

4.4

ANOTACIONES DE DISEÑO

Introducción

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

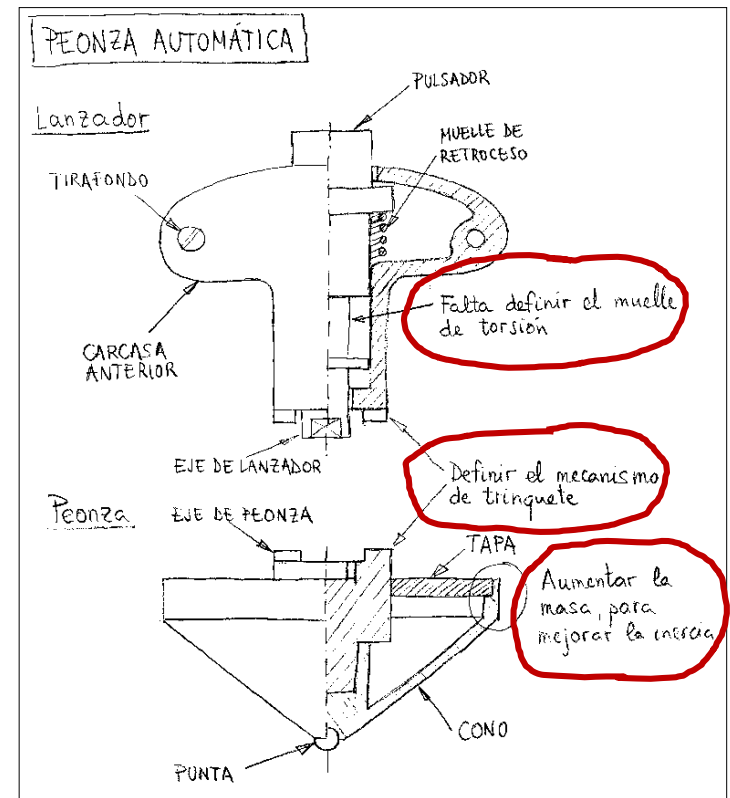
Gestión

Conclusiones

Las notas de diseño se han usado históricamente para complementar la información gráfica de los bocetos conceptuales...

...pero habitualmente se descartaban en los dibujos finales de los proyectos

Se pierde el **saber** de los diseñadores y proyectistas, contenido en los borradores, porque no queda plasmado en la documentación final de los proyectos



Las tendencia moderna es integrar las notas de diseño en los modelos, ensamblajes y dibujos de los productos industriales

Anotar los modelos CAD contribuye a implementar con éxito el concepto de empresa basada en modelos (MBE)

Definición

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Las **anotaciones de diseño** son mensajes con comentarios, recordatorios, avisos o aclaraciones sobre diferentes aspectos del diseño que se adjuntan a los modelos, ensamblajes o dibujos

Tres **características** definen las anotaciones de diseño:

- √ **Se transmiten** mediante texto, símbolos o voz
- √ **Comunican:**
 - √ Propósitos (lo que se quería conseguir)
 - √ Decisiones (lo que se ha hecho para conseguirlo)
- √ **Facilitan tareas** frecuentes con los modelos y ensamblajes CAD:
 - √ Uso, porque ayudan a entender cómo se ha modelado
 - √ Re-diseño, porque ayudan a entender para qué se ha modelado
 - √ Análisis, porque ayudan a transmitir los límites de uso y rediseño

Definición

Las **condiciones** que deben cumplir las anotaciones de diseño para mejorar los documentos CAD son:

1 Tener **contenido**

Debe seguirse un **protocolo** para que los mensajes de las anotaciones sean informativos:

- ✓ Garantizando la **calidad** del mensaje
- ✓ Seleccionando el **canal** apropiado
- ✓ **Estructurando** los mensajes de las notas

2 Ser **clasificables**

Debe haber **criterios** de ordenación y clasificación de las anotaciones, para que los diseñadores puedan interrogarlas y conocer su alcance

3 Ser **gestionables**

Debe disponerse de **herramientas** informáticas que hagan manejables las anotaciones

Los aspectos rutinarios de la creación y manipulación de anotaciones deben estar automatizados

Contenidos: calidad

Para que las anotaciones sean de **calidad**, su contenido debe ser:

- ✓ Completo → Autocontenido No requiere aclaraciones complementarias
- ✓ Consistente → Unívoco No admite diferentes interpretaciones
- ✓ Conciso → Específico No mezcla ni agrupa mensajes diferentes
- ✓ Claro → Inteligible Consigue máxima comprensión con mínimo esfuerzo
- ✓ Enriquecedor → Necesario Se pierde información valiosa al eliminarla

✓ Válido El contenido se adapta al **canal**, evitando distorsionar el mensaje

✓ Eficiente Se usa el **canal** que se adapta mejor al contenido, para maximizar la cantidad de información, minimizando el esfuerzo requerido para recibirla

¡Algunos criterios de calidad dependen del canal!

Introducción

Definición

Contenidos

Calidad

Canales

Estructura

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Contenidos: canales

- Introducción
- Definición
- Contenidos**
- Calidad
- Canales**
- Estructura
- Clasificación
- Gestión
- Conclusiones

Hay tres tipos de **canales** para transmitir los mensajes de las anotaciones de diseño:

✓ Texto plano

Las anotaciones de diseño más comunes son las notas de texto definidas en ASME Y14.41 e ISO 16792:

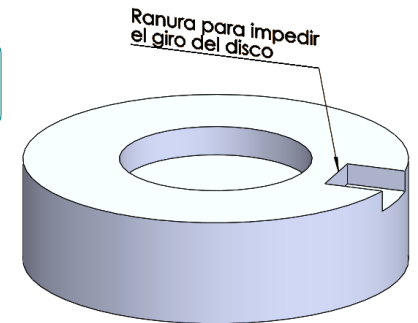
- ✓ Se colocan en **vistas de anotación**



Ver lección 4.0

- ✓ Se vinculan con la geometría mediante **líneas de referencia**

La norma UNE-EN-ISO 128-2:2020 define las líneas de referencia



✓ Símbolos (solos o combinados con texto plano)

Son menos frecuentes, porque requieren apoyo de normas que aseguren que van a tener interpretación única

✓ Mensajes de voz

Son muy recientes, porque no se han empezado a utilizar hasta que no se ha tenido la infraestructura necesaria

Cada tipo de **canal** tiene sus propias ventajas y limitaciones

Contenidos: canales

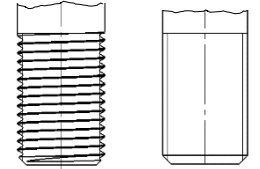
- Introducción
- Definición
- Contenidos**
- Calidad
- Canales**
- Estructura
- Clasificación
- Gestión
- Conclusiones



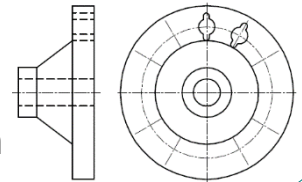
Algunos **símbolos** de delineación y fabricación se pueden convertir en anotaciones de diseño:

- ✓ Algunas anotaciones de geometría o fabricación también contribuyen a transmitir información de diseño

La anotación gráfica de las **roscas** contribuye a visualizar los procedimientos de montaje

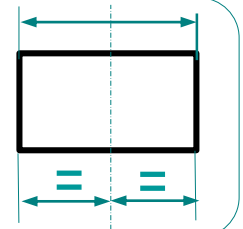


La **simplificación** gráfica de elementos repetitivos contribuye a visualizar los patrones de repetición



- ✓ Algunos procedimientos tradicionales para simplificar los dibujos de productos industriales también transmiten información de diseño

Por ejemplo, poniendo el símbolo "igual" en lugar de las cifras de cota de dos cotas que marcan la posición equidistante de dos elementos simétricos, para reforzar la simetría



Pero hay pocas anotaciones mediante símbolos normalizados, por lo que su alcance es limitado, y extrapolarlas puede producir comunicaciones de poca calidad

Contenidos: canales

Recientemente se han introducido también las notas de **VOZ** para capturar diseño y conocimientos de ingeniería:

Plumed R., González-Lluch C., Pérez-López D., Contero M., and Camba J.D. (2021) A voice-based annotation system for collaborative computer-aided design. Journal of Computational Design and Engineering, 2021, on-line first. DOI: 10.1093/jcde/qwaa092

- ✓ La señal de audio se captura y se adjunta a la geometría

También se puede transcribir automáticamente a una nota textual vinculada al modelo 3D, que queda indexada y que es “buscable”

- ✓ La notas de voz pueden aportar tres ventajas:
 - ✓ Conservan las **peculiaridades** de las comunicaciones verbales, como énfasis o tono, que son difíciles o imposibles de reproducir con texto
 - ✓ Aportan **velocidad**, ya que podemos hablar más rápido de lo que podemos escribir
 - ✓ Aprovechan la **multimodalidad** de los dispositivos informáticos para descongestionar la pantalla, transmitiendo parte de la información por otros canales
- ✓ Integrar grandes cantidades de información (habitualmente gestionadas por separado de los modelos CAD) es un objetivo pendiente

Registros de las sesiones de diseño colaborativo, interacción con futuros clientes y proveedores, etc.

Contenidos: estructura

La ausencia o presencia de **estructuración** en los mensajes da lugar a dos modos de comunicar mediante anotaciones:

El **lenguaje natural** da más **libertad** para construir mensajes con diversos contenidos



El **lenguaje estructurado** con vocabulario estandarizado (“lenguaje técnico”) favorece la **calidad** de las notas

No requiere entrenamiento para lograr mensajes completos ✓

No garantiza la consistencia ✗

No garantiza la concisión ✗

Permite el lenguaje barroco, que prescinde de la claridad ✗

Favorece la transmisión de información rica, porque acepta mensajes espontáneos ✓

Es difícil clasificar los mensajes ✗

✗ Requiere entrenamiento y/o método para que los mensajes sean completos

✓ Favorece la consistencia

✓ Favorece la concisión

✓ Fomenta el uso del lenguaje estandarizado, que favorece la claridad

✗ Dificulta la transmisión de información rica, porque la estructuración encorseta los mensajes

✓ Favorece la clasificación de los mensajes

Introducción

Definición

Contenidos

Calidad

Canales

Estructura

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Contenidos: estructura

La estructura de los mensajes recomendada es:
sujeto + acción + objeto

El procedimiento recomendado para construir los mensajes es:

- ✓ Use verbos conjugados que describan la *acción* sella
- ✓ Use nombres que describan el *sujeto* El anillo sella
- ✓ Use construcciones gramaticales simples para describir el *objeto* El anillo sella el cilindro
- ✓ Use adjetivos sólo cuando necesite puntualizar la descripción del sujeto El anillo grande sella el cilindro
- ✓ Use preposiciones para reforzar las descripciones El anillo grande del pistón sella el cilindro
por compresión
para impedir el paso de fluido
- ✓ Priorice el vocabulario menos ambiguo y más especializado

Puede encontrar recomendaciones interesantes en normas de anotaciones en dibujos

Vea el apartado 4.27 de *Anotaciones en dibujos*, de la norma ASME Y14.100-2017

Definición

Contenidos

Calidad

Canales

Estructura

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Clasificación

Las anotaciones se pueden clasificar por su propósito:

✓ **Objetivos** → **Qué** → Describen lo que se quiere conseguir

Son aspiraciones o metas a largo plazo en el diseño de nuevos productos

✓ **Requisitos** → **Cómo** → Describen la necesidad que se satisface

Son las condiciones (muchas veces cuantificables) que debe cumplir la solución de diseño al problema planteado

✓ **Justificaciones** → **Por qué** → Describen las decisiones que se han tomado

Son las razones o propósitos que hay detrás de las decisiones hechas al concretar un diseño

✓ **Intenciones** → **Para qué** → Describen el comportamiento esperado

Son aspiraciones que se tienen al diseñar el producto y determinan el modo en que reaccionará al operar con él, o al cambiarlo o alterarlo

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: objetivos

Los **objetivos** son descripciones de lo que se quiere conseguir con un proyecto

Los **proyectos** son planificaciones de esfuerzos temporales para *ejecutar* actividades interrelacionadas y coordinadas para acercarse a una meta

Las **metas** son los propósitos genéricos y a largo plazo que se pretende *alcanzar*

Hay dos **tipos de objetivos**:

- √ Generales:
 - √ Constituyen la esencia de lo que se espera del proyecto
 - √ Suele haber un único objetivo general para cada proyecto
- √ Específicos:
 - √ Describen diferentes partes de los objetivos generales con un nivel de detalle mayor
 - √ Alcanzar todos los objetivos específicos debe implicar alcanzar automáticamente el objetivo general

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: objetivos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Todos los objetivos deben ser:

✓ Relevantes

Deben justificar la importancia y significación de las metas que implican

✓ Realistas

Deben ser alcanzables o realizables

Los objetivos específicos también deben ser:

✓ Limitados en el tiempo

Pueden describir el calendario y los plazos de entrega

✓ Medibles y auditables

Pueden vincularse a los resultados entregables

✓ Precisos

Pueden determinar el **alcance** de un proyecto

El alcance define todas las acciones que se van a contemplar para hacer los objetivos posibles...

...y, por exclusión, define lo que NO se va a hacer

Clasificación: objetivos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

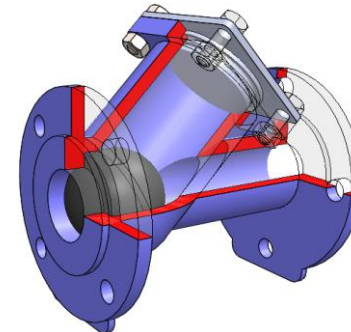
Conclusiones

Los **objetivos** se describen mediante **sentencias** u **oraciones** que explican lo que se quiere conseguir:

- ✓ Las sentencias/oraciones son **genéricas** para los objetivos generales
- ✓ Las sentencias/oraciones son **concretas** y detalladas para los objetivos específicos:
 - ✓ Pueden describir las **tareas** que se ejecutan
 - ✓ Pueden describir los **resultados** “entregables” que se alcanzan

Es infrecuente convertir los **objetivos** en anotaciones, pero es normal usarlos para identificar los diseños:

- ✓ Los títulos de los documentos de diseño suelen describir el objetivo del producto del que informan
- ✓ Las descripciones de los diseños suelen resaltar los objetivos



Válvula anti-retorno

El mecanismo de obturación mediante bola movida por gravedad permite el paso de líquido en un sentido, al tiempo que impide su paso en sentido contrario

Clasificación: requisitos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Los **requisitos** de diseño (“design requirements”) son:

Los **deseos** y **necesidades** sobre condiciones o capacidades que debe tener un producto (o un sistema, o un servicio), que los diseñadores deben traducir a **recomendaciones** expresadas en términos técnicos

Se usan indistintamente los términos requisito y requerimiento, aunque parece más apropiado decir que los *requerimientos* (se pide algo, “request”) producen *requisitos* (se determinan las condiciones para ese algo, “requirements”)

Los requisitos de diseño se clasifican por tipos:

- ✓ Implícitos, o de contorno:
 - ✓ De limitaciones técnicas
 - ✓ De regulaciones legales
- ✓ Explícitos, o de los interesados (“stakeholders”):
 - ✓ Del fabricante que va a producir el producto
 - ✓ De los usuarios finales

No hay que confundir la fuente (quién propone el requisito), con el tipo (para qué sirve el requisito), porque no siempre coinciden

No necesariamente un requisito propuesto por un usuario es un requisito que resuelve las necesidades del usuario

Clasificación: requisitos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

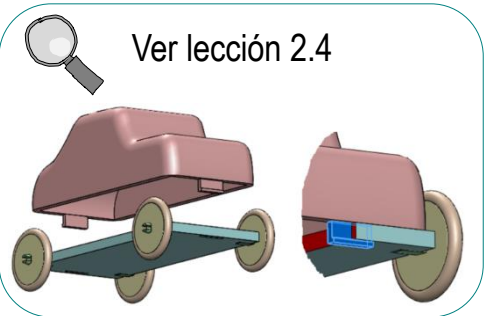
Gestión

Conclusiones

La mejor estrategia para incorporar los requisitos a los diseños de productos es convertirlos en **formas geométricas** que los implementen y que no precisen de más aclaraciones:

- ✓ Por ejemplo, una **simetría bilateral** de una pieza puede implementar un requisito de diseño reversible
- ✓ Otro ejemplo son los **ofrecimientos**

En general, los ofrecimientos (affordances) son aquellas características perceptibles del objeto que resultan intuitivas a la hora de saber como usarlo



Algunos requisitos del diseño se convierten en formas geométricas complejas que los hacen difíciles de percibir

Aunque siguen cumpliendo su propósito



En tales casos, una **anotación** es la mejor forma de que el requisito esté visible y no sea ignorado en posibles rediseño futuros

Clasificación: requisitos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Los requisitos más genéricos se describen mediante **oraciones** de texto libre que se vinculan a los diseños mediante **anotaciones**:

- ✓ Las anotaciones más comunes de requisitos del diseño son resúmenes de texto concisos que capturan las necesidades que se han satisfecho
- ✓ Las anotaciones más sofisticadas pueden servir para tres propósitos:
 - ✓ Describir, vinculando el requisito con la solución propuesta
 - ✓ Explicar, mostrando la interacción entre el requisito y la solución
 - ✓ Justificar, mediante razonamientos motivados

Para documentar los requisitos de modo más exhaustivo se utilizan documentos específicos:

- ✓ Los requisitos se convierten en **especificaciones** cuando se formulan de modo objetivo y cuantificable
- ✓ Los requisitos se denominan **restricciones** cuando se formulan indicando lo que NO es aceptable
- ✓ Los requisitos se denominan **entregables** (deliverables) cuando deben producir algo tangible o intangible que se obtiene como resultado de un proyecto

Clasificación: requisitos

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones



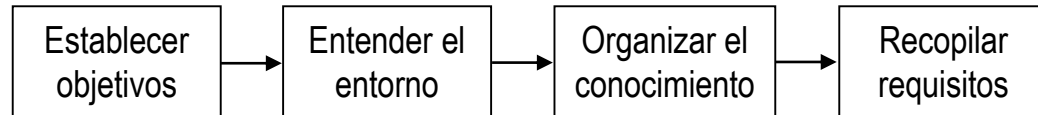
La gestión de requisitos es una tarea compleja:

- ✓ Los grandes proyectos de ingeniería pueden tener cientos o incluso miles de requisitos

Los sistemas PLM a menudo proporcionan módulos especializados dedicados exclusivamente a la gestión de requisitos

- ✓ Los requisitos pasan por cuatro etapas:

- ✓ Los requisitos se **recopilan** tras establecer objetivos, entender las situaciones de contorno y organizar el conocimiento disponible



- ✓ Antes de confirmarlos, los requisitos se **analizan** para detectar posibles inconsistencias
- ✓ Durante el proyecto los requisitos se **usan** para determinar el progreso
- ✓ Para acabar el diseño, se **valida** que el resultado cumpla los requisitos

Anotar los modelos y ensamblajes puede servir para resaltar los requisitos que cumple el diseño propuesto

Clasificación: justificaciones

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Las **justificaciones de diseño** (“design rationale”) capturan y representan las decisiones tomadas durante el proceso de diseño y las razones que hay detrás de ellas

Según la norma ISO 10303-55:2005

Las **justificaciones de diseño** sirven para dos propósitos diferentes:

La **argumentación** recopila justificaciones, para repositorios de saber-hacer, y para razonar sobre deficiencias metodológicas a mejorar en diseños futuros



La **documentación** se centra en transmitir las justificaciones a personas ajenas al proyecto

Es difícil capturar justificaciones argumentales, por lo que se recurre a procedimientos específicos y sofisticados de captura desvinculados de los documentos CAD

Es viable enriquecer documentos CAD convirtiendo justificaciones documentales en anotaciones, si previamente se captura la información (de modo poco invasivo), y se estructura en lo posible

Hay mecanismos para capturar información transmitida por todo tipo de canales

Tales como Issue-Based Information System (IBIS)

Pero los diseñadores son reticentes los procedimientos muy intrusivos necesarios para documentar sus acciones de modo muy estructurado, porque afectan al proceso creativo

Las justificaciones documentales son menos completas, porque no incluyen la información para uso interno del equipo de proyecto (los razonamientos de diseño)

Clasificación: justificaciones

A su vez, las **justificaciones documentales** también tienen dos propósitos alternativos:

Gestión de la propiedad intelectual

Identificar y asegurar los logros de un proyecto



Supervisión

Permitir que las personas ajenas comprendan, supervisen y regulen, si es necesario, lo que hace el grupo de proyecto

El propósito determina el modo de representación:

Las justificaciones para gestión de la propiedad intelectual se documentan en **formularios específicos** que siguen formatos establecidos

Las justificaciones *tradicionales* de supervisión se representaban mediante **notas** en los dibujos de diseño



Ver listas de revisión, en lección 3.6

2A	Reunión TC5 20/11/98	25/11/98	J. González
1B	Rectificación dimensiones deslizadera.	12/1/98	F. Rodríguez
1A	Cambio tornillos de apriete.	12/1/98	F. Rodríguez
Detalle	Descripción del cambio / Referencia	Fecha	Firma
Observaciones	Título: SOPORTE DESLIZANTE		Plano nº: RXA-25.1
			Hoja nº: 2 de 5
Escala	Un. dim. mm		Dibujado por: Fermín Rodríguez
1:1			Comprobado por: Anselmo Segura
			Fecha: 3 / 11 / 1997
			Fecha: 5 / 11 / 1997

Esas notas se adjuntan ahora a los modelos y ensamblajes CAD

Las anotaciones más comunes de justificación del diseño son resúmenes de texto concisos que capturan las decisiones de diseño

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: justificaciones



Las patentes son los documentos que mejor visualizan el propósito documental de la justificación del diseño:

✓ Las solicitudes de patentes deben demostrar:

✓ Novedad

Ningún otro diseño idéntico ha sido hecho accesible al público antes

✓ Singularidad

La impresión general que produce en el usuario informado difiere de la impresión general producida en dicho usuario por cualquier otro diseño que haya sido hecho accesible al público antes

✓ Por ello, las patentes usan combinaciones de dibujos y texto para describir los principios de funcionamiento novedosos

Los dibujos técnicos y las imágenes de los modelos CAD suelen ser fundamentales en la descripción de las características técnicas de una invención patentada

Vincular las reivindicaciones de la patente a las imágenes de la patente a través de la anotación de las imágenes mejora la comprensión del dispositivo y sus novedades

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: justificaciones



Las justificaciones de diseño se deben capturar y usar, lo que conlleva dificultades que dependen de cada tipo:

	Capturar	Usar
Argumentativas	<p>✗</p> <p>Capturar justificaciones argumentativas es difícil, porque hay que seguir procedimientos muy estructurados</p>	<p>✓</p> <p>Usar justificaciones argumentativas es fácil, porque se pueden recuperar las informaciones relevantes, gracias a que están estructuradas y son indexables</p>
Documentales	<p>✓</p> <p>Capturar justificaciones documentales es fácil, porque se pueden expresar en lenguaje ordinario</p>	<p>✗</p> <p>Usar justificaciones documentales es difícil, porque las representaciones informales deben formalizarse</p>

Las representaciones utilizadas para capturar deben convertirse en representaciones válidas para usar:

- ✓ Las representaciones informales deben formalizarse
- ✓ Las representaciones manuales deben informatizarse
- ✓ Todas las representaciones deben indexarse/referenciarse

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: intenciones

Las intenciones describen el comportamiento esperado del producto:

Según la norma ISO 10303-108:2005, la intención de diseño engloba todas las intenciones del diseñador de un modelo con respecto a cómo se puede instanciar o modificar

√ Cómo funciona el producto (Uso)

Las anotaciones vinculadas a los documentos CAD pueden destacar aspectos críticos de los complejos y voluminosos *Procedimientos operativos*

Las **notas de uso** se centran en mostrar los vínculos entre la forma y la función

√ Cómo reaccionará a los cambios y alteraciones (Rediseño)

Las anotaciones vinculadas a los documentos CAD pueden destacar aspectos críticos de los complejos y voluminosos *Procedimientos de modificación*

Las **notas de rediseño** explican lo que el diseño debe seguir haciendo, aunque cambie

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

Clasificación: intenciones

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Objetivos

Requisitos

Justificaciones

Intenciones

Gestión

Conclusiones

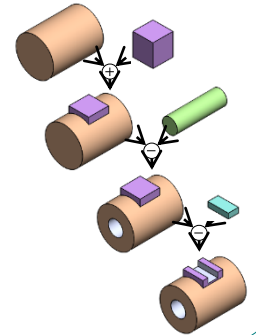


Se asume generalmente que se necesitan pocas anotaciones, porque la intención del diseño de un modelo CAD se puede comunicar **implícitamente** mediante su estructura paramétrica:

- ✓ Se usan Grafos Acíclicos Dirigidos (DAG) para representar las interacciones funcionales
- ✓ Se visualizan los DAG mediante árboles de los modelos, ensamblajes o dibujos



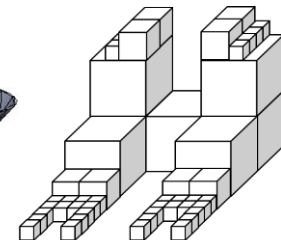
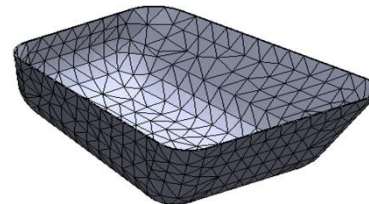
Ver el árbol del modelo en la lección 1.3



Pero esto sólo es viable en los modelos paramétricos, puesto que los modelos implícitos (“mudos”) carecen de dicha información



Ver modelos de bajo nivel semántico en la lección 1.10



Clasificación

La clasificación final de las anotaciones de diseño se muestra en la tabla siguiente:

PROPÓSITO	ALCANCE	CONTENIDO	EJEMPLO
OBJETIVOS	GENERAL	Meta general	Títulos, nombres de ficheros, descripciones
	ESPECÍFICO	Acciones	Documento de diseño
		Entregables	Diseño preliminar
REQUISITOS	IMPLÍCITO	Limitaciones, restricciones técnicas	Listas de comprobación (checklists)
		Leyes y regulaciones	Códigos obligatorios, políticas y requisitos legales
	EXPLÍCITO	Especificaciones del fabricante	Especificaciones funcionales y documentos de requisitos técnicos
		Condiciones y requerimientos de los interesados (Stakeholders)	Documentos de requisitos del producto
JUSTIFICACIONES	ARGUMENTACIÓN	Saber-hacer, decisiones de diseño	Bases de conocimiento
	DOCUMENTACIÓN	Supervisión, Propiedad intelectual	Tablas de revisión, memorandos de patentes
INTENCIONES	USO/OPERACIÓN	Procedimientos operativos	Instrucciones y fichas técnicas
	REDISEÑO	Procedimientos de modificación	Órdenes de cambio de ingeniería, Sensores CAD

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Por el modo en que se gestionan, se distingue entre dos clases de anotaciones de diseño:

Anotaciones **estáticas**, son aquellas que genera manualmente el usuario y las incorpora al modelo/ensamblaje/dibujo

Son más fáciles de crear, y aseguran una mayor **trazabilidad**



Anotaciones **dinámicas**, son aquellas que se generan automáticamente cuando el modelo/ensamblaje/dibujo cumple alguna condición prefijada

Son más complicadas de crear, pero aportan mayor **adaptabilidad**

En procedimiento más común para implementarlas son los **sensores**

Gestión: sensores

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Los **sensores de diseño** son un tipo particular de sensores virtuales

Los sensores virtuales son abstracciones informáticas que calculan valores de variables, en lugar de medir dichas variables en el mundo real

Los sensores de diseño monitorizan diferentes atributos de los modelos o ensamblajes, y activan automáticamente una advertencia cuando el valor se mueve fuera de un rango predefinido

Las utilidades principales de los sensores de diseño son:

- ✓ Recibir **notificaciones** durante el proceso de modelado cuando se cumple una condición específica

Por ejemplo, la masa del modelo es mayor que un valor predefinido, o una dimensión particular supera un cierto valor

- ✓ Facilitar **simulaciones**, para ayudar en optimización de diseños

Gestión: sensores

Introducción

Definición

Contenidos



Clasificación

Gestión

Conclusiones

Las anotaciones dinámicas de diseño se gestionan en SolidWorks mediante **sensores CAD**:

- √ Los sensores son rutinas automáticas que los usuarios crean con ayuda de la aplicación, para controlar propiedades seleccionadas de piezas y ensamblajes, y avisar cuando los valores se desvían de los límites especificados
- √ Los sensores evitan que se altere inadvertidamente la intención de diseño de un modelo o ensamblaje
- √ Si un cambio de diseño produce una desviación fuera de los límites especificados, el sensor produce una alerta
- √ SolidWorks gestiona los sensores mediante una carpeta de sensores
- √ Los sensores activos pueden estar en tres estados:

Sin icono	Cuando el sensor está activo pero no hay alertas
	Cuando el sensor no está completamente definido, o está desfasado
	Cuando el sensor dispara una alerta

Gestión: sensores

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

✓ El procedimiento para agregar un sensor es sencillo:

✓ Active la visualización de la carpeta de sensores

✓ Pulse el botón derecho sobre la carpeta de sensores para activar su menú contextual

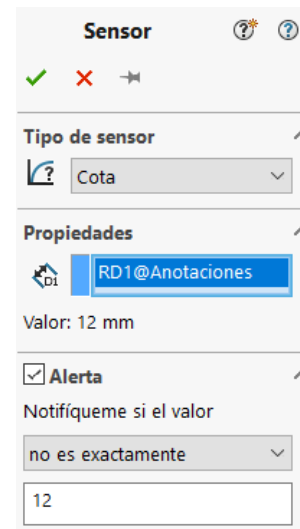
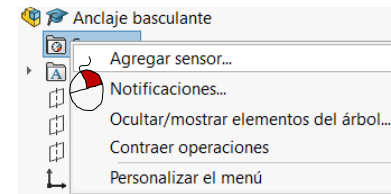
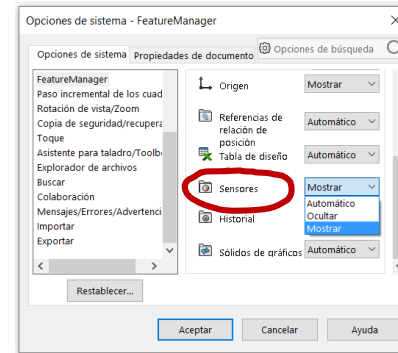
✓ Seleccione el comando *Agregar sensor*

✓ Defina el tipo de sensor

Cotas
Propiedades físicas
Interferencias

✓ Configure la alerta

Definiendo un rango de validez del parámetro vinculado al sensor



Gestión: interactiva

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

Se están desarrollando herramientas que permitan utilizar el modelo de producto digital como habilitador o medio a través del cual los ingenieros pueden acceder e interactuar con la toda la información del producto:

- ✓ En el método de **anotaciones extendidas**, se vinculan las anotaciones de los modelos CAD con un gestor externo de anotaciones basado en una hoja de cálculo:
 - ✓ El método sobrecarga y amplía el alcance de los instrumentos de anotación actuales disponibles en las herramientas MBE
 - ✓ Gestiona las anotaciones tanto internamente dentro del modelo 3D como externamente, en un repositorio separado
 - ✓ Un administrador de anotaciones sincroniza automáticamente la representación dual de las anotaciones

Camba J., Contero M., Johnson M. and Company P. (2014) Extended 3D annotations as a new mechanism to explicitly communicate geometric design intent and increase CAD model reusability. *Computer-Aided Design* (ISSN 0010-4485). Vol. 57, 61-73.

Camba, J.D., Contero, M., Salvador-Herranz, G., Plumed, R. (2016) Synchronous communication in PLM environments using annotated CAD models. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 2016, 25(2), pp. 142–158

Gestión: interactiva

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

- √ Disponer de anotaciones externas proporciona beneficios:
 - √ Permiten una expansión progresiva de los metadatos sin alterar la representación geométrica del modelo
 - √ Se pueden utilizar varios archivos de anotaciones con el mismo modelo para proporcionar diferentes niveles de anotaciones para diferentes fines
 - √ Utilizar el modelo de producto digital para interactuar con toda la información relevante (que puede residir en archivos y repositorios externos, Sistemas PDM, etc.) sin problemas y en tiempo real es clave para llegar a transformar modelos digitales en verdaderos gemelos digitales

- × Sin embargo, las estrategias de anotaciones externas son difíciles de mantener

Las anotaciones internas, por otro lado, son más fáciles de implementar y ya son compatibles con la mayoría de sistemas CAD

- × Actualmente, no toda la información de diseño puede integrarse directamente en un modelo CAD

Conclusiones

Introducción

Definición

Contenidos

Clasificación

Gestión

Conclusiones

1 Las anotaciones de diseño **enriquecen** los modelos, ensamblajes y dibujos CAD comunicando propósitos y decisiones de diseño

2 Conseguir anotaciones de **calidad** requiere esfuerzo

Existen algunos protocolos simples para conseguir anotaciones con contenidos de calidad

3 Las anotaciones deben **clasificarse**, para facilitar su utilización mediante filtros que visualicen las que son relevantes en cada momento

Se propone una clasificación que diferencia entre: objetivos, requisitos, justificaciones e intenciones

4 Las anotaciones deben **gestionarse** mediante herramientas informáticas, para facilitar su consulta e impedir que saturen los canales de comunicación

Hay herramientas informáticas que visualizan automáticamente anotaciones vinculadas a eventos