 6

"Antes de incorporar el software al ciclo de diseño, el proceso de desarrollo se basaba principalmente en el método de ensayo y error. El software ha acelerado notablemente el tiempo de desarrollo y me ha permitido explorar varios diseños alternativos. Sin él, no se podría optimizar el diseño con tanta antelación en el proceso. Nunca había utilizado el software, pero he aprendido mucho en poco tiempo después de consultar a nuestro experto interno de CFD que, a su vez, me ha dado más confianza en la configuración e interpretación de mi análisis".

~ Responsable de desarrollo de productos e ingeniería de una pequeña empresa del sector aeroespacial y de defensa

probabilidades que la competencia de tener una estrategia en marcha para mejorar este proceso. Pero es más fácil decirlo que hacerlo. ¿Cómo se ejecuta esta estrategia en las empresas de éxito?

### Simulación y ciclo de vida de NPDI

Comercializar un producto es una ardua tarea. Hay muchos retos internos y externos a lo largo del ciclo de vida de NPDI que pueden hacer que el lanzamiento de un producto fracase. Para que un producto nuevo tenga éxito, es muy importante contar con un proceso eficiente de verificación y validación (V&V) del diseño del producto. Las empresas que no hacen hincapié en esta fase del ciclo de vida de un producto se exponen a más riesgos en su lanzamiento (mala calidad, elevados gastos de retirada del producto o repetición del trabajo, o retrasos inesperados en los lanzamientos de productos, e incluso el aumento de riesgos). La simulación puede ser una herramienta muy potente para optimizar la V&V de sus productos. La simulación del comportamiento de los productos siempre ha sido una parte esencial de los sectores más grandes y complejos, como los de automoción o aeroespacial y defensa. Sin embargo, debido a las numerosas ventajas de saber cómo va a funcionar un producto antes de las pruebas, cada vez son más las pymes que adoptan la simulación en un amplio espectro de sectores.

En general, los diseñadores utilizan tres métodos para predecir el rendimiento de los productos:

- 1. Construcción de un prototipo físico**
- 2. Realización de cálculos físicos manuales**
- 3. Uso de la simulación virtual a través de software (FEA, CFD, etc.)**

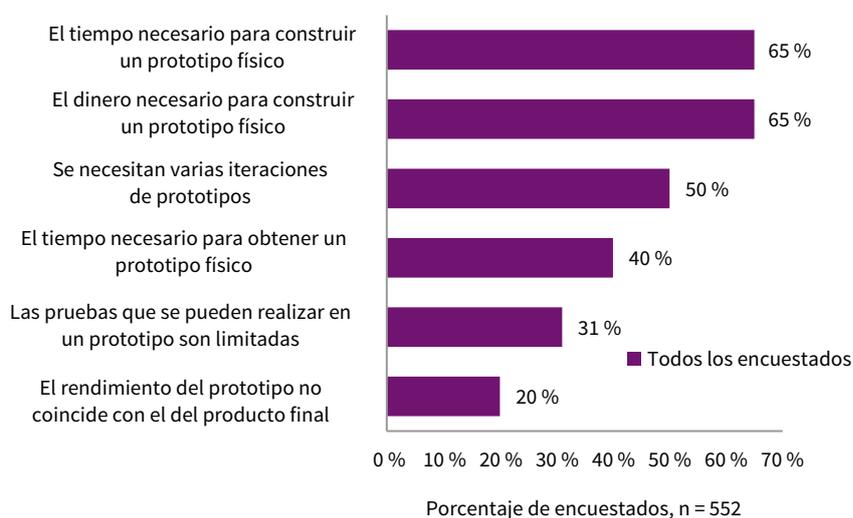
#### *Prototipo físico:*

Un prototipo es un modelo inicial de un producto que se crea para probar restricciones o parámetros concretos. Normalmente la creación de prototipos requiere mucho tiempo y dinero. De hecho, el 65 % de los encuestados considera que son los

## 7

dos desafíos principales de los prototipos físicos (figura 2). Puesto que posiblemente se necesiten varias iteraciones de prototipos para obtener los resultados que se buscan, no es difícil imaginar cómo podrían aumentar las pérdidas generales. También existe la limitación física, ya que es necesario tener el prototipo real construido para iniciar las pruebas, lo que añade más tiempo al ciclo de desarrollo.

**Figura 2: Principales desafíos de los prototipos físicos**



Además, en un prototipo se pueden realizar numerosas pruebas físicas (acústica/vibraciones, fatiga, tensión, flujo de fluidos, etc.), y cada una requiere un plazo de tiempo distinto para completarse. Las pruebas de fatiga, por ejemplo, pueden llevar mucho tiempo en función del material y el tipo de carga que se utilice. Si la cantidad de recursos de diseño de las empresas es limitada, el tiempo que se dedica de más a la creación y comprobación de prototipos puede retrasar significativamente las fechas de lanzamiento de los productos.

Aunque los prototipos se utilizan para reducir el riesgo de que un diseño no funcione como debiera, por norma general, su uso no elimina por completo el riesgo. Normalmente, las empresas solo crean un prototipo, al final del proceso de NPDI, para probar algunos casos físicos. Esto se suele llevar a cabo en los productos

# 8

"Muchas de las centrales de energía con las que trabajamos están cerca del mar, por lo que la alta concentración de sal en el aire acelerará la corrosión con el tiempo. Tenemos que poder simular las condiciones de funcionamiento de los próximos 15 años o incluso más. Los métodos manuales son demasiado engorrosos para este tipo de análisis, por lo que utilizamos la simulación virtual".

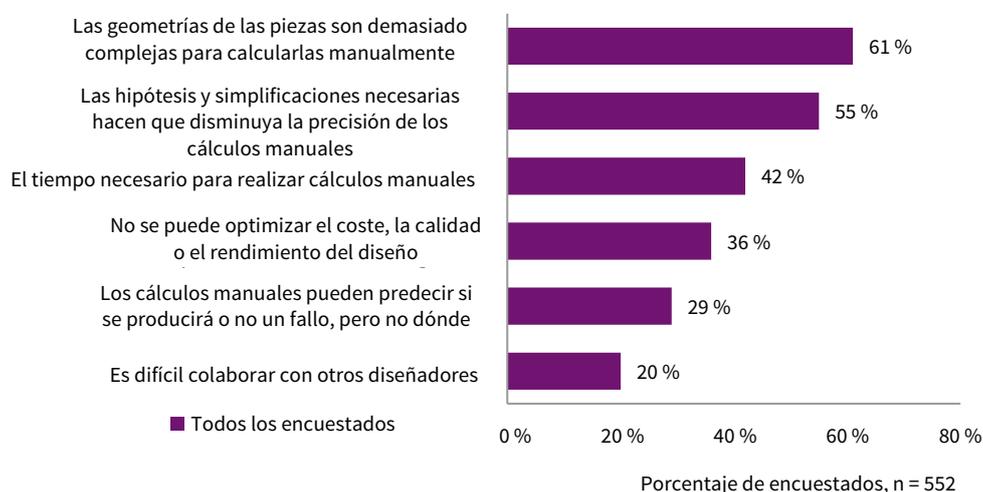
~ Alex Vadney, gestor de proyectos de BES&T

más importantes, lo que supone un riesgo añadido para la empresa. Algo que se suele pasar por alto, además, son las limitaciones que tiene un prototipo en su capacidad de imitar el rendimiento final que se ha previsto porque existan diferencias con el producto final. Las tres áreas en las que los prototipos suelen diferir del producto final son los materiales utilizados, los procesos seguidos y la fidelidad del diseño. Asimismo, es muy difícil incluir en una prueba física muchos entornos en los que los productos funcionan. Esto se traduce en un mayor riesgo en la creación de prototipos, ya que se confía en la experiencia y el criterio de los diseñadores de un modo cualitativo y no cuantitativo. Como resultado, la creación de prototipos físicos suele ser la fase del ciclo de vida de un producto más ineficiente.

### Cálculos manuales

Durante siglos, los cálculos de tensión se han llevado a cabo manualmente, por lo que la mayoría de los ingenieros están habituados a realizarlos de este modo. En especial, este es el caso de los ingenieros más veteranos, que tenían que confiar en métodos manuales antes de que el software de simulación estuviera disponible. Los que siguen utilizando los cálculos manuales están satisfechos porque creen que son tan fiables y precisos como las herramientas de simulación. Sin embargo, esto no es verdad (Figura 3).

**Figura 3: Principales retos de los cálculos manuales**



## 9

La realidad es que los cálculos manuales son fórmulas mecánicas sencillas para las que son necesarias hipótesis y simplificaciones generales de varios factores (geometría, tolerancias, carga, etc.). Tal y como muestran los datos, salvo para las geometrías de piezas más sencillas, los cálculos manuales son en gran medida estimaciones aproximadas de puntos de atención predeterminados. A menudo, estas solo son aproximaciones cercanas de los auténticos niveles de tensión máxima. En ocasiones solo se sitúan dentro del intervalo de la media de los niveles de estrés, por lo que no pueden calcular completamente las tensiones más altas. Además, si los cálculos logran predecir algún fallo, no es posible saber con exactitud *dónde* se va a producir, una información que resulta fundamental para mejorar el diseño. Almacenar y gestionar las simulaciones manuales también puede ser un problema, puesto que la mayor parte de estas se realizan en hojas de cálculo de Excel internas. Compartir estos documentos y colaborar con otros diseñadores puede ser todo un desafío. Esto supone un riesgo aún mayor para la empresa si un empleado abandona el proyecto o un diseñador trabaja con una versión que no esté actualizada. Los procesos de comprobación pueden llevar mucho tiempo, algo que a los diseñadores nunca les sobra.

Tanto las hojas de cálculo como los cálculos manuales pueden ser aptos para los productos más básicos, es decir, aquellos en los que hay pocas probabilidades de provocar consecuencias no deseadas. Si además hay un factor de seguridad importante, este tipo de cálculos puede ser suficiente. Sin embargo, como cada vez son más los requisitos relacionados con la seguridad del producto y el cumplimiento de la normativa, la cantidad de productos en los que se puedan utilizar cálculos manuales será cada vez menor. En sectores como la alta tecnología, la fabricación de equipos industriales y las ciencias de la salud, la complejidad creciente de los productos hace que sea poco realista pensar que un método manual seguirá siendo eficaz.

"En nuestra empresa, antes solíamos confiar más en los cálculos manuales. No era extraño que tuvieran mayores FOS (Factors of Safety, Factores de Seguridad) aplicados debido a que se producían errores de mayor tamaño, y un menor número de hipótesis seguras. Al cambiar al modo de simulación virtual, ahora somos capaces de optimizar nuestros productos para reducir el coste y aumentar la calidad y el rendimiento".

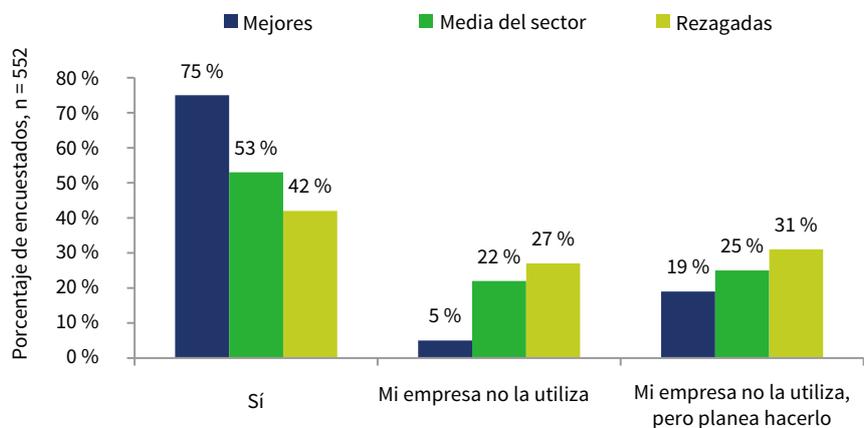
~ Desarrollador de productos de un pequeño fabricante de equipo industrial

## 10

## Software de simulación

Esto nos deja con el tercer y último enfoque para predecir el comportamiento de un producto: el software de simulación. Se trata del método en el que confían las empresas punteras (Figura 4).

**Figura 4: Transición a la simulación virtual**



Origen: Aberdeen Group (julio de 2014)

"Desde que empezamos a utilizar software de simulación, hemos reducido enormemente los tiempos de desarrollo al no tener que crear prototipos de manera empírica. Ahora es posible trabajar en el desarrollo fundamental en lugar de tener que dedicar más tiempo al superficial. Este fue el factor decisivo para adquirir nuevas herramientas de HPC (High Performance Computing, Informática de Alto Rendimiento)".

~ James Slipszenko, ingeniero jefe de proyectos de SRA Developments Ltd.

La simulación virtual es el análisis o representación del comportamiento de un producto en un entorno virtual. De este modo, se crea un prototipo virtual basado en el diseño del producto. Las mejores empresas del sector tienen un 53 % más de probabilidades que sus homólogas de realizar sus simulaciones en este entorno virtual. Además, solo el 5 % de estas declaran que no tienen intención de implementar estas herramientas de software en el futuro. Esto representa una gran diferencia respecto a la media del sector y a las empresas rezagadas. El motivo de este uso creciente es la gran cantidad de opciones de simulación virtual que existen actualmente, muchas más de las que nunca ha habido. Al principio, solo los especialistas de las grandes empresas, principalmente en los sectores aeroespacial y de automoción, utilizaban herramientas de simulación debido a su elevado coste y complejidad. Más tarde, los ingenieros de diseño solo podían realizar análisis básicos de la tensión estática lineal. Sin embargo, las herramientas de simulación han evolucionado drásticamente en los últimos años. Ahora son más fáciles de utilizar y más intuitivas, y sus funciones son más

## 11

complejas. Se han incluido condiciones como la tensión estática no lineal, la tensión dinámica (vibración), el flujo de fluidos y la transferencia de calor, así como el análisis de movimiento y tensión basado en FEA (Finite Element Analysis, Análisis de Elementos Finitos). Todas estas funciones se pueden combinar para realizar análisis con los que explorar situaciones multifísicas.

Al pasarse al software, las empresas punteras pueden desarrollar prototipos virtuales para predecir el rendimiento de todo el sistema antes de construir sus equivalentes físicos. La simulación virtual ofrece la capacidad única de examinar el sistema en su conjunto e identificar problemas que no se hayan previsto. El tiempo necesario para comercializar el producto se reduce considerablemente debido a que los prototipos virtuales se pueden producir y probar de forma mucho más rápida que en el medio físico. Los diseñadores también pueden explorar rápidamente el rendimiento de numerosas alternativas de diseño sin tener que realizar numerosos cálculos manuales ni invertir el tiempo y el dinero necesarios para crear los prototipos físicos. La capacidad de analizar múltiples alternativas de forma ágil permite llevar a cabo una práctica importante: optimizar el diseño. Además, la capacidad de explorar una amplia gama de alternativas de diseño permite a dichas empresas centrarse en iniciativas de DFX (Design for Excellence, Diseño para la Excelencia) y optimizar características como la facilidad de fabricación, la operabilidad o la capacidad de configuración. Para tener éxito no basta con fabricar un producto que funcione según lo previsto. Es necesario buscar áreas para mejorar continuamente, y la optimización de los productos es la ideal para hacerlo. La simulación virtual es perfecta para satisfacer la necesidad de reducir el tiempo de comercialización de los productos a la vez que se optimizan para obtener un mayor nivel de rendimiento y fiabilidad.

Pero ¿qué ocurre con los ingenieros escépticos que no creen en la fiabilidad y precisión de la simulación virtual? Siempre existe

## Prototipos físicos y simulación virtual

*Se pidió a los usuarios de simulación virtual que indicaran cómo había afectado esta al número de prototipos físicos que utilizaban (porcentaje de los usuarios de simulación virtual encuestados):*

**Sin cambios: 14 %**

**Redujo el número de prototipos: 48 %**

**Permitió crear más prototipos parciales y menos completos: 29 %**

**Eliminó los prototipos físicos completamente: 9 %**

## 12

la opción de realizar cálculos manuales para verificar los resultados. Sin embargo, los diseñadores que han empezado a usar herramientas de simulación virtual rara vez cuestionan los resultados cuando saben qué hacer con ellos. De hecho, Aberdeen Group pidió a los encuestados que señalaran las dos consecuencias principales que experimentarían si no pudieran volver a utilizar estas herramientas (Tabla 3).

**Tabla 3: El impacto de la simulación virtual (o de su ausencia)**

Impacto	Todos los encuestados
Serían necesarios más prototipos físicos	52 %
El producto podría funcionar, pero no se optimizarían el coste, la calidad o el rendimiento	38 %
Identificar la raíz de los problemas sería más difícil, lo que prolongaría el tiempo para solucionarlos	31 %
Se incluirían menos situaciones en las pruebas, ya que no sería posible incluirlas todas	29 %
Las pruebas físicas/experimentales llevarían más tiempo	24 %
El producto se lanzaría antes al mercado, ya que no se dedicaría tiempo al análisis	2 % (9 encuestados)
No habría impacto	1 % (5 encuestados)

Origen: Aberdeen Group (junio de 2014)

"Hemos sido capaces de generar más ideas y conceptos de prueba gracias a la simulación virtual. Ahora existen más oportunidades de desarrollo de productos, y los más innovadores podrán completar el proceso de desarrollo más rápido".

~ Nicholas Findanis, ingeniero de investigación y aplicaciones de Pentair Environmental Systems

Es evidente que estos ingenieros de diseño son conscientes de lo potentes que resultan las herramientas de simulación virtual en sus esfuerzos para mejorar el proceso de NPDI. El hecho más revelador es que, **de los 299 encuestados que están utilizando la simulación virtual, solo unos pocos (9) creen que no aporta valor**. Además, es posible que ese 2 % que no estaba satisfecho con la simulación virtual se deba a otros factores. Puede que estos encuestados no hayan seguido las prácticas recomendadas de simulación virtual. Una formación inadecuada, una estructura empresarial mediocre o la falta de un acceso centralizado a los resultados de la simulación son obstáculos con los que hay que lidiar a la hora de adoptar métodos de simulación virtual. Sin embargo, estos retos no son necesariamente un reflejo de la eficacia de las herramientas de simulación, ya que se pueden solucionar.

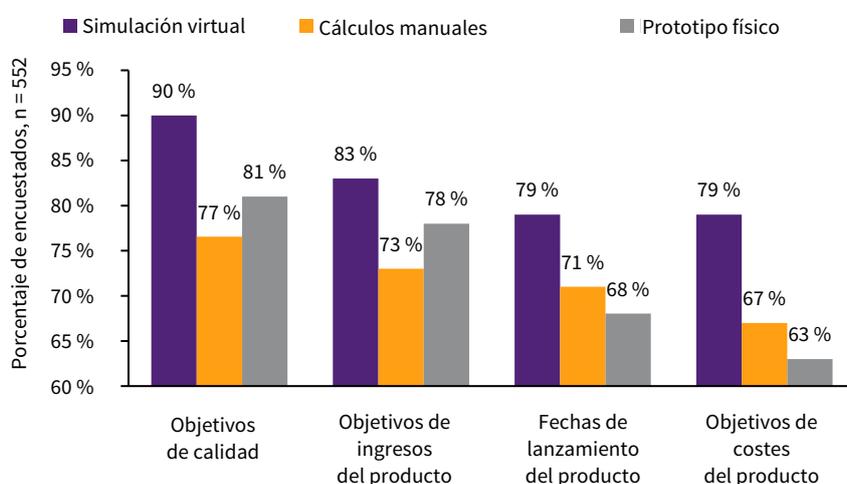
Adoptar la simulación virtual es una parte integral de las empresas punteras debido a sus beneficios para el proceso de NPDI. Pero ¿cuánto impacto tiene?

## 13

## Interpretar las métricas y el rendimiento

Es cierto que las mejores empresas son mucho más que la tecnología que usan. Los estudios de Aberdeen han demostrado de forma constante que se necesita [la combinación adecuada de talento, procesos eficientes y tecnología](#). Así que, aunque las mejores empresas tienen más probabilidades de utilizar software para sus simulaciones, puede que esto no sea necesariamente el catalizador de su rendimiento superior. Por suerte, con un grupo de encuestados tan numeroso, pudimos examinar los tres enfoques para predecir el comportamiento de productos y ver cómo se realiza cada uno desde un punto de vista métrico. En la Figura 5 se puede observar claramente que el uso de simulaciones virtuales da como resultado productos de mayor éxito.

**Figura 5: ¿Está cumpliendo los objetivos de sus productos?**



Origen: Aberdeen Group (julio de 2014)

La simulación virtual proporciona el mejor rendimiento para cumplir cualquiera de los objetivos anteriores utilizados para definir a las empresas punteras. Actualmente, una de las principales preocupaciones es el aumento del precio de los materiales. Sin embargo, también hay un exceso de ingeniería debido al factor de seguridad. La simulación virtual puede minimizar la cantidad de materiales que se emplean en un diseño, ya que lo optimiza para que sea tan resistente como sea necesario

"Hemos podido reducir nuestros costes de desarrollo al utilizar software de simulación en las fases más tempranas del proyecto, combinar más físicas y promover la colaboración. También ha mejorado el rendimiento de nuestros prototipos iniciales. Como resultado, nuestros productos tienen una garantía de fiabilidad y durabilidad".

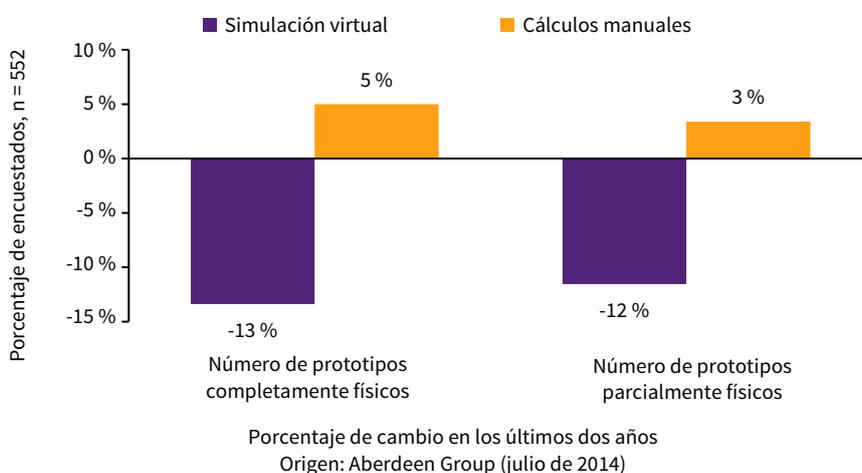
~ James Smith, ingeniero mecánico jefe de Sechan Electronics, Inc.

## 14

(se mantiene la calidad) al mismo tiempo que se evitan los desperdicios en el diseño (se reducen los costes). También es posible evaluar el rendimiento de múltiples materiales con rapidez, por lo que se reduce el ciclo de desarrollo al mínimo.

Fabricar y realizar pruebas de prototipos también puede ocupar gran parte del tiempo y dificultar el cumplimiento de las fechas de lanzamiento. Sin embargo, puesto que el software permite probar los diseños virtualmente, es posible reducir la dependencia de los prototipos físicos (Figura 6). Usar menos prototipos equivale a aprovechar mejor el tiempo, lo que puede ayudar a comercializar antes el producto. Además de ahorrar tiempo de desarrollo, utilizar software de simulación para verificar los diseños también implica que podrá reducir enormemente los costes derivados de fabricar y probar estos prototipos físicos.

**Figura 6: El software de simulación reduce la creación de prototipos**



"Al usar modelos más detallados, contamos con una mejor comprensión de nuestros prototipos virtuales. Somos capaces de estimar la sensibilidad de nuestros productos y de definir las tolerancias de la producción en consecuencia. Esto es de gran ayuda, no solo durante el desarrollo del producto, sino también durante la producción en masa".

~ Peter Benko, ingeniero de desarrollo de productos de GRANTE Antenna Development and Production Corporation

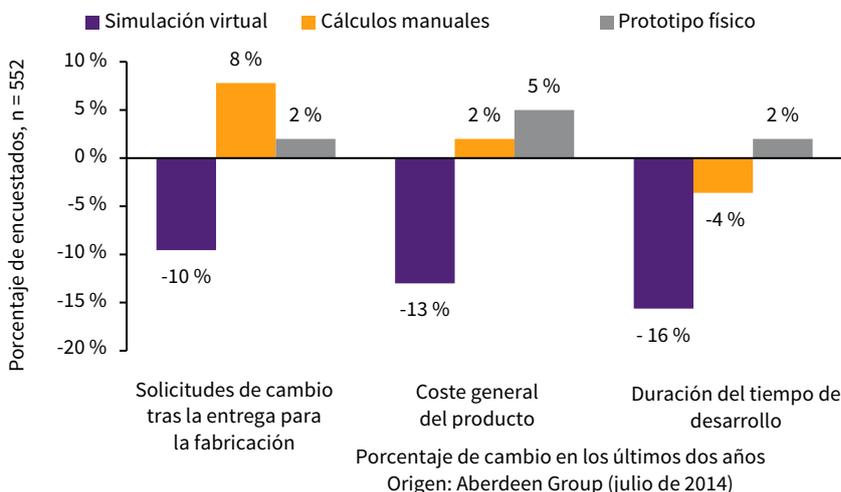
De hecho, hay casos en los que los prototipos virtuales son superiores a las pruebas físicas porque las zonas de mayor tensión suelen estar ocultas temporalmente en las de menor tensión. Un prototipo físico puede pasar la prueba de una sola carga, pero fallar cuando se somete a cargas repetitivas. Los prototipos virtuales son el método más eficaz para saber si es seguro utilizar un producto. El aumento de los prototipos que consultan los usuarios manuales es una consecuencia directa de las hipótesis y las simplificaciones de los cálculos manuales.

## 15

Es difícil calcular manualmente la geometría de los productos reales (como la boquilla de un recipiente a presión o unas juntas soldadas). Esto hace que la simulación sea imprecisa y obliga a crear más prototipos para reparar los errores de diseño.

Lo que ocurre cuando termina la fase de diseño es una prueba más de que la simulación virtual es más fiable y precisa que los cálculos manuales. Los usuarios de la simulación virtual han experimentado un descenso del 10 % en las solicitudes de cambio de ingeniería, que han aumentado en un 8 % en el caso de los usuarios que recurren a los cálculos manuales. Por lo tanto, las empresas que utilizan el software de simulación pueden reparar los diseños antes de que comience la fase de producción, a diferencia de las que utilizan métodos manuales y que solo pueden arreglar los productos después de que se hayan fabricado (Figura 7).

**Figura 7: La simulación mejora el proceso general de NPDI**



Esta reducción en la repetición del trabajo tiene consecuencias muy positivas en el coste general del producto. Si esto se combina con un diseño de producto que ya esté optimizado para el coste, la calidad y el rendimiento, y en el que haya que realizar menos pruebas, la reducción del 13 % en los costes que experimentan los usuarios de la simulación virtual encaja a la perfección. La aceleración del proceso de validación del producto, la reducción

## ¿Por qué NO se utiliza el software de simulación?

Cada encuestado eligió tres razones principales para aclarar por qué no utilizaba el software de simulación. Estas son las más comunes:

- El precio de las soluciones de software de simulación: 51 %
- La falta de confianza en la precisión de las simulaciones: 46 %
- Es difícil saber cómo corregir el comportamiento de los modelos: 46 %
- La ausencia de personal con formación que pueda realizar las simulaciones: 40 %
- Se tarda demasiado en preparar los modelos para el análisis: 23 %

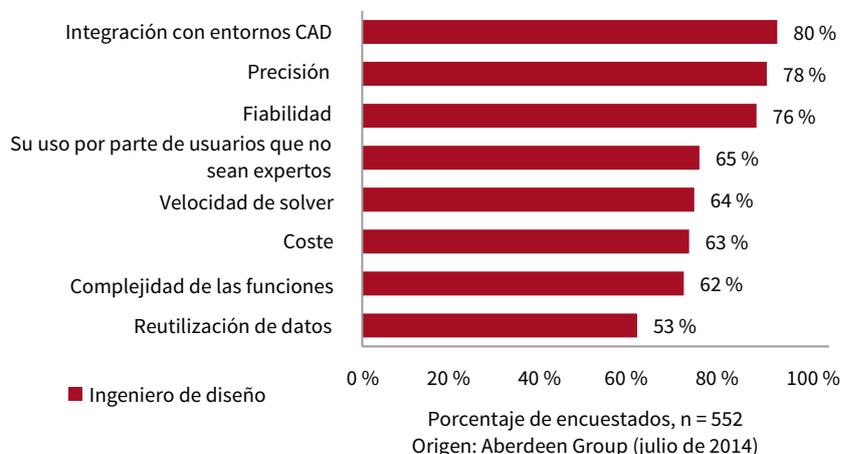
## 16

del número de prototipos y la disminución de las solicitudes de cambio de ingeniería son ventajas que se reflejan perfectamente en el fuerte descenso del tiempo de desarrollo global de las simulaciones virtuales. Una disminución del 16 % en el tiempo de desarrollo en los últimos dos años es la forma perfecta de reducir la presión que sienten los diseñadores hoy en día y, como consecuencia, acortar los periodos de desarrollo. Las diferencias en el tiempo de desarrollo también se producen porque las empresas que no utilizan las simulaciones virtuales corren el riesgo de acumular cuellos de botella durante el proceso de NPDI. Según [un estudio reciente de Aberdeen](#), que un producto nuevo triunfe depende en gran medida de si es la primera vez que aparece en el mercado. La idea anecdótica que defiende el valor del software virtual está respaldada por las métricas; las empresas que han abandonado los cálculos manuales y los prototipos físicos presentan un mayor rendimiento.

### La importancia de utilizar las herramientas adecuadas

Según las métricas, es evidente que la simulación virtual contribuye a mejorar el rendimiento. No obstante, el software también tiene sus limitaciones, por ejemplo, si no incluye las funciones necesarias o el usuario no sabe cómo sacarle el máximo partido. Es importante descubrir qué funciones son vitales para los ingenieros de diseño (Figura 8).

**Figura 8: Funciones importantes para los ingenieros de diseño**



## 17

Los ingenieros de diseño analizaron una lista de 14 posibles cualidades del software de simulación e indicaron que las más importantes eran la integración con CAD, la fiabilidad y la precisión. Este resultado no es ninguna sorpresa, ya que un ingeniero no volvería a utilizar una herramienta si no confía en los resultados de la simulación. Otro de los aspectos principales es que se trate de un software que puedan usar usuarios que no sean expertos. En cualquier empresa que tenga la intención de usar el software de simulación, se considera fundamental que las personas que no sean profesionales puedan realizar fácilmente los análisis necesarios. Los ingenieros de diseño llevan mucho tiempo utilizando únicamente los cálculos manuales y la tasa de adopción de las herramientas es uno de los principales obstáculos a la hora de empezar a utilizar productos virtuales. Estas funciones se consideran incluso más importantes que el precio. Por lo tanto, es evidente que el principal objetivo de los ingenieros de diseño es realizar simulaciones realistas que predigan de manera fiable el rendimiento del producto. Los diseñadores se basan en los datos obtenidos con el software de simulación para tomar las decisiones más adecuadas sobre el producto a lo largo del ciclo de desarrollo. Además, las simulaciones se pueden realizar antes y de manera más frecuente a lo largo del proceso de NPDI (véase la barra lateral). Para aprovechar al máximo sus capacidades, se puede usar el software de simulación para analizar el comportamiento del sistema y los componentes, así como las interacciones del subsistema, antes de pasar a los prototipos físicos. Si realiza simulaciones desde el principio, los diseños se validarán antes y ahorrará tiempo y dinero. Con el software adecuado, las simulaciones pueden ser una parte integral del proceso de diseño, en lugar de una acción independiente con sus propias herramientas y procesos.

### Principales conclusiones y recomendaciones

Las empresas buscan mejorar su estrategia empresarial. Y aquellas centradas en el proceso de NPDI están más cerca de alcanzar el éxito, ya que los productos nuevos ofrecen la mayor posibilidad de

## Simulaciones rápidas y frecuentes

Las mejores empresas son pioneras en la utilización del software de simulación y, además, suelen usar las simulaciones para validar todos los pasos de los procesos que sigue el producto.

¿Para qué se utilizan las simulaciones?  
(Porcentaje de las mejores empresas)

**Diseño detallado de los componentes:**  
el 90 % de los encuestados

**Diseño de sistemas secundarios:**  
el 81 % de los encuestados

**Definición de la arquitectura del sistema:**  
el 73 % de los encuestados

**Verificaciones y pruebas:**  
el 72 % de los encuestados

**Análisis de los fallos posteriores a la fabricación:**  
el 69 % de los encuestados

**Solución de problemas en el aumento de la producción:**  
el 51 % de los encuestados

**Fabricación:**  
el 41 % de los encuestados

obtención de beneficios para una empresa. Sin embargo, el proceso de NPDI también entraña riesgos, y conseguir mejoras no es una tarea fácil. Gran parte de su éxito descansa en la habilidad para encontrar el equilibrio entre innovación, costes, tiempo y calidad durante el proceso de desarrollo del producto. Esta compleja tarea se puede volver frustrante debido a los plazos cada vez más ajustados, la creciente complejidad y la escasez de recursos de ingeniería. Para llevarla a cabo de forma eficaz, las organizaciones deben mejorar sus conocimientos sobre el comportamiento del producto lo antes posible. La buena noticia es que se puede aprender de las empresas que han triunfado en este panorama tan desafiante. Las razones para adoptar la simulación virtual son sencillas:

→ **Los métodos manuales se quedan cortos debido a la creciente complejidad de los nuevos productos.**

A medida que crece la complejidad, también se vuelve más difícil predecir el comportamiento de los productos. Hay alternativas suficientemente buenas como para no depender de los cálculos manuales aproximados.

→ **Debido a la escasez de recursos que sufren los fabricantes, es necesario que los diseñadores cuenten con herramientas para sacarle el máximo partido a su trabajo.** La mayoría de las empresas tienen recursos de desarrollo limitados y sobrecargados. Se trata de un problema que seguirá creciendo a medida que se jubilen las personas que nacieron durante el baby boom. Las empresas punteras saben que deben enfocar sus esfuerzos en aumentar la eficacia de los diseñadores.

→ **La gran cantidad de ventajas de la simulación virtual es innegable, mientras que los cálculos manuales tienen demasiadas limitaciones y no permiten optimizar los diseños.** Las métricas respaldan rotundamente la utilización de software. Los usuarios que emplean la simulación virtual tienen más posibilidades de alcanzar los objetivos de sus productos, utilizan menos prototipos y consiguen reducir los costes y el tiempo de desarrollo.

## 19

→ **Es importante usar una plataforma de simulación precisa y fiable integrada con CAD, pero también que puedan utilizarla los usuarios que no sean expertos.**

Las empresas que inviertan en una solución que solo puedan utilizar los expertos en simulaciones estarán condenadas al fracaso. Los ingenieros de la mayoría de las empresas ya han adquirido unas costumbres determinadas y les preocupa cambiar las herramientas y los procesos de toda la vida. Aquellos que no sean expertos se desesperarán fácilmente y volverán a utilizar los métodos de simulación que sí conocen. Si esto ocurre, se reducirán drásticamente los beneficios generales que aportan las simulaciones virtuales a las empresas.

El enfoque de diseño que se basa únicamente en los cálculos manuales y los prototipos físicos ya no es viable. Las ventajas de la simulación virtual compensan con creces las de los métodos de diseño tradicionales. Resulta innegable la capacidad del software como herramienta para sacarle el máximo partido a las actividades de desarrollo del producto. Las mejores empresas del sector utilizan el software para desarrollar productos de gran calidad y bajo coste que se entregan en los plazos establecidos.

Para obtener más información sobre este u otros temas de investigación, visite [www.aberdeen.com](http://www.aberdeen.com).

#### Investigación relacionada

[\*NPI Velocity in Discrete Manufacturing: The Hidden Cost of Late Products\*](#); (Noviembre de 2014)  
[\*What Drives Success For Best-in-Class Product Developers?\*](#); (Mayo de 2014)

[\*Bridging the Gap Between Product Development and Operations\*](#); Junio de 2014  
[\*High Tech NPI: Ensuring Success By Managing Risk\*](#); Abril de 2014

Autor: Reid Paquin, analista de investigación, fabricación y PIE (Product Innovation & Engineering, Innovación e Ingeniería de Producto)  
 Kevin Prouty, vicepresidente de investigación, ([kevin.prouty@aberdeen.com](mailto:kevin.prouty@aberdeen.com))

# 20

## **Acerca de Aberdeen Group**

Desde hace 26 años, Aberdeen Group ha publicado investigaciones que permiten a las empresas de todo el mundo mejorar su rendimiento. Identificamos a las organizaciones punteras a través de investigaciones primarias realizadas entre expertos del sector. Nuestros analistas obtienen información basada en hechos, independientemente del proveedor, mediante un marco de trabajo analítico patentado sin influencia externa. Cientos de miles de profesionales empresariales confían en el contenido resultante de la investigación a la hora de tomar decisiones y de mejorar su estrategia empresarial.

Las soluciones de marketing de contenido de Aberdeen permiten que las organizaciones B2B se hagan con el control del ciclo oculto de ventas a través de las licencias de contenido, las conferencias, la investigación personalizada y los servicios de creación de contenido. Aberdeen Group se encuentra en Boston, Massachusetts (EE. UU.).