Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
INTI

MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN

Propuestas de **recursos gráficos y materiales** para poder plasmar la idea de un producto.

Autores
Diego Martin
Guido Romero Michela

Colaboración
Rodrigo Ramirez
Cristian Sandre
Maximiliano Ostoich

Diseño y maquetación
Rodrigo Santos Larrea
Fernando Martínez

Martín, Diego Ignacio
Métodos de representación / Diego Ignacio Martín ; Guido Hernán Romero Michela ; Contribuciones de Rodrigo Ramirez ; Cristian Sandre ; Maximiliano Daniel Ostoich ; Ilustrado por Rodrigo Santos Larrea ; Fernando Martínez. - 1a ed - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2024.

Libro digital, PDF - (Herramientas de diseño e innovación / Rodrigo Ramirez ; 1)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-532-525-2

1. Diseño de Productos. 2. Innovaciones. I. Romero Michela, Guido Hernán. II. Ramirez, Rodrigo, colab. III. Sandre, Cristian, colab. IV. Ostoich, Maximiliano Daniel, colab. V. Santos Larrea, Rodrigo, ilus. VI. Martínez, Fernando, ilus. VII. Título.
CDD 745.2

PREVISUALIZAR ASPECTOS ESTETICOS Y FUNCIONALES DEL PRODUCTO PARA OPTIMIZAR SU DISEÑO.

Se emplean herramientas de representación 2D y 3D, contemplando tanto recursos físicos como digitales.

→ Es imposible separar la noción de representación del concepto de “dibujo”: una primera idea plasmada en un boceto sencillo, que luego irá evolucionando en detalle y refinamiento hasta mostrar una imagen realista del producto.

El dibujo es un lenguaje universal, ya que sin mediar palabras es posible transmitir de modo gráfico ideas que resulten comprensibles para todos.

→ Otras herramientas con las que se relaciona:

MODELO 3D DIGITAL / PROTOTIPO FUNCIONAL / MATRIZ MORFOLÓGICA / REALIDAD VIRTUAL

¿Por qué representar?

La necesidad de representación surge como un requerimiento para poder visualizar el objeto con la mayor fidelidad posible antes de materializarlo. El propio diseñador empleará en el proceso representaciones para sí mismo, plasmando las ideas que tiene para el producto, tanto en el plano estilístico como en el productivo (croquis, medidas, etc.). La elección sobre qué registrar y qué omitir requiere una sensibilidad visual y técnica que se desarrolla con la experiencia.

¿Cómo prototipar?

Antes de encarar el proceso creativo y concebir un diseño, debemos plantearnos algunas cuestiones que nos pueden facilitar la tarea de plasmar las decisiones tomadas:

→¿Cuáles son mis habilidades? ¿Con qué medio me siento más cómodo a la hora de representar?

→ Según la etapa del proceso de diseño e innovación que estoy transitando, ¿Cuál es la herramienta más pertinente?

→¿Puedo valerme de otras herramientas de inspiración para alimentar mis ideas y enriquecer el proceso?

Relación con modelos y prototipos

El dibujo manual y el posterior paso (o el uso en simultáneo) de herramientas digitales guarda una correspondencia con la evolución que se produce al trabajar con modelos 3D físicos. Los primeros bocetos, de morfologías básicas, se entrelazarán con maquetas de estudio más rudimentarias y sencillas. El refinamiento de los dibujos manuales y el salto a algún software de modelado 3D permitirá complejizar las maquetas agregando interfases y detalles más pulidos, e incluso empleando los recursos generados para fabricar piezas con tecnologías digitales (impresión 3D, mecanizado, etc.). Los renders fotorrealistas permiten experimentar con materialidad y acabados superficiales, lo cual se trasladará al producto final pudiendo pasar previamente por instancias de simulación virtual.

Tips generales

¿Cómo empiezo?

Al iniciarse en el mundo de la representación, lo más importante es encontrar la herramienta con la que cada uno se sienta más confiado a la hora de dibujar, y emplearla siempre que se pueda. Pequeños pasos firmes son los que permitirán desarrollar mayor complejidad en nuestras representaciones.

El arte de la representación radica en la sugerencia, estimulando la imaginación del espectador para aportar lo que falta en la imagen. La elección sobre qué registrar y qué omitir requiere una sensibilidad visual que se desarrolla con la experiencia.

¿Manual o digital?

Softwares y dispositivos digitales ganaron terreno hace años por su mayor accesibilidad y variedad de opciones. Su uso requiere una cierta capacitación, ya que la configuración tridimensional de los productos lleva a una comprensión no solo de los comandos y la interfaz de cada herramienta, sino también de cómo construir superficies y volúmenes.

Las herramientas manuales siguen siendo aun las más cotidianas y accesibles. Con una simple hoja de papel y un medio de escritura (lápiz, bolígrafo, etc.) se pueden plasmar las primeras ideas que surgen de nuestra cabeza y generar rápidamente volumen de trabajo.

→Lo manual y lo digital no se cancelan, ambos se alternan y complementan.

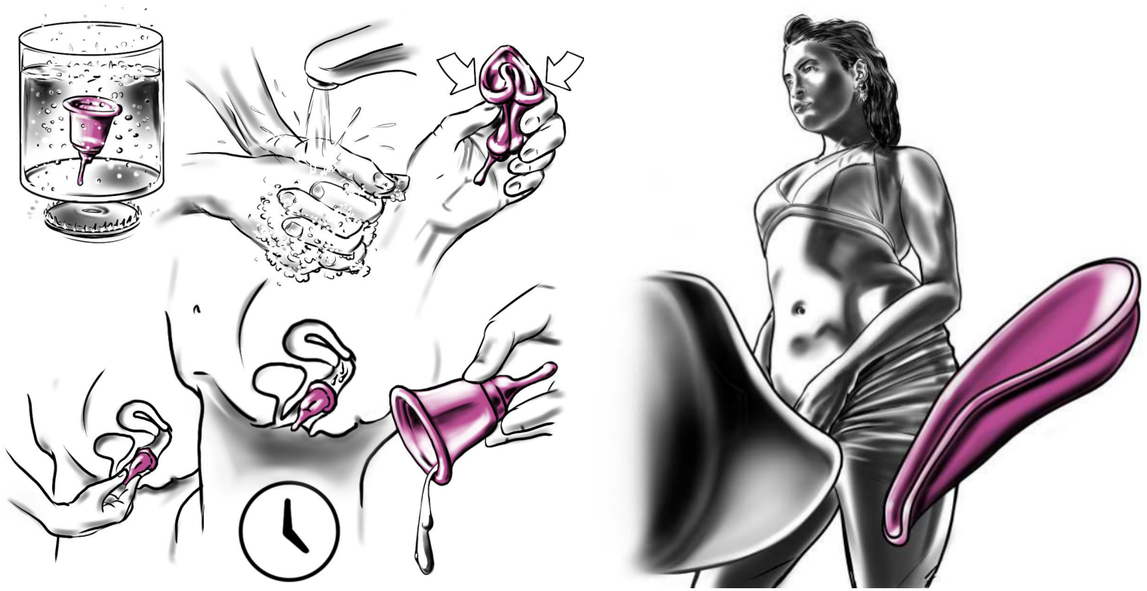
Situaciones de agarre y uso de productos (D.I. Lisandro Galván).

Bajada de primeras ideas a papel.
Morfologías generales. Estructura.

Dibujo manual - "Sketching"

El tener habilidad en el bocetado rápido o sketching permitirá probar en las primeras fases del proyecto una cantidad enorme de posibilidades, y pasar rápidamente de un dibujo a otro, trasvasando las ideas que resulten satisfactorias. A veces es incluso útil darle al diseño un aire de "improvisación".

El dibujo suele ser una de las herramientas más descuidadas en la formación de diseñadores, lo que lleva en muchos casos a que el profesional solo pueda diseñar “lo que sabe dibujar”.



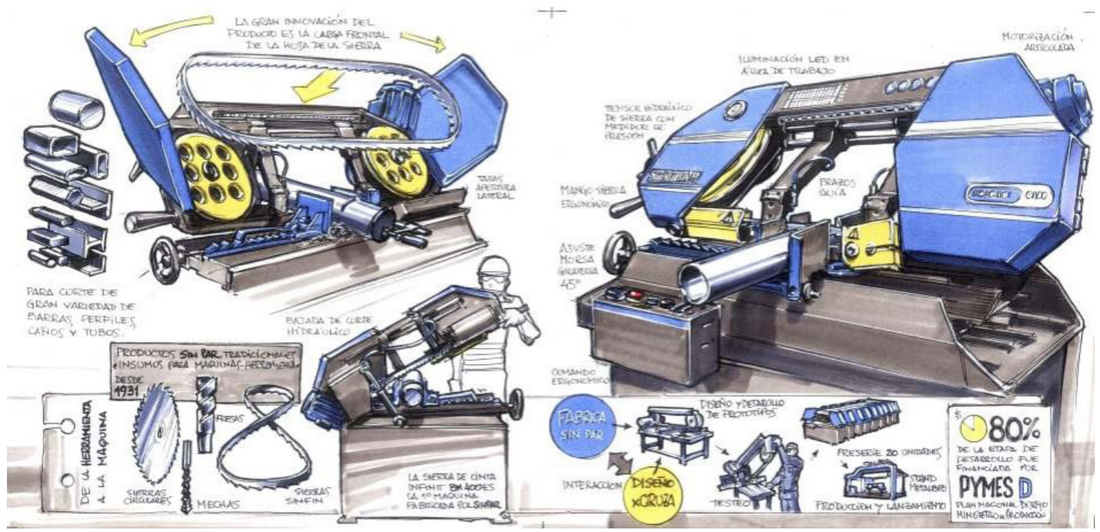
Secuencia de uso de una copa menstrual (D.I. Iván Longhini).

Storyboard y primeros detalles constructivos.

Dibujo manual - Operatividad

En este caso, consideramos los dibujos creados para describir un artículo en términos de construcción y manejo, dando una idea de sus proporciones y funcionamiento. Las secuencias de uso y storyboards son muy útiles para entender la relación del objeto con el usuario.

Estas técnicas son parte de un proceso continuo e iterativo, a lo largo del cual el diseñador prueba, selecciona y rechaza ideas hasta dar con una solución satisfactoria.



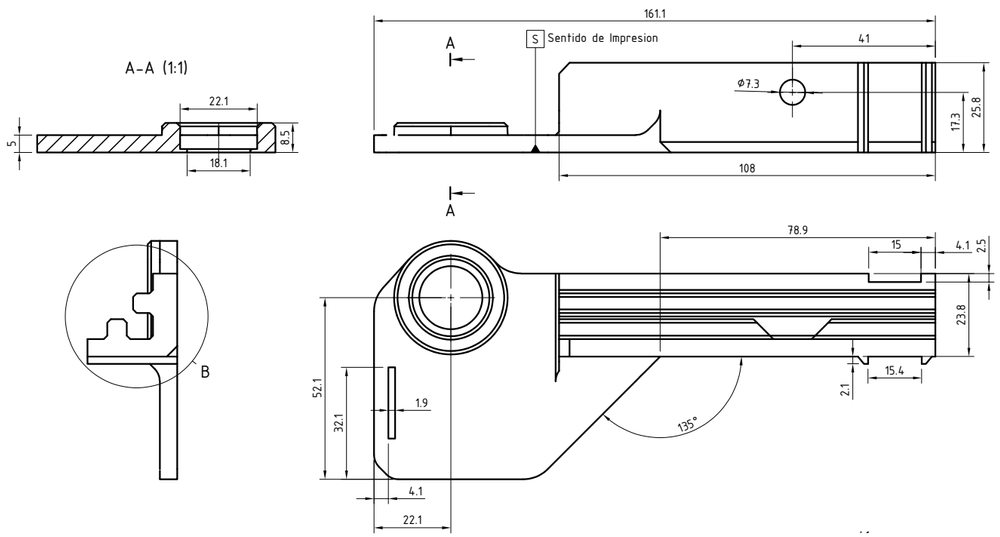
Panel de presentación - sierra sin fin (D.I. Iván Longhini).

Detallado de las ideas definitivas. Acercamiento a la realidad. Consolidación de los rasgos de la propuesta.

Dibujo manual - Render

Con el uso de elementos de dibujo (lápices, marcadores, rotuladores, pasteles al óleo o a la tiza, entre otros) se profundizan los detalles y superficies del producto, se disponen comandos y demás rasgos identitarios.

En esta instancia puede obviarse algo de realismo en el dibujo a favor de potenciar la expresividad, aspecto que puede jugar a favor a la hora de querer transmitir alguna cualidad del producto.



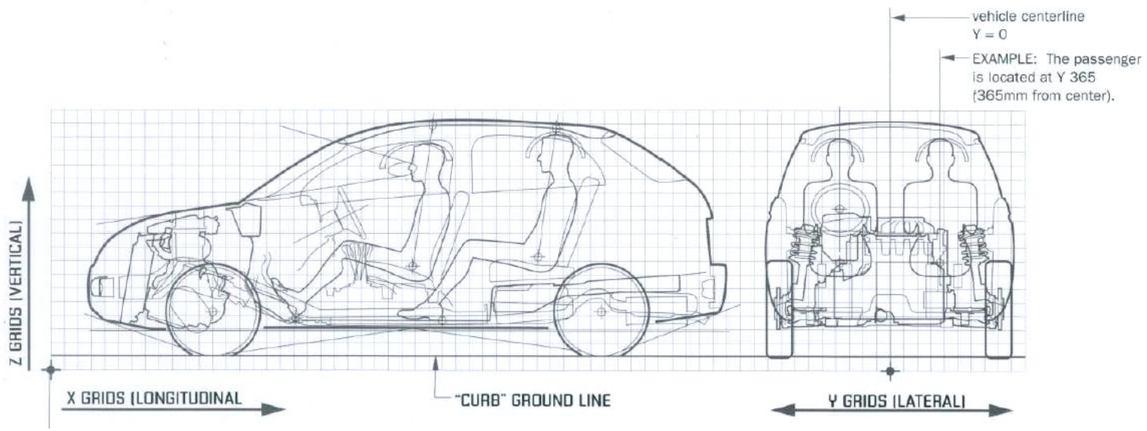
Plano técnico de una pieza normalizada (Manual de Normas IRAM 2019).

Normalizar al producto mediante una codificación universal.

Planos técnicos

El dibujo tecnológico responde a la necesidad de representar el producto, de una forma que facilite su interpretación a la hora de fabricarlo. Se despoja al mismo de toda expresión estética para especificar dimensiones y tolerancias de fabricación, espesores, componentes, detalles constructivos, adecuándose a las normas vigentes. Para el caso de la Argentina las establece el IRAM.

Los planos técnicos han perdido relevancia con el avance de las tecnologías CAD/CAM, pero siguen siendo necesarios como una guía rápida de orientación para operarios y demás personas encargadas de las instancias productivas.



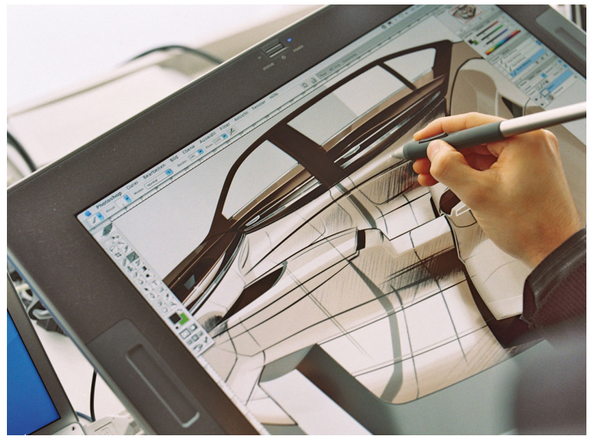
Lay-out de automóvil (Libro "H-Point" (2014). Macey, S.; Wardle, G.).

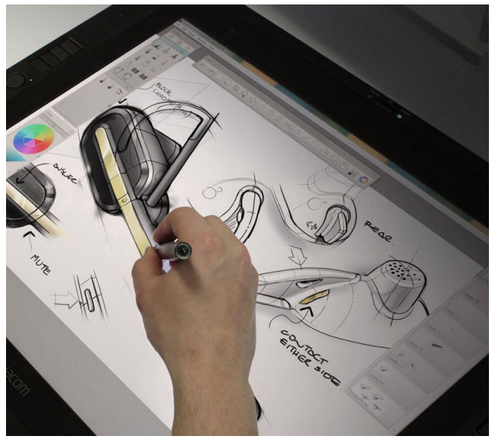
Toma de conciencia de las dimensiones reales del producto.

Lay-out

Esta herramienta se emplea al empezar a trabajar en escala 1:1, compartimentando las distintas áreas que se proyectan para cada componente o espacio habitable del producto y luego generando la línea envolvente que determina las dimensiones necesarias para contener esas áreas ya dispuestas.

En el caso de trabajar con escalas muy grandes o no contar con presupuesto suficiente para la fabricación, puede recurrirse a la alternativa de la simulación digital.





Bocetado en tableta digitalizadora.

La combinación de dos mundos.

Boceto digital

Las interfases como tabletas digitalizadoras o monitores táctiles permiten trasladar la expresividad y la técnica manual del dibujante al formato computarizado, teniendo a disposición todas las herramientas gráficas existentes y la versatilidad de trabajo que ofrece esta tecnología.

Estas herramientas se utilizan principalmente por artistas digitales, dibujantes de cómic, diseñadores gráficos, etc. Su aplicación al diseño industrial se da posteriormente.

Uso del cincel digital.

La combinación de dos mundos.

Esculpido digital

Es un proceso que utiliza un software especializado combinado con una herramienta física que funciona como interfaz para esculpir y modelar objetos tridimensionales, de manera similar a trabajar con materiales físicos desde el mármol a la arcilla. Permite esculpir y modelar objetos virtuales de forma intuitiva y orgánica. Proporciona mayor flexibilidad y control en la creación de formas y texturas.

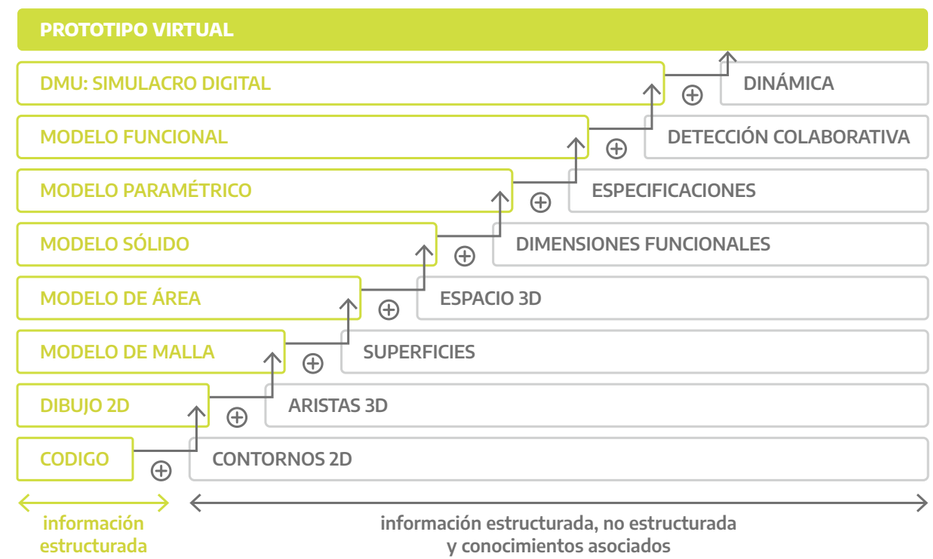
Estas herramientas se encuentran principalmente en el mundo del arte digital, para desarrollar tareas como la generación de personajes para animación, y objetos detallados y realistas.

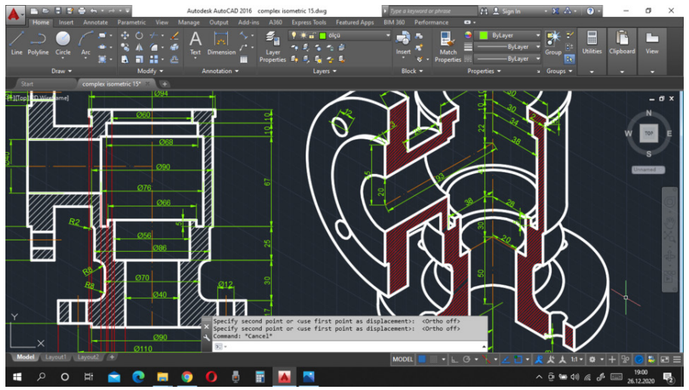
Trabajo en softwares de diseño

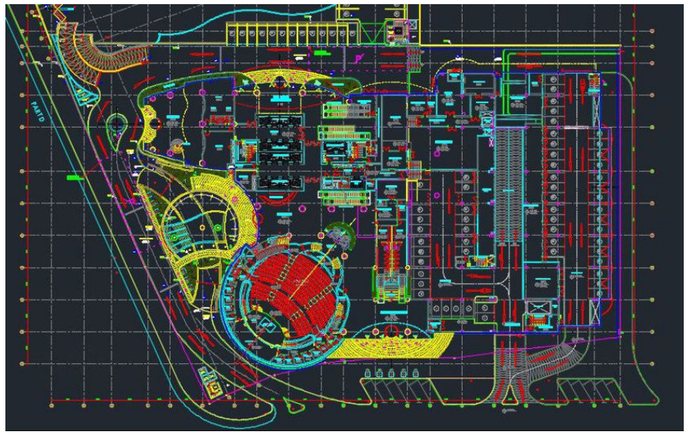
El pasaje de una idea representada a mano al entorno digital se va dando en fases progresivas. Partimos de una idea plasmada en 2D que luego constituirá un modelo 3D, definido luego con dimensiones y relaciones establecidas que permiten parametrizarlo.

La secuencia de pasos tiene por objetivo avanzar en la definición de un producto de representación realista, el cual con todas las etapas que se describirán a continuación puede funcionar como un prototipo virtual de gran fidelidad.

Fases progresivas de integración de herramientas digitales para diseño de producto







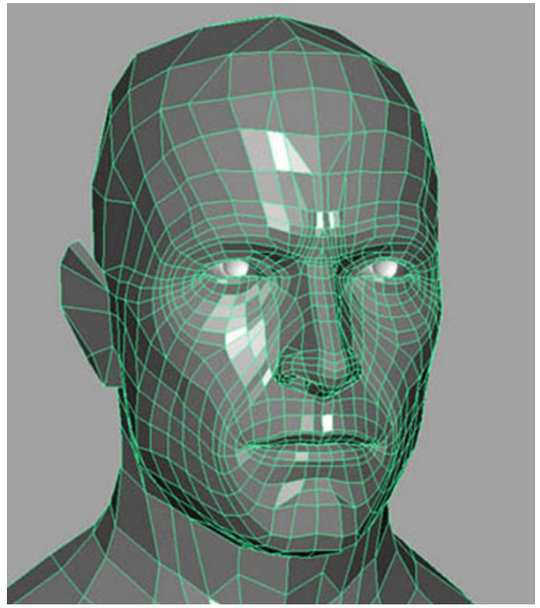
Interfases de dibujo en software 2D.

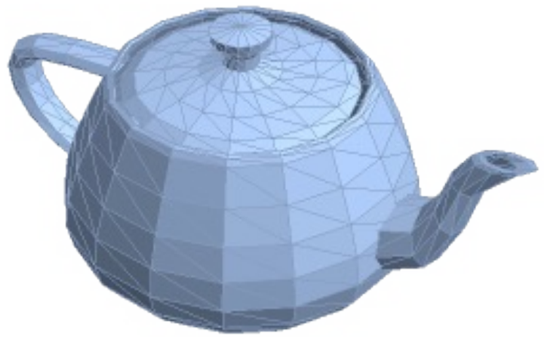
Primer salto a la interfaz digital.

Dibujo 2D - Vectorizado

Dentro del mundo de dibujo asistido por computadora (CAD), la representación en 2D es muy utilizada en algunas disciplinas (como la arquitectura), mientras que en otras se utiliza para confeccionar documentación técnica o como base para concebir modelos 3D. Los vectores también son la base de creación de piezas gráficas y trabajos de ilustración.

El software más conocido que trabaja con este modo de representación, el AutoCAD, fue el primero de este tipo desarrollado específicamente para computadoras hogareñas.





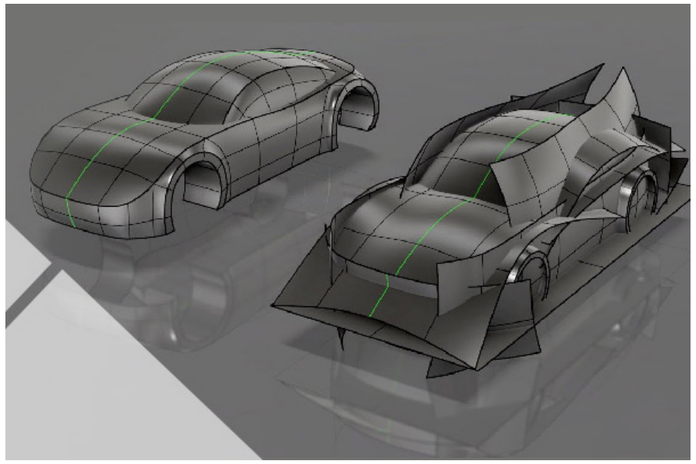
Ejemplos de modelado poligonal.

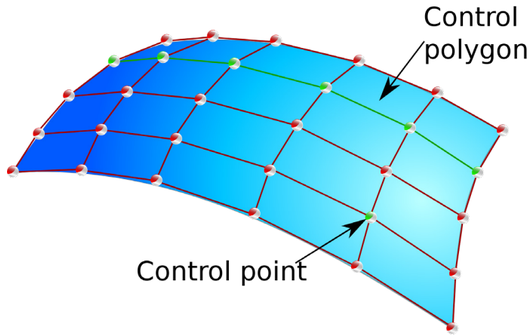
Construcción de formas libres y complejas

Modelado poligonal

Una malla poligonal es una superficie compuesta por caras, donde el diseñador tiene el control sobre cada elemento de la malla, pudiendo editar los vértices, aristas y polígonos que componen la superficie. Este control sobre la geometría proporciona una gran libertad de diseño, por lo que se la emplea ampliamente en el campo del gaming, la animación, etc.

A estas construcciones de mallas se les puede asignar pesos y centros de gravedad para utilizar en simulaciones físicas. Pero para realizar una animación completa debe sumarse un mapeo de texturas (se agregan colores y detalles) y un esqueleto para el movimiento.





Control e intersección de superficies.

Uso de puntos
de control.

CAD 3D - Modelado por superficies

Las curvas planteadas sobre un plano que se construyen en el modelado 2D se transforman en directrices y generatrices, generando superficies "NURBS" (Non-Uniform Rational B-Spline), que al interceptarse van delimitando figuras, dando lugar a la constitución de un volumen 3D. Los softwares ofrecen además comandos básicos predeterminados para operar con volúmenes primitivos (cilindro, cubo, esfera, etc.) y superficies parciales que se van construyendo.

Este tipo de programas son ideales para trabajar en primeras instancias de modelado, permitiendo experimentar con formas más libres sin necesidad de obtener un ajuste perfecto de las superficies.

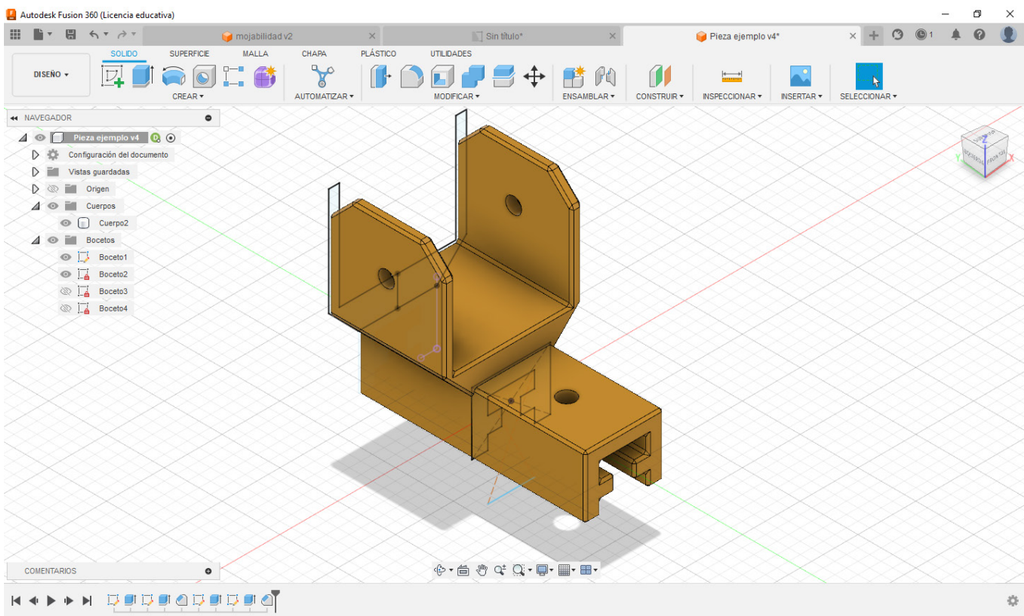
Modelado de gafas de sol (D.I. Iván Longhini).

Visualización del modelo

Render digital fotorealista

La imagen digital (render) se crea a partir de un modelo o escenario 3D realizado con algún software especializado, cuyo objetivo es dar una apariencia realista desde cualquier perspectiva del modelo. El proceso de creación de un render se calcula por medio de diferentes fórmulas y algoritmos que simulan los rebotes de los rayos de luz sobre los objetos 3D en la escena, rastreándolos desde la cámara virtual que coloquemos, hasta las fuentes lumínicas que el creador decida colocar para iluminar la escena. A este proceso se le llama Raytracing.

Existen software de render también llamados motores, que renderizan en tiempo real.



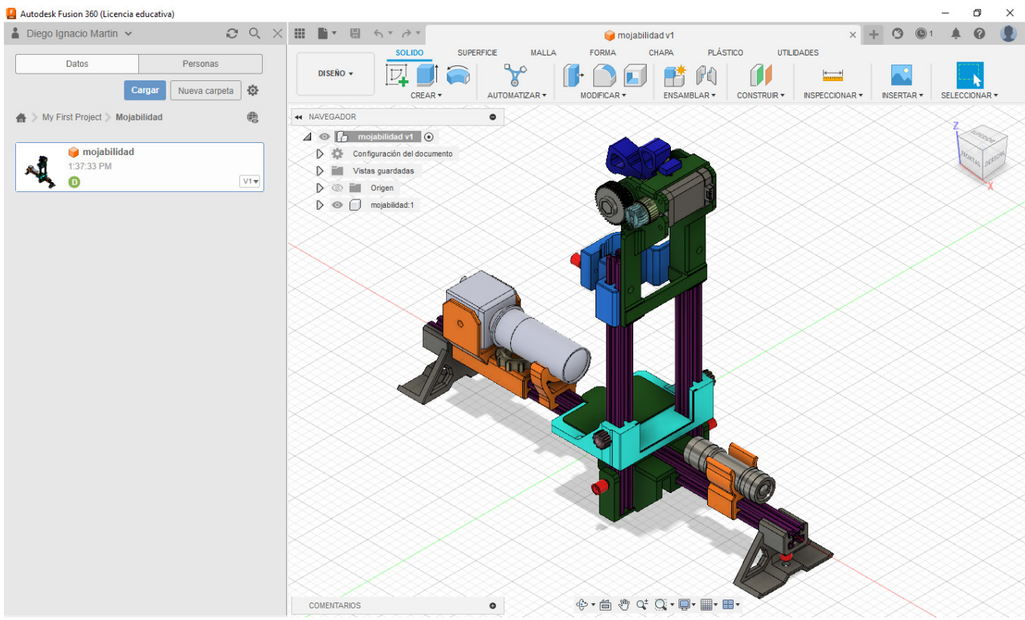
Diseño paramétrico de pieza volumétrica.

Diseño controlado por parámetros.

CAD 3D - Modelado paramétrico

En los softwares de diseño, a escala de producción, se utiliza el método paramétrico. Utiliza variables para controlar las dimensiones y la forma de los componentes, permitiendo la edición fácil de elementos complejos sin reconstrucción manual. Se basa en la creación de perfiles de boceto 2D utilizando variables y aplicando limitaciones, al mismo tiempo que actualiza automáticamente el modelo para reflejar las modificaciones realizadas.

Si bien al principio se invierte más tiempo en establecer las relaciones que controlen la geometría con los parámetros, luego las modificaciones al objeto se traducen inmediatamente con solo intervenir el valor deseado.



Ensamblaje de dispositivo para ensayo "Mojabilidad" (INTI).

Construcción digital realista del producto.

CAD 3D - Ensamblajes

Las distintas piezas simples generadas en el software paramétrico pueden combinarse para formar ensamblajes agrupando piezas estándar, mecánicas, eléctricas, fijaciones y los componentes diseñados específicamente para el producto. Un ensamblaje no busca describir las piezas por separado, sino las relaciones que las ligan.

La aplicación de ensamblaje es diferente del entorno donde se diseñan piezas. Aun así mantiene su propiedad de actualizarse cuando se modifica un componente que forma parte del ensamblaje. A esta capacidad del software se la denomina "transoperatividad".

Figura 10: Condiciones de contorno.

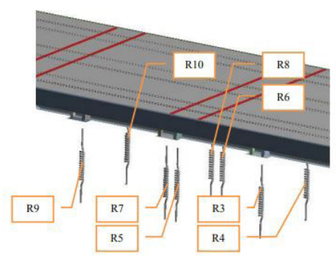


Figura 11: Condiciones de contorno – detalle resortes Ejes 1 y 2

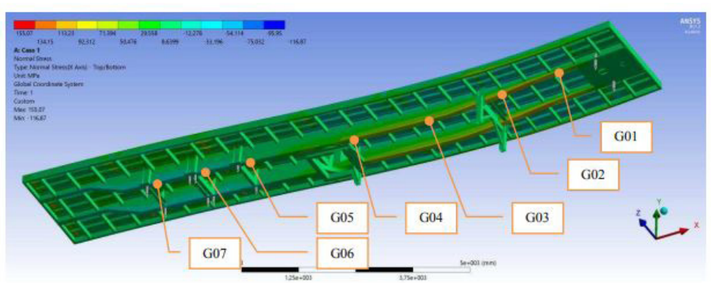


Figura 13: Caso a). Vista inferior – Tensiones normales en eje X (deformación amplificada).

Análisis estructural de un prototipo de semirremolque.

Predecir y validar el comportamiento real.

CAD 3D - Modelos de simulación

La ingeniería asistida por computadora (CAE) permite generar modelos donde comprobar la rigidez de estructuras sometido a esfuerzos puntuales (módulo de elemento finito –FEA-), la dinámica de los fluidos con los que interactúan (CFD, muy utilizado en temas aerodinámicos), simular movimientos de mecanismos de múltiples piezas (MBD), entre muchas otras posibilidades de análisis.

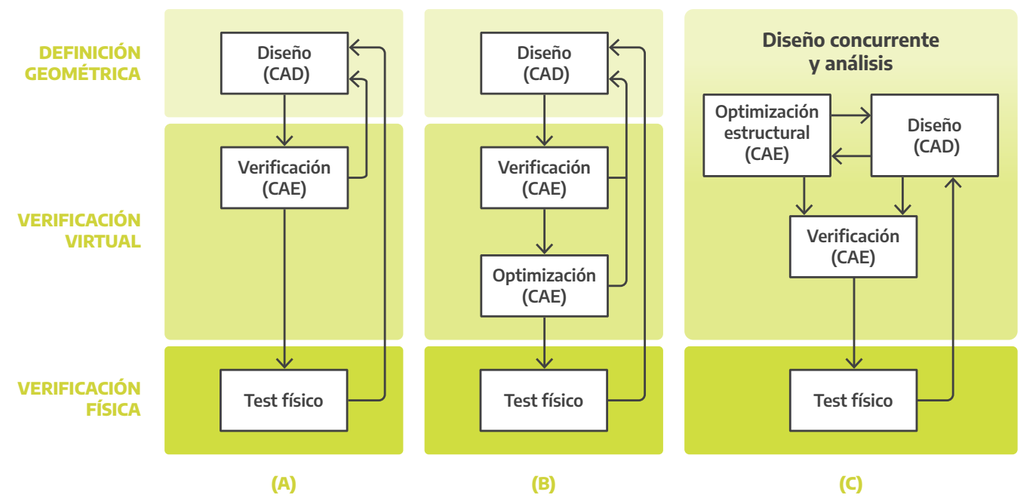
Todas estas herramientas son de gran utilidad para ahorrar tiempo y grandes montos en fabricar prototipos costosos, y proyectar las modificaciones necesarias antes de ejecutar la producción.

Tendencias

En la actualidad

La concepción tradicional del diseño contempla el trabajo de la dimensión geométrica de una pieza u objeto centrándose principalmente en el aspecto estético, para después verificar su factibilidad de funcionamiento en una instancia separada, y hacer los ajustes de ingeniería correspondientes.

Actualmente, la potencia y la variedad de recursos digitales permiten que diseño e ingeniería dialoguen desde un principio: como se observa en el gráfico, la definición morfológica y funcional se combinan optimizándose en paralelo para luego saltar a la etapa de verificación, que también puede realizarse en forma digital antes de saltar al prototipo físico.

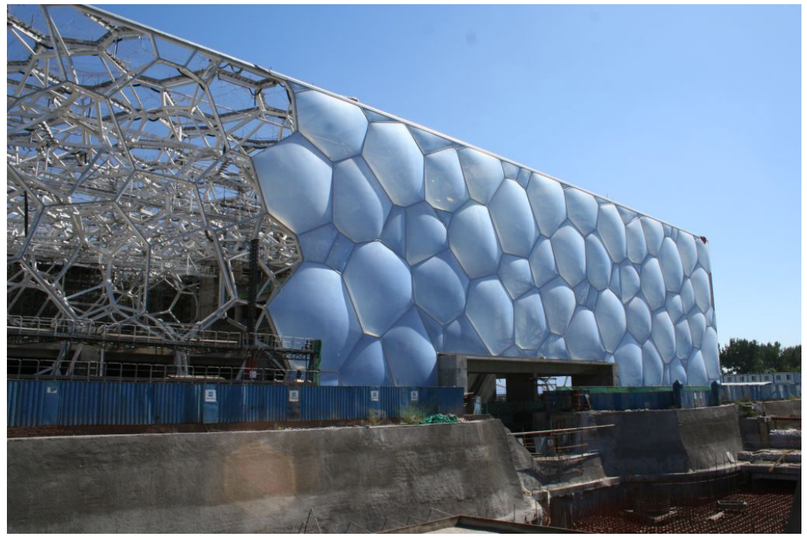


Optimización en el proceso de Diseño: a-iteración tradicional en el proceso de diseño; b-optimización para mejorar el diseño existente; c-proceso de diseño conducido por la optimización

¿Cuándo aplicarlas?

INSTANCIA	#1 DEFINICIÓN ESTRATÉGICA	#2 DESAROLLO DE CONCEPTO	#3 DISEÑO A NIVELES DE DETALLES		#4 VERIFICACIÓN DE TESTEO	#5 INTERACCIÓN CON PRODUCCIÓN	
ACTIVIDAD	INVESTIGACIÓN	DESARROLLO DE CONCEPTO	REFINAMINETO DEL DISEÑO	DEFINICIÓN DE PRODUCTO	DESARROLLO DE PROTOTIPO	DESARROLLO DE PRODUCCIÓN	SEGUIMIENTO DE PRODUCCIÓN
HERRAMIENTA	Tablero colaborativo	Lay-out	Renders manuales	Render fotorealista	VR - AR		
		Storyboard	Bocetos digitales	CAE-FEA MBD			
	Sketching		Modelado 3D				
	IA			Planos técnicos			

Modelado algorítmico y diseño geométrico computacional



"Cubo de agua" Juegos Olímpicos Beijing 2008.

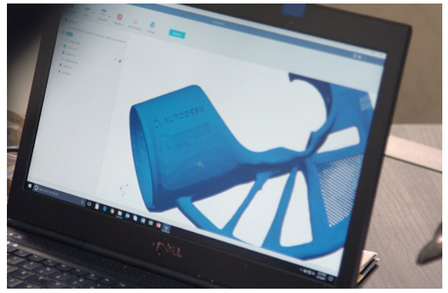
Un algoritmo es un conjunto prescrito de instrucciones o reglas que permite llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos. Este conjunto ordenado de operaciones sistemáticas permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas. El modelado algorítmico incluye la creación de modelos CAD paramétricos, donde muchas industrias que poseen estos patrones de diseño complejos pero repetidos se benefician de la automatización digital que permiten los softwares actuales.

Optimización topológica

Optimización topológica de una brida - SIEMENS solid edge.

El diseño generativo engloba a una serie de tecnologías que sugiere opciones morfológicas u optimiza una variante existente de la misma para cumplir criterios establecidos por el usuario. Dentro del diseño generativo podemos destacar la optimización de topología, que utiliza la física para encontrar la forma más apropiada para un objeto, dadas las especificaciones del material, las cargas, el peso y otras condiciones. El objetivo es ahorrar costos tanto de material como de tiempos de fabricación, y reducir el peso de las piezas resultantes.

Diseño generativo



Diseño generativo de herramental - Exploración constructiva y prototipado.

El diseño 3D generativo es una tecnología que utiliza algoritmos e inteligencia artificial para crear diseños optimizados de forma autónoma. Los diseñadores especifican requisitos y objetivos basados en condiciones de servicio, y el software genera múltiples alternativas morfológicas que cumplan con los mismos. El diseño generativo evoluciona la geometría de las piezas y conjuntos, reduciendo el peso y el volumen del material, y mejora la resistencia. Asimismo, se incrementa el rendimiento de los productos al optimizar aspectos como la absorción de energía, la transferencia de calor y las filtraciones de fluidos. Esta herramienta es empleada en múltiples aplicaciones, incluyendo la impresión 3D y otras tecnologías de manufactura aditiva, generando diseños complejos y personalizados.

Evolución constante de la Inteligencia Artificial (IA)

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la computación que busca simular la inteligencia humana en una máquina. Los sistemas de IA imitan la conducta humana utilizando datos de ejemplos previos y pueden realizar tareas complejas de manera eficiente y analizar grandes cantidades de datos.

¿Cómo representar con la IA?

Las redes neuronales generativas antagónicas (GAN) son modelos de Inteligencia Artificial que pueden generar nuevos datos que no se encuentran en el conjunto de datos originales, entre ellos imágenes.

Cuando se lo combina con el modelo de lenguaje natural como GPT-3 se pueden crear imágenes realistas basadas en una descripción de texto. La combinación de estas tecnologías permite generar renders de alta resolución, solo describiéndole semánticamente al sistema como debe ser la imagen.

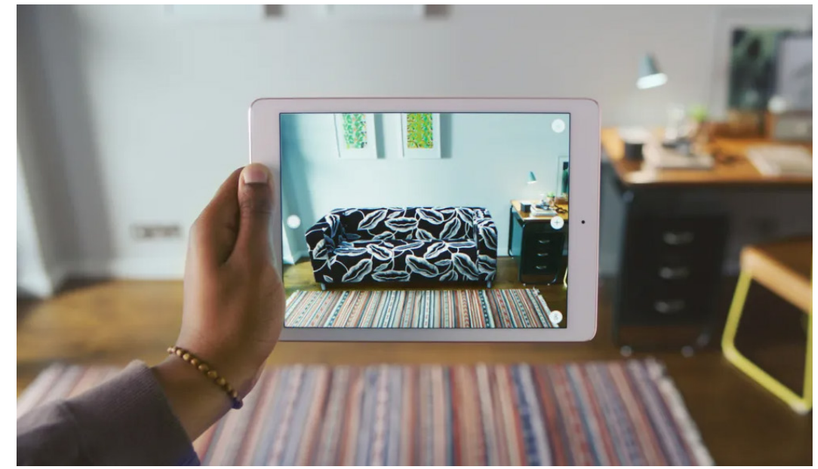
Desarrollo de alternativas para botella deportiva
Workshop Cát. Ferrero (FADU-UBA 2023)

Realidad virtual

Diseño con realidad virtual (RV).

Un algoritmo es un conjunto prescrito de instrucciones o reglas que permite llevar a cabo una actividad mediante pasos sucesivos. Este conjunto ordenado de operaciones sistemáticas permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problemas. El modelado algorítmico incluye la creación de modelos CAD paramétricos, donde muchas industrias que poseen estos patrones de diseño complejos pero repetidos se benefician de la automatización digital que permiten los softwares actuales.

Realidad aumentada



Aplicación de realidad aumentada "IKEA kreativ".

La realidad aumentada es una tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad, generando una nueva visión del espacio físico.
Esta tecnología ofrece experiencias interactivas al usuario a partir de una combinación de la dimensión virtual y física, por medio de dispositivos digitales como los teléfonos inteligentes.
La realidad aumentada se diferencia de la realidad virtual en que, la primera combina elementos inexistentes con otros que sí están ahí, mientras que la realidad virtual genera mundos totalmente inexistentes.

RESULTADOS ESPERADOS DEL USO DE LA HERRAMIENTA

Orientar a personas e instituciones que se introducen en el mundo de estos recursos como una guía básica de los medios de expresión existentes tanto manuales como digitales, para las distintas etapas del proceso de diseño, incorporando también las últimas tendencias que ganan terreno en la industria en la actualidad.

Bibliografía

-Powell, D. "Técnicas de representación para diseñadores" (1985).

-Peddie, J. "The History of Visual Magic in Computers" (2013).

-Bordegoni, M.; Rizzi, C. "Innovation in Product Design: From CAD to Virtual Prototyping" (2011).

-Macey, S.; Wardle, G. "H-Point. The Fundamentals of Car Design & Packaging" (2014).

-Manual de normas IRAM - Dibujo Tecnológico pág. 259

-Ilustraciones cortesía de D.I. Iván Longhini (libro "Diseñar dibujando"; catálogo Sello Buen Diseño 2017; proceso de diseño gafas "Vulcanus") y D.I. Lisandro Galván.

-"BMW 7 Series: design images" (2008). Recuperado el 22/08/23 a partir de https://www.carbodydesign.com/archive/2008/09/30-bmw-7-series-design-images/

-Imágenes cortesía de Creative Commons (https://commons.wikimedia.org/)

-Monti, J.; Rossi, S.; Eliach, J.; Bourges, G. "Análisis del comportamiento mecánico estructural de un prototipo de semirremolque sometido a carga estática vertical" Mecánica Computacional Vol XXXV, págs. 2245-2259 (artículo completo) Martín I. Idiart, Ana E. Scarabino y Mario A. Storti (Eds.) - 2017

-Ejercicio académico de cátedra Ferrero. "Workshop: IA aplicada a Diseño Industrial" FADU-UBA. 2023

-"Is AI-Generated Content High Quality Enough?" (2023). Recuperado el 23/08/23 a partir de https://www.core77.com/posts/125295/Is-AI-Generated-Content-High-Quality-Enough?utm_source=core77&utm_medium=from_title

-Cuadernillo "Realidad virtual en el entorno industrial" INTI-2019

INTI-DISEÑO INDUSTRIAL

Nuestro enfoque de trabajo es colaborativo, si usted quiere compartir otra herramienta, un caso de aplicación u otro ejemplo por favor escríbanos a **diseno@inti.gob.ar**

www.inti.gob.ar/disenoindustrial

Es una publicación de distribución gratuita

Se permite el uso de esta obra bajo los términos de una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0)

ISBN 978-950-532-525-2