



Innovación con propósito de vida.

# Análisis de sistemas de manufactura

Ingeniería asistida por computadora  
CAE

Es común que las empresas de manufactura anuncien sus procesos de fabricación así como sus recursos tecnológicos como una forma de demostrar a los potenciales clientes de la capacidad y calidad de sus servicios. Una de estos recursos tecnológicos son los sistemas CAE, los cuales por lo general van aunados a los sistemas CAD/CAM, el acrónimo utilizado son sistemas CAD/CAM/CAE.

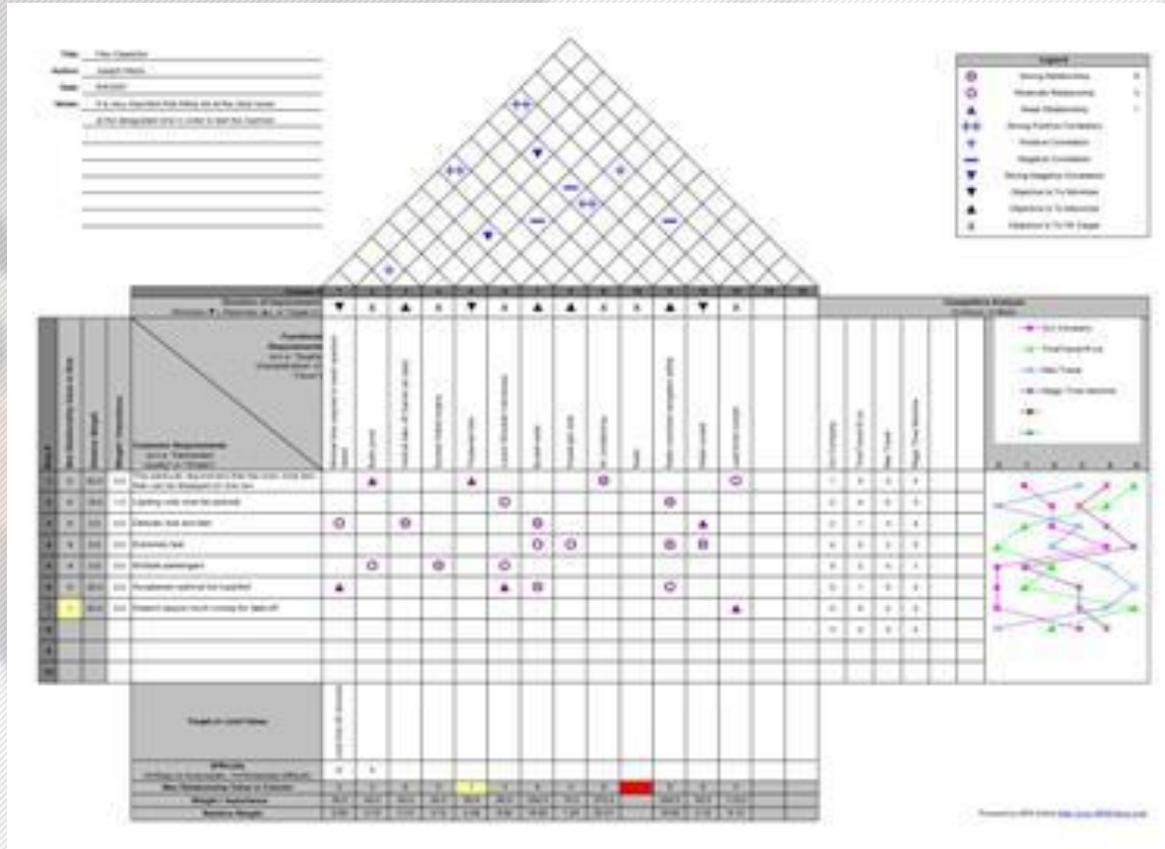
La incorporación de estas tres tecnologías eleva considerablemente el diseño y la manufactura de los productos trayendo consigo grandes beneficios para una empresa, es por ello que las empresas no deben de tener miedo de considerar estas tres tecnologías, por el contrario, los sistemas CAD/CAM/CAE son tecnologías suficientemente maduras, por lo que está completamente justificado la inversión de una empresa

# Automatización del diseño del producto

Al proceso de desarrollar un producto desde que nace una idea hasta su fabricación se le conoce como el ciclo de desarrollo del producto. En este ciclo, existen varias etapas por las que debe pasar la idea, comenzando por detectar una necesidad hasta que fabrica el satisfactor.

Las etapas del ciclo de desarrollo del producto pueden auxiliarse de metodologías las cuales están apoyadas por recursos computacionales que harán más eficiente el proceso de desarrollo del producto, todas las etapas están envueltas por el proceso de la ingeniería concurrente.

# Detección de la necesidad



# *Diseño Conceptual.*

En la etapa del diseño conceptual, se realizan los primeros bosquejos del producto tomando en cuenta los resultados de la casa de la calidad, en esta etapa se dan las primera ideas de cómo será el producto así como de las funcionabilidades o características que debe de llevar, algunas de las herramientas utilizada en esta etapa son la descomposición funcional y la matriz morfológica.

La descomposición funcional es una técnica utilizada para descomponer cualquier problema en pequeños problemas y facilitar su solución. Los pasos para aplicar una descomposición funcional son las siguientes:

- 1.- Encontrar y definir las funciones generales de un producto.
- 2.- Descomponer las funciones en subfunciones.
- 3.- Profundizar en la descomposición al nivel necesario.
- 4.- Desarrollar conceptos para cada función o subfunción.
- 5.- Desarrollar bocetos de las ideas

# Análisis de modo y efectos de fallas (AMEF)

El AMEF o FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) es una técnica que se utiliza para definir cuáles son las funciones principales de un producto y evitar posibles fallas de estas funciones desde que se está diseñando el producto. Las funciones que se analizan tienen diferentes prioridades según el grado de importancia para el producto, así pues, el sistema de frenos de un carro tendrá un nivel de importancia mayor que el funcionamiento del sistema de sonido. Existen tres principales tipos de AMEF:

- AMEF de diseño
- AMEF de procesos

# *Sistemas CAD (Dibujo asistido por computadora)*

- Esta etapa consiste en la elaboración de los dibujos por computadora, se incluirán dibujos en 2D, 3D, se incluirán las acotaciones así como las tolerancias, se podrá evaluar la estética del diseño, se podrá añadir propiedades al dibujo para convertirlo en un sólido y ser el punto de partida para la siguientes etapas del diseño

# *Sistemas CAE (Ingeniería Asistida por computadora).*

En la etapa del CAE es donde se lleva a cabo la ingeniería más dura del producto ya que el diseño se someterá a rigurosos análisis y simulaciones para evaluar el diseño del producto, si se encuentra alguna falla del diseño se regresara a las etapas anteriores para corregirlo y volver a aplicar CAE. Los sistemas CAE se divide en tres etapas:

- Etapa de Síntesis
- Etapa de Análisis
- Etapa de Evaluación

Algunas de las herramientas que se utilizan en estas etapas son las siguientes:

- Diseño para manufactura (DFM)
- Diseño para ensamble (DFA)
- Análisis de elementos finitos (FEA)
- Análisis de propiedades de masa (MPA)
- Generación de prototipos.
- Verificación del diseño

# Diseño del proceso

Una vez alcanzado el diseño a detalle, se deberá de comenzar con la fase del diseño del proceso, donde se definirá el proceso para fabricar el producto, el tipo de máquinas así como la cantidad requerida, los herramientas, los proveedores de los materiales, el flujo del proceso entre otros. En esta etapa del ciclo de desarrollo de producto se comienza con la utilización de los sistemas CAM mediante las siguientes herramientas.

- Planeación de los procesos asistido por computadora. (CAPP)
- Programación mediante sistemas CAD/CAM
- Diseño y balanceo de líneas de ensamble.
- Diseño de Celdas de manufactura
- Grupos tecnológicos y manufactura celular
- Distribución de planta.
- AMEF de proceso.

# Fabricación

Es la etapa donde se comienza con la manufactura del producto, en esta etapa se siguen utilizando los sistemas CAM, como por ejemplo:

- Planeación de la producción asistida por computadora
- Control de la manufactura asistida por computadora
- Control de calidad asistida por computadora
- Control de inventarios asistidos por computadora.
- Sistemas MRP o ERP.

# Etapas de los sistemas CAE

El término “Ingeniería Asistida por Computadora” (CAE - Computer Aided Engineering) engloba el conjunto de herramientas informáticas que permiten analizar y simular el comportamiento del producto diseñado.

La mayoría de los sistemas CAE se presentan como módulos o extensiones de aplicaciones CAD.

El CAE abarca las siguientes etapas del procesos de diseño :

- *Síntesis.*
- *Análisis*
- *Evaluación.*

# Etapas síntesis

## **Diseño para manufactura (DFM)**

Para reducir los costos de diseño, el DFM ayuda analizando y comparando los costos de diferentes materiales y métodos de manufactura en la fase de diseño del producto.

## **Diseño para ensamble (DFA)**

*DFA* reduce los costos simplificando los métodos de ensamble. Con el DFA se puede estimar la dificultad de un ensamble, eliminando las partes innecesarias así como las herramientas utilizadas para ello

# Etapa de análisis

En la etapa de análisis del proceso de diseño de un producto las aplicaciones de CAE que se aplican son las de *Finite Element Analysis (FEA)* y *Mass Properties Analysis (MPA)*

Los *análisis de elementos finitos (FEA)* se definen como una técnica para analizar y estudiar el desempeño funcional de una estructura o circuito, dividiendo el objeto en un número de pequeños bloques llamados elementos finitos, estos elementos son conectados unos con otros en puntos llamados nodos.

# *Etapa de análisis*

- Los ***análisis de propiedades de masa (MPA)*** calculan el área (2D) o el volumen (3D). Dentro de sus características avanzadas llega a calcular parámetros como la masa, el volumen, el área, el centroide, los momentos de inercia y los momentos de masa

# *Etapa de evaluación*

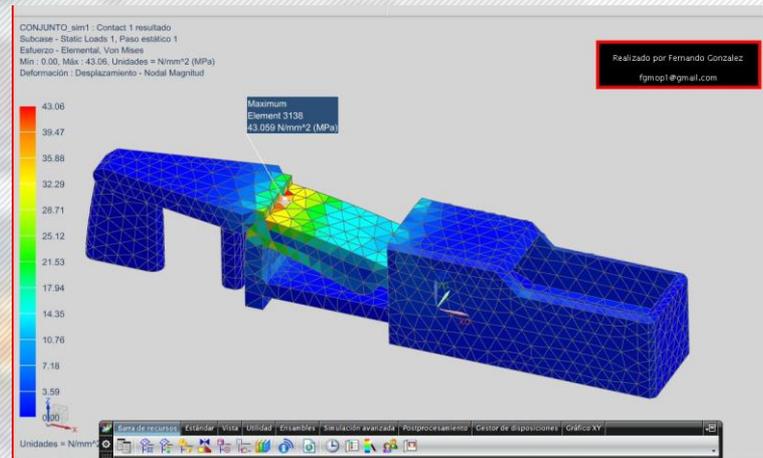
En la etapa de evaluación, se desarrollan prototipos rápidos para su evaluación, las técnicas más avanzadas para la generación de prototipos son la impresoras en 3D

El diseño de prototipos rápidos es la habilidad para producir rápidamente con exactitud modelos tangibles de productos diseñados bajo sistemas CAD.

La idea fundamental es construir un objeto añadiendo material en vez de eliminarlo como en el caso del mecanizado.

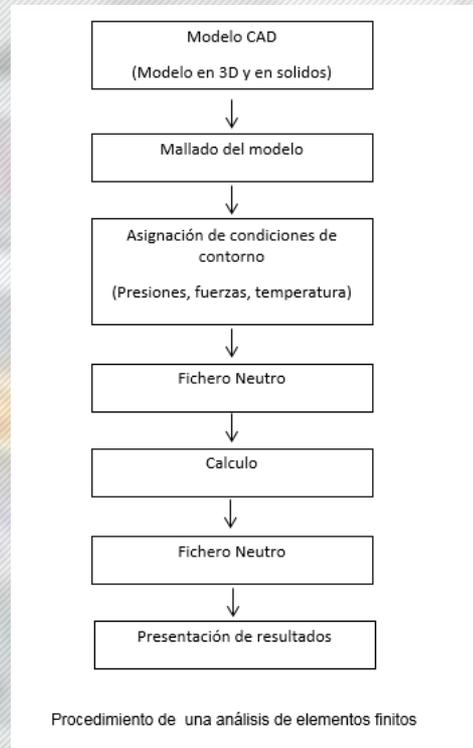
# Utilización del módulo de manufactura avanzada en NX8

En este tema aprenderás el uso del módulo de manufactura avanzada de NX para hacer análisis de propiedades de masa y análisis de elementos finitos.



Aunque existen una gran variedad de software para hacer análisis de elementos finitos, se puede resumir que los pasos generales para cualquier software son los siguientes:

# Pasos para realizar un análisis de elementos finitos



# Conclusiones

- El ciclo de desarrollo de un producto es una de las actividades más interesantes de la ingeniería pues engloba el uso de múltiples herramientas, metodologías, recursos y conocimientos de diversas disciplinas para alcanzar el éxito en un producto.
- La etapa del CAE, es una etapa del ciclo de desarrollo del producto que consta de tres etapas, la Etapa de Síntesis, la etapa de análisis y la etapa de Evaluación.
- En la etapa de análisis es donde se define los principios para manufacturar y ensamblar el producto seleccionado los mejores materiales, procesos y métodos de ensamblaje con el fin de reducir los tiempos y los costos de fabricación.
- En la etapa de Análisis se pondrá a prueba el diseño mediante simulaciones por computadora con el objetivo de evaluar si el producto cumplirá con los requerimientos del mercado.
- La etapa de Evaluación, es la responsable de generar prototipos rápidos con el objetivo de tener el producto físicamente y continuar con la evaluación del producto antes de su fabricación, para la generación de los prototipos rápidos se utilizan las impresoras en 3D las cuales brindan la posibilidad de tener un pieza en poco tiempo

# Bibliografía

Groover, M. (2008). *Automation Production System and Computer Integrated Manufacturing*. 3ra ed. E.U: Pearson.  
Capítulos 23 y 24

# Créditos

## Desarrollo de contenido:

Ing. Manuel Gabriel Cabrera López; M.C.

## Coordinación académica de área:

Ing. Rita Lizeth Serna Garza, MEBC

## Producción

Universidad Tecmilenio



Innovación con propósito de vida.