

APLICACIÓN DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DE PARAMETRIZACIÓN DE MÓDULOS DE MUEBLES DE COCINA PARA LA EMPRESA MOSAICO

Memoria para optar al título profesional de Diseñador
mención Industrial y Servicios

ALÉN FABIÁN ROJAS GARCÍA

Profesor guía: Pablo Domínguez

Santiago, Chile

2024

ABSTRACT

Este proyecto presenta la aplicación de un proceso metodológico para optimizar el diseño y fabricación de módulos de muebles de cocina en la empresa chilena Mosaico. Dicho proceso fue desarrollado tras un análisis de casos reales y del flujo de trabajo dentro de la empresa, identificando ineficiencias en el modelado tridimensional (3D) de cocinas modulares solicitadas por los clientes. Antes de establecer el marco teórico y desarrollar el proyecto, se realizó un estudio del diseño paramétrico con el objetivo de aplicar estos conocimientos para mejorar el proceso de diseño, culminando en un método de parametrización que facilita la personalización y la producción eficiente de muebles de cocina.

El estudio teórico que sustenta este proyecto se estructura en varias secciones. Inicialmente, se aborda la investigación sobre los conceptos fundamentales del diseño de cocinas, diseño paramétrico y diseño modular, con el fin de establecer una base sólida. Posteriormente, se analiza cómo el uso de tecnologías de diseño asistido por computadora (CAD) y la parametrización pueden impactar positivamente en la creación de modelos de cocina más adaptables y eficientes. Con esta base, se procede a aplicar la metodología desarrollada en Mosaico, validando su eficacia a través de su implementación práctica en el diseño de módulos de cocina.

Los resultados demuestran que la metodología aplicada mejora significativamente el proceso de diseño al reducir los tiempos de producción y mantiene la capacidad de personalización requerida por los clientes. El proyecto concluye que este método de parametrización puede estandarizarse como una guía efectiva dentro de Mosaico, aportando mejoras sustanciales en la eficiencia y competitividad de la industria del mobiliario de cocina.

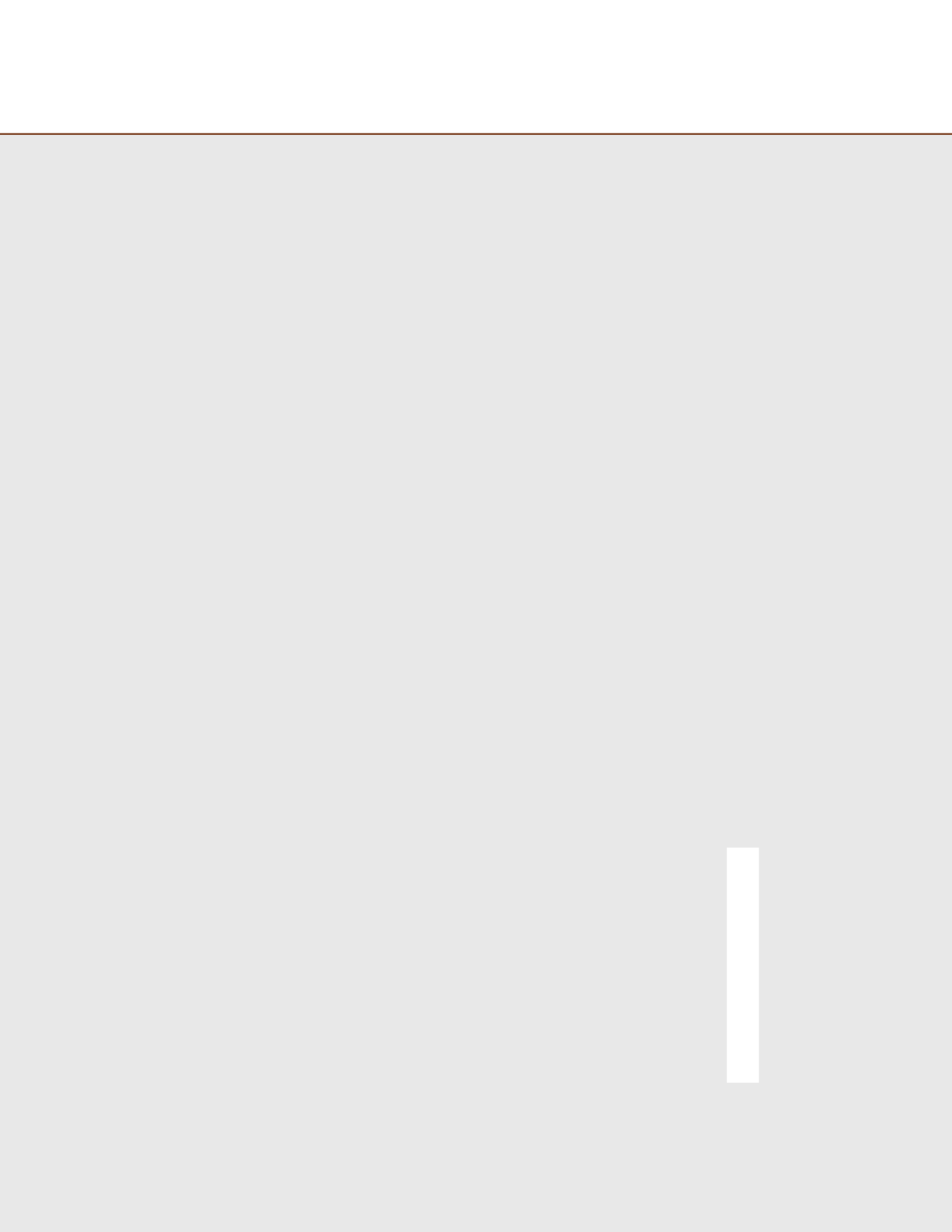
Contenido

ABSTRACT	1
I PRESENTACIÓN	7
1.1 INTRODUCCIÓN	7
1.2 MOTIVACIÓN	9
1.3 OPORTUNIDAD DE DISEÑO	10
1.4 ESTRUCTURA INVESTIGATIVA	11
1.4.1 Hipótesis	11
1.4.2 Preguntas de investigación.....	11
a. Objetivos de investigación	11
1.5 METODOLOGÍA	12
II MARCO TEÓRICO	15
2.1 COCINA.....	15
2.1.1 Tipos de cocina.....	17
2.1.2 Tipos de muebles de cocina	20
2.1.3 Fabricación de los muebles de cocina	21
2.1.4 Personalización de muebles de cocina	22
2.2 MARCO REGULATORIO.....	24
2.3 DISEÑO PARAMÉTRICO Y SOFTWARE DE DISEÑO CAD.....	28
2.3.1 Conceptos del diseño paramétrico	28
2.3.2 Diseño Industrial y su Relación con el Diseño Paramétrico	30
2.3.3 Comparación con otros métodos de diseño.....	31
3.3.4 Diseño paramétrico en software CAD	33
3.3.5 Ejemplos de aplicación de parámetros en diseño industrial	37
2.4 METODOLOGÍAS PARA EL MODELADO PARAMÉTRICO	39
2.4.1 Modelado horizontal	40
2.4.2 Modelado resiliente	41
2.4.3 Modelado de referencia explícita	43

2.4.4 Modularización	46
2.5 DISEÑO MODULAR	47
2.5.1 Modularidad y Diseño paramétrico	47
2.5.3 Beneficios de la Modularidad en la Industria del Mueble de Cocina	48
2.5.4 Estandarización y producción en masa	48
2.6 ESTADO DEL ARTE	50
2.6.1 Programas de modelamiento paramétrico	50
2.6.2 Referentes indirectos	54
III. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	58
3.1 CONTEXTO	58
3.1.1 Necesidad del mercado	58
3.1.2 Descripción de la empresa Mosaico	59
3.1.3 Área de Desarrollo	60
3.1.4 El cliente	60
3.1.5 El encargo profesional.....	61
3.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO PARA LA CREACIÓN DE COCINAS	63
3.3 ETAPA ANALÍTICA	64
3.3.1 Análisis de los primeros clientes	64
3.3.2 Evaluación del primer encargo de los clientes.....	64
3.3.3 Creación de primeros módulos de cocina basados en el encargo del cliente.	66
3.3.4 Identificación de problemáticas dentro del proceso de desarrollo de cocinas modulares	67
3.4 ETAPA EXPLORATORIA	69
3.4.1 Búsqueda de una mejora.....	69
3.4.2 Propuesta de una mejora	69
3.5 ETAPA EXPERIMENTAL	69
3.5.1 Pruebas	69
3.5.2 Resultados	72
3.6 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO	76

IV DEFINICIÓN DEL PROYECTO	78
4.1 DEFINICIÓN DE USUARIO Y CLIENTE.....	79
4.1.1 Cliente Mosaico.....	79
4.1.2 Clientes de Mosaico.....	79
4.1.3 Usuario del producto	80
4.2 DEFINICIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO	83
4.2.1 Análisis de las pedidas de los clientes	83
4.2.2 Módulos más pedidos por los clientes	84
4.2.3 Selección de módulos.....	88
4.2.4 Objetivos del producto.....	89
4.3 Directrices generales de la Propuesta Metodológica de parametrización	90
4.3.1 Uso de Variables Globales para el Control del Diseño	90
4.3.2 Construcción Modular y Jerárquica.....	93
4.3.3 Relaciones Geométricas para la Coherencia y Ajustabilidad.....	93
4.3.4 Optimización del Proceso mediante la Automatización	93
4.3.5 Escalabilidad y Reusabilidad del Modelo	94
4.3.6 Simulación del Proceso de Ensamblaje Real.....	94
4.3.7 Concepto de construcción por etapas	96
4.3.4 Directrices específicas para la creación del manual.....	100
4.4 Conclusión del Capítulo IV.....	104
V. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	106
5.1 GUÍA DE CONSTRUCCION: MUEBLE BASE DE REPISA	107
VI. MÓDULO PARAMETRIZADO: PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL	139
VII. VALIDACIÓN.....	142
7.1 Objetivo de la validación:.....	142
7.2 Enfoque de la validación	143
7.3 Selección de casos de estudio	143
7.4 Protocolo de validación	145

7.4.1 Tiempos de diseño	145
7.5 Prueba de validación	145
7.6 Resultados de la Validación	149
7.6.1 Comparación de Tiempos de Diseño	149
7.7 Implementación Práctica de la Metodología.....	150
7.7.1 Producción de los Módulos	150
7.7.2 Elaboración de Planos y Renders.....	151
7.7.3 Instalación en Obra.....	152
7.8 Conclusiones de la Validación	155
7.8.1 Síntesis de los Resultados.....	155
7.8.2 Impacto en la Eficiencia Operativa	155
7.8.3 Aplicabilidad a Otros Proyectos.....	155
VIII. CONCLUSIÓN Y PROYECCIONES.....	157
8.1 CONCLUSIÓN.....	157
8.2 PROYECCIONES	158
IX. REFERENCIAS.....	160
X. ANEXOS	164



I PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En un mercado cada vez más competitivo, el diseño industrial se enfrenta a la necesidad constante de innovar, adaptarse y mejorar la eficiencia en los procesos productivos. La personalización y la rapidez de entrega son factores esenciales que determinan la competitividad de una empresa. Este proyecto se enmarca en ese contexto, proponiendo una solución a través de la implementación de una metodología que optimiza el flujo de trabajo en el diseño y fabricación de muebles de cocina mediante la parametrización.

Durante más de un año, se trabajó intensamente en Mosaico, una empresa chilena con más de 30 años de trayectoria en la industria de terminaciones para baños y cocinas. Con presencia en países como Colombia y Perú, Mosaico ha demostrado ser un actor relevante en la región. Sin embargo, la empresa se enfrenta a un desafío crucial: responder a las crecientes demandas de sus clientes, quienes buscan soluciones de diseño personalizadas que puedan ser entregadas de manera rápida y eficiente. La necesidad de encontrar un equilibrio entre la personalización y la eficiencia en la producción se convirtió en un reto central para el área de desarrollo de Mosaico.

El proyecto se centró en identificar y mejorar los procesos dentro del área de desarrollo de la empresa, específicamente en lo que respecta a la creación de cocinas modulares. El encargo profesional consistió en diseñar módulos de cocina que pudieran adaptarse a las especificaciones particulares de cada cliente, que permitieran una producción más ágil y precisa. Para lograr este objetivo, se desarrolló una propuesta metodológica basada en la parametrización, combinada con el uso de software de diseño 3D. Estos programas permiten modelar espacios de cocina modulares con una precisión y flexibilidad que facilita la personalización y mejora la velocidad del proceso de diseño y producción.

La aplicación de la parametrización, junto con el uso de software de diseño 3D, emergió como una herramienta central para abordar los desafíos que enfrenta Mosaico. A través de esta metodología es posible modificar los diseños de manera

flexible, adaptándose a las necesidades específicas de cada proyecto, lo que mejora significativamente la velocidad de producción. La capacidad de ajustar rápidamente un diseño en función de los parámetros definidos asegura que los muebles puedan ser personalizados a gran escala sin aumentar los costos ni los tiempos de producción.

El impacto de esta propuesta metodológica es considerable. Al implementar la parametrización en el diseño de muebles de cocina modulares, apoyada por software de diseño 3D, Mosaico ha logrado un avance significativo en su capacidad para satisfacer las demandas de sus clientes, ofreciendo productos que combinan personalización con eficiencia. Este enfoque mejora la competitividad de la empresa en el mercado y permite que sea capaz de responder con rapidez y precisión a los desafíos del entorno actual.

1.2 MOTIVACIÓN

La motivación para desarrollar este proyecto de titulación surgió durante la experiencia laboral en la empresa Mosaico, donde se tuvo la oportunidad de pertenecer al equipo de desarrollo y diseño de muebles de cocina. Desde el inicio, se encontraron varios desafíos en el proceso de modelado tridimensional (3D), lo que evidenció la necesidad de mejorar tanto la eficiencia como la precisión en la creación de los modelos.

A medida que se adquiría mayor familiaridad con las tareas diarias, se observó que el proceso de modelado 3D, tal como se realizaba, presentaba deficiencias significativas que afectaban los tiempos de entrega y la calidad final de los proyectos. Los modelos requerían múltiples ajustes manuales para adaptarse a las especificaciones de los clientes, lo que prolongaba el proceso de diseño e incrementaba el riesgo de cometer errores. Esta situación generaba dificultades tanto para el equipo de diseño como para la empresa, que debía esforzarse por cumplir con los plazos y las expectativas de personalización demandadas por sus clientes.

Estas observaciones llevaron a una reflexión sobre cómo optimizar el proceso. Fue en este punto cuando se comenzó a explorar el diseño paramétrico, una metodología que permite crear modelos más flexibles y adaptables mediante la manipulación de parámetros específicos. Al profundizar en este enfoque, se reconoció su potencial para optimizar el proceso de diseño en Mosaico, permitiendo una mayor rapidez en la iteración de modelos y una reducción en la cantidad de errores.

Con la idea de combinar el diseño paramétrico con la modularización y estandarización de los muebles de cocina, se decidió desarrollar una metodología orientada a incrementar la eficiencia del diseño, facilitando la producción y permitiendo a la empresa ofrecer soluciones más precisas, eficaces y adaptadas a las necesidades de sus clientes. Este proyecto representa un esfuerzo por aportar una solución práctica a los desafíos observados en el día a día del trabajo en Mosaico, con la esperanza de contribuir de manera positiva al proceso de diseño y producción de la empresa, y de poder transmitir estos conocimientos a otros profesionales en el futuro.

1.3 OPORTUNIDAD DE DISEÑO

En el contexto del encargo profesional realizado para Mosaico (la creación de espacios de cocina para sus clientes), se identificó una ineficiencia significativa en el proceso de modelado 3D de módulos de cocina. Este proceso, crucial para la personalización y fabricación de los productos, resultaba ser poco eficaz, lo que afectaba tanto la capacidad de respuesta a las necesidades de los clientes como la optimización de los recursos. Esta situación puso en evidencia una clara oportunidad de optimización mediante la implementación de un enfoque paramétrico en el diseño, lo que beneficiaría tanto a la empresa como al equipo encargado del modelado.

La parametrización permitiría agilizar la creación de modelos 3D y facilitaría la adaptación rápida a diferentes requerimientos, reduciendo los tiempos de desarrollo y mejorando la precisión en la producción. Con un enfoque paramétrico, sería posible modificar los diseños de manera más eficiente y flexible, lo que resultaría en un proceso de diseño más ágil y menos propenso a errores. Esta capacidad de ajuste rápido aseguraría que los muebles pudieran personalizarse a gran escala sin aumentar los costos ni los tiempos de producción, lo que se traduce en una mejora sustancial en la competitividad de Mosaico.

En resumen, se identificó que la implementación de un método de parametrización en el proceso de diseño representa una oportunidad clave para optimizar el flujo de trabajo, mejorar la capacidad de personalización y aumentar la eficiencia en la producción, lo que en última instancia fortalecería la posición de Mosaico en el mercado de mobiliario de cocina.

1.4 ESTRUCTURA INVESTIGATIVA

1.4.1 Hipótesis

Dentro del área de desarrollo de la empresa de Mosaico existe un proceso que puede ser más eficaz, y el encontrarlo y solucionar esta problemática permitirá optimizar el proceso de diseño

1.4.2 Preguntas de investigación

¿Cómo puedo hacer del proceso del modelado de cocinas tridimensionales un método más eficaz?

a. Objetivos de investigación

Objetivo general

Detectar puntos de mejora en el proceso de diseño dentro del área de desarrollo de la empresa Mosaico para optimizar la creación de cocinas, a través de un análisis de los proyectos profesionales derivados de encargos reales de los clientes.

Objetivos específicos

Analizar los pedidos de la empresa para identificar los pedidos más comunes, los clientes, el flujo de trabajo y los requerimientos de diseño.

Entender cómo se puede adaptar un plano espacial para la creación de cocinas dentro de un programa de modelado 3D.

Identificar cuál es el punto clave dentro del proceso de diseño que podría ser mejorado.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología del proyecto se dividió en cinco etapas, las cuales son;

Etapas analítica

La primera etapa se clasifica como Etapa analítica, en donde se analiza la situación existente dentro de Mosaico y se identifica la oportunidad de mejora aplicable en la empresa.

Etapas exploratoria

La segunda etapa es la etapa exploratoria, donde se busca una mejora y se crea la idea de una mejora a través de una aplicación más eficiente de una metodología de trabajo.

Etapas experimental

La tercera etapa es la experimental, en donde se ponen a prueba los modelos 3D desarrollados para los clientes, y se van añadiendo mejoras y cambios para llegar a una propuesta metodológica que se pueda aplicar y generar un proceso más eficaz.

Etapas práctica

La cuarta etapa es de práctica, y es en donde se aplicó la metodología una vez establecida para comprobar si resulta más eficaz o no dentro del flujo de la empresa.

Etapas formal

Finalmente, en la etapa formal ya se tiene establecida la metodología, y se hace un análisis de bibliografía para posteriormente plantear la propuesta metodológica, que se pueda aplicar y utilizar por cualquier diseñador con conocimientos en el programa.

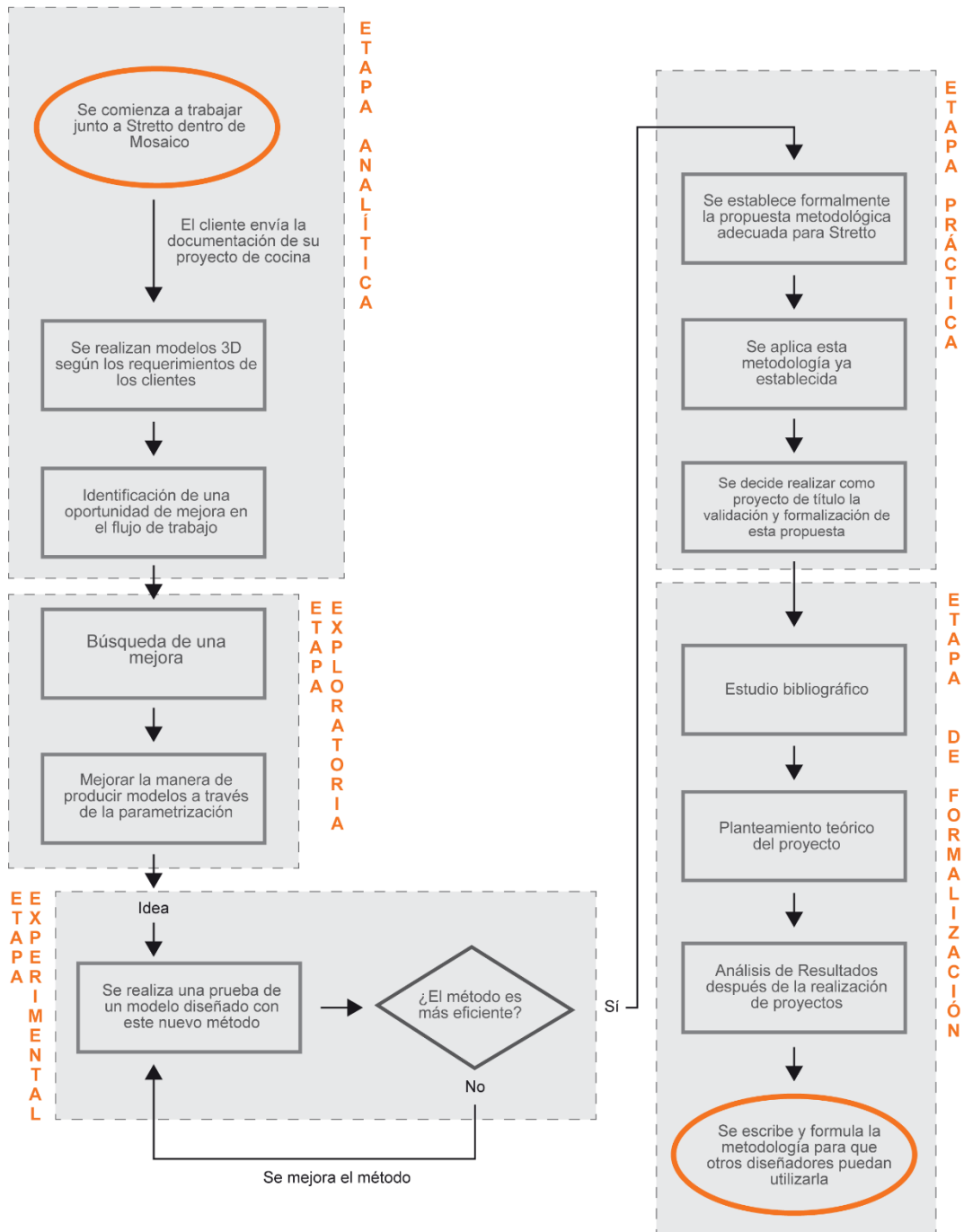


Figura 1: Etapas de la metodología del proyecto, elaboración propia.

II MARCO TEÓRICO

2.1 COCINA

La cocina, como espacio fundamental en el hogar, ha evolucionado de un lugar para preparar alimentos, a un verdadero centro de actividades. Este espacio además de ser acogedor, debe ser altamente funcional, dado que es uno de los entornos donde se realiza la mayor cantidad de trabajo doméstico (Kishtwaria et al., 2007). En muchos hogares, la cocina se percibe como un taller o laboratorio, donde la organización y la eficiencia son clave para su funcionamiento efectivo (Bell & Kaye, 2002).

Desde este punto de vista (la cocina como un espacio de trabajo), se creó la Cocina Frankfurt. Esta se diseñó utilizando teorías contemporáneas sobre eficiencia e higiene, y teniendo en consideración el flujo de trabajo dentro de la cocina (MoMA, 2010).

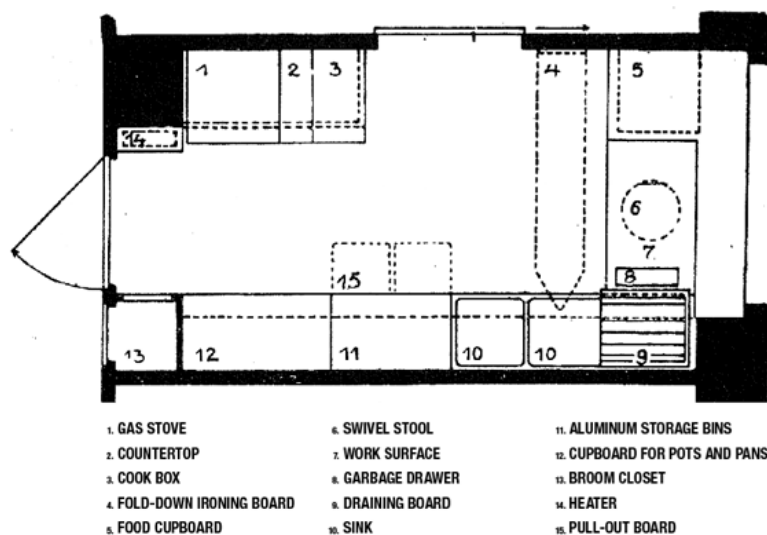


Figura 2: Cocina Frankfurt

Como se logra apreciar en la Figura 2, para la cocina Frankfurt se establecieron diferentes espacios de trabajo pensados en las diferentes actividades que se realizan dentro de la cocina como cocinar, preparar comida y lavar. La mayoría de estas actividades se han conservado a lo largo del tiempo, por lo que hoy en día se han determinado 5 áreas de trabajo dentro de la cocina (Figura 3), cada una con sus actividades y muebles correspondientes (Beamish et al., 2013). Estas 5 zonas de trabajo son;

a. Área húmeda o de limpieza:

Dentro de esta zona de trabajo se encuentra el lavaplatos y el secador de platos, las tareas que se realizan en esta área son las de lavar y secar la utilería, por lo que se trabaja mucho con agua y productos de limpieza.

b. Área de cocción

Esta zona es en la que más se debe tener precaución durante su uso, ya que cuenta con aparatos electrónicos o a gas peligrosos, como el horno. Esta zona es en donde se realiza la cocción de alimentos, por lo que se trabajan con altas temperaturas.

c. Área de despensa

En esta zona es donde va ubicado el refrigerador y los muebles que almacenen ingredientes.

d. Área de almacenamiento

Dentro de este lugar de trabajo se almacenan los utensilios, las herramientas de trabajo y los artefactos para cocinar.

e. Área de preparación

Esta zona es donde se preparan la mayoría de los alimentos, y en algunas ocasiones este espacio también se utiliza como lugar para servir y comer.

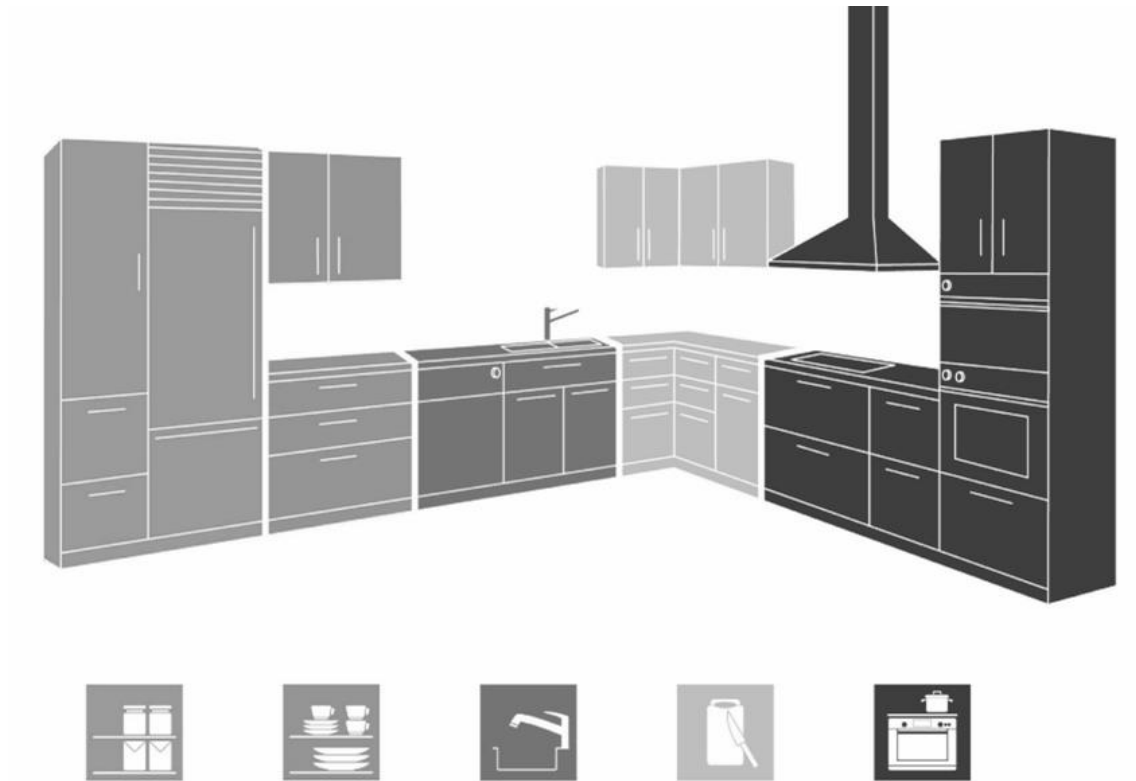


Figura 3: Cocina Frankfurt: Áreas de trabajo

2.1.1 Tipos de cocina

Los tipos de cocina están relacionados con el espacio destinado para la ubicación de cada zona de trabajo, lo cual generalmente está determinado por el tamaño del lugar destinado para la cocina.

Lillian Gilbreth (1930) estableció una distribución de los espacios de trabajo más eficiente al plantear que la zona de almacenamiento, limpieza y cocción estuvieran en un espacio circular para un mejor flujo de trabajo. Esto finalmente se adaptó a un triángulo que se utiliza hoy en día para distribuir espacialmente estas 3 áreas de trabajo dentro de la cocina (Graham, 1999).

Lineal

En esta organización los espacios de trabajo están distribuido en una sola línea recta (Figura 4), o dos líneas paralelas (Figura 5). Esta disposición hace que mínimo dos áreas de trabajo estén en el mismo lado.



Figura 4: Cocina lineal



Figura 5: Cocina lineal, dos filas

Tipo L

Esta tipología ubica dos zonas de trabajo en una misma línea y la tercera en una sección perpendicular a las otras formando una forma de L como se muestra en la Figura 6.



Figura 6: Cocina tipo "L"

Tipo U

Esta disposición del espacio tiene dos áreas de trabajo paralelas las cuales están unidas por una tercera, formando una forma similar a una U como se muestra en la Figura 7.

Todas estas tipologías usan la disposición triangular de las áreas de trabajo, ya que esta manera de organizarlas permite un flujo de trabajo más eficiente, lo cual puede ser bastante conveniente para una sola persona moviéndose entre ellas (Beamish et al., 2013).



Figura 7: Cocina tipo "U"

2.1.2 Tipos de muebles de cocina

Las diferentes áreas de trabajo de la cocina también cuentan con diferentes tipologías de muebles cada una. Estos muebles cuentan con sus propias características dependiendo del uso que se le den, por lo que se pueden dividir dentro de las mismas 5 categorías en las que se dividen los espacios de trabajo. Estas categorías son:

a. Muebles para la zona húmeda

Como se menciona anteriormente, la zona húmeda es el área de trabajo en donde se realiza la labor de limpieza. Los tipos de muebles en esta zona incluyen los que llevan un lavaplatos encima, por lo general con un gabinete para guardar instrumentos de limpieza.

b. Muebles para la zona de cocción

La zona de cocción principalmente utiliza muebles para colocar encimeras que llevarán las llaves de gas y electrodomésticos como el horno.

c. Muebles para la zona de despensa

Dentro de esta zona de trabajo se colocan muebles para almacenar todo tipo de alimentos, como gabinetes y repisas.

d. Muebles para la zona de almacenamiento

En esta zona usualmente se colocan los mismos muebles que en la zona de despensa, pero su utilización es diferente, ya que en este espacio de trabajo se almacenan los diferentes tipos de producto que necesiten almacenaje y no sean consumible, como utensilios, herramientas, o recipientes.

e. Muebles para la zona de preparación

En la zona de preparación pueden ir muebles que cumplan la función de superficie, como gabinetes bajos que tengan una cubierta apta para manipular alimentos, mesas y similares.

2.1.3 Fabricación de los muebles de cocina

Dentro de los procesos de fabricación de muebles de cocina se encuentra el proceso tradicional.

Procesos de fabricación tradicionales

Los procesos de fabricación tradicionales en la industria del mueble de cocina incluyen métodos convencionales que se han mantenido relativamente constantes a lo largo del tiempo, como la carpintería, la ebanistería o la herrería. Estos métodos se caracterizan por una serie de pasos y técnicas manuales que han definido la producción de muebles durante décadas, incluso hasta el día de hoy dentro de la producción en masa se incluyen estos procesos (Wieruszewski et al., 2023).

Estas técnicas tradicionalmente comienzan con una planificación inicial, en donde se elaboran bocetos y planos detallados para crear diseño complejos, como ocurre en el caso de la ebanistería. Este proceso de fabricación de muebles crea piezas únicas al utilizar técnicas como la marquetería o el grabado (Vidiella, 2023).

Fabricantes de la industria mueblera

Las entidades que se dedican a la fabricación de muebles comúnmente se conocen como mueblistas, quienes se dedican a utilizar estos procesos de fabricación tradicionales previamente mencionadas.

Dentro de la industria de fabricación de muebles también existen empresas más industrializadas o semi industriales que trabajan con estas personas dentro de los procesos de producción desde una etapa temprana para abaratar costos (Wieruszewski et al., 2023).

Ventajas y limitaciones

Cada procedimiento tiene sus ventajas y sus limitaciones, por ejemplo, el proceso tradicional a menudo se asocia con una alta calidad y durabilidad, especialmente cuando se utilizan materiales de primera y técnicas artesanales (Kolarevic & Klinger, 2013). Además, permiten crear muebles con una estética clásica y atemporal (Susanty et al., 2020), lo cual puede ser más atractivo para algunos consumidores.

Una de las desventajas de este proceso es que generalmente está basado en el uso de diseños estándar y tamaños predefinidos que limitan la capacidad de adaptar los productos a espacios únicos o preferencias específicas del cliente. Esta rigidez puede ser un obstáculo significativo para la personalización (Kolarevic, 2001). Otra desventaja es el tiempo y los costos de fabricación, ya que las técnicas artesanales toman más tiempo y pueden hacer que la producción se vuelva más costosa, especialmente si se trabaja con materiales en bruto (Susanty et al., 2020).

2.1.4 Personalización de muebles de cocina

Para responder a la alta competencia en el mercado de los muebles las empresas deben desarrollar productos que se destaquen del resto. Una de las maneras para diferenciarse de otras empresas es a través de la personalización en masa (Lihra et al., 2008).

Ventajas y Limitaciones

La personalización de muebles de cocina presenta múltiples desafíos tanto para los diseñadores como para los fabricantes. Estos desafíos se deben a la creciente demanda de los consumidores por productos que se adapten perfectamente a sus espacios y que también satisfagan sus necesidades funcionales o preferencias personales. Por ejemplo, los gabinetes de cocina deben adaptarse a espacios irregulares, como tuberías y columnas, mientras maximizan el uso del espacio disponible.

Los consumidores buscan soluciones que optimicen cada rincón, mejorando almacenamiento y funcionalidad sin sacrificar la estética. Mientras tanto, las empresas deben adoptar modos de desarrollo de productos avanzados que permitan una alta flexibilidad en el diseño y la fabricación, ya que, pese a que la personalización conlleva un mayor costo y tiempo de producción, la capacidad de crear productos personalizables le permite a la empresa competir en el mercado de fabricación de muebles (Lihra et al., 2008).

Ya que la personalización otorga variadas ventajas, las empresas de muebles de cocina deben ser capaces de diseñar y fabricar estos productos personalizados que se alineen perfectamente con las órdenes de compra, lo que requiere un sistema que pueda manejar la complejidad de múltiples personalizaciones sin errores, garantizando que el producto final cumpla con las especificaciones acordadas.

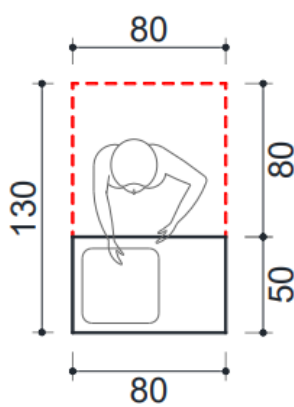
Para esto se incluye la integración de tecnologías modernas de diseño, como el diseño paramétrico, que facilita la modificación rápida de diseños según las especificaciones del cliente y permite una personalización más económica y eficiente dentro del proceso de fabricación.

2.2 MARCO REGULATORIO

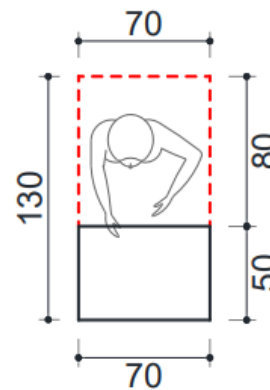
La fabricación de muebles de cocina está regida por la necesidad de un cliente, que debe diseñar teniendo en consideración las normas de regulación específicas de muebles, las cuales utilizan conocimientos de construcción, espacio y ergonomía (Hrovatin et al., 2015).

Una de las regulaciones espaciales es establecer que en la cocina los artefactos y mobiliarios deben disponerse como una agrupación que permita reconocer el espacio de cocina como una unidad la cual se entenderá como un polígono donde se inscriben el mobiliario y sus respectivas áreas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2017).

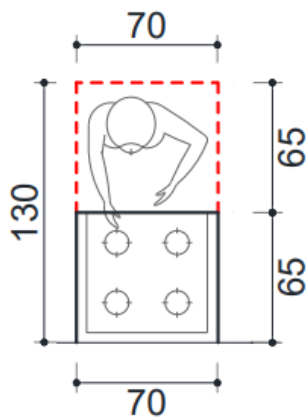
Para colocar los distintos muebles definidos previamente se tienen en consideración medidas estándar para cada uno.



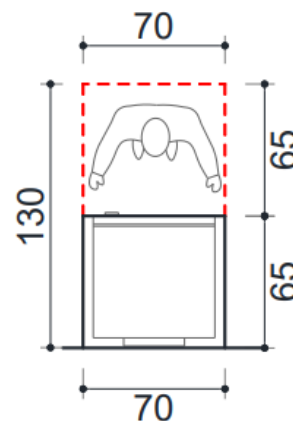
Lavaplatos



Mesa



Cocina



Refrigerador

2.1 Tolerancias específicas para muebles de cocina

La instalación de muebles de cocina está sujeta a un conjunto de tolerancias específicas que aseguran su correcta funcionalidad, durabilidad y estética. Estas tolerancias son esenciales para evitar problemas en la operación diaria como el desalineamiento de puertas o cajones, que pueden comprometer tanto la usabilidad como la apariencia del mobiliario. Según el Manual de Tolerancias para Edificaciones (2018), se establecen parámetros claros sobre las desviaciones permitidas en la instalación de estos muebles que se deben seguir rigurosamente durante su montaje.

Paralelismo y alineación

Los muebles de cocina deben mantener un alto grado de paralelismo y alineación, lo que significa que las manillas de los gabinetes deben estar alineadas en el mismo eje (Figura 8) y que tanto las puertas, cajones y superficies deben estar correctamente alineadas entre sí, sin presentar desviaciones que afecten su cierre o apertura (Figura 9).

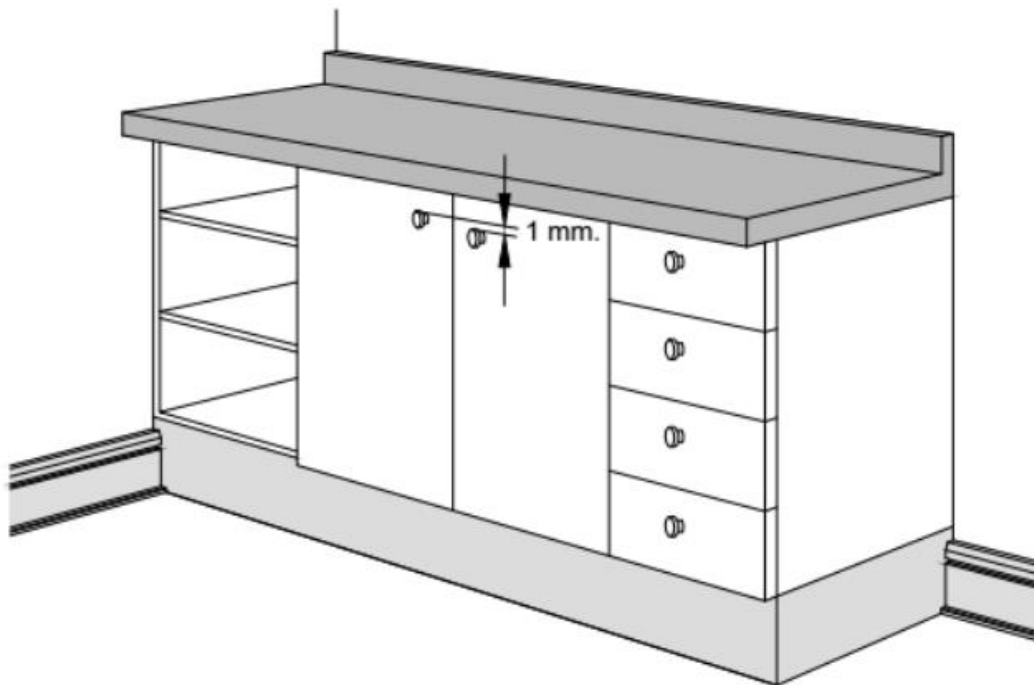


Figura 8: Tolerancias de alineación

Figura 9:

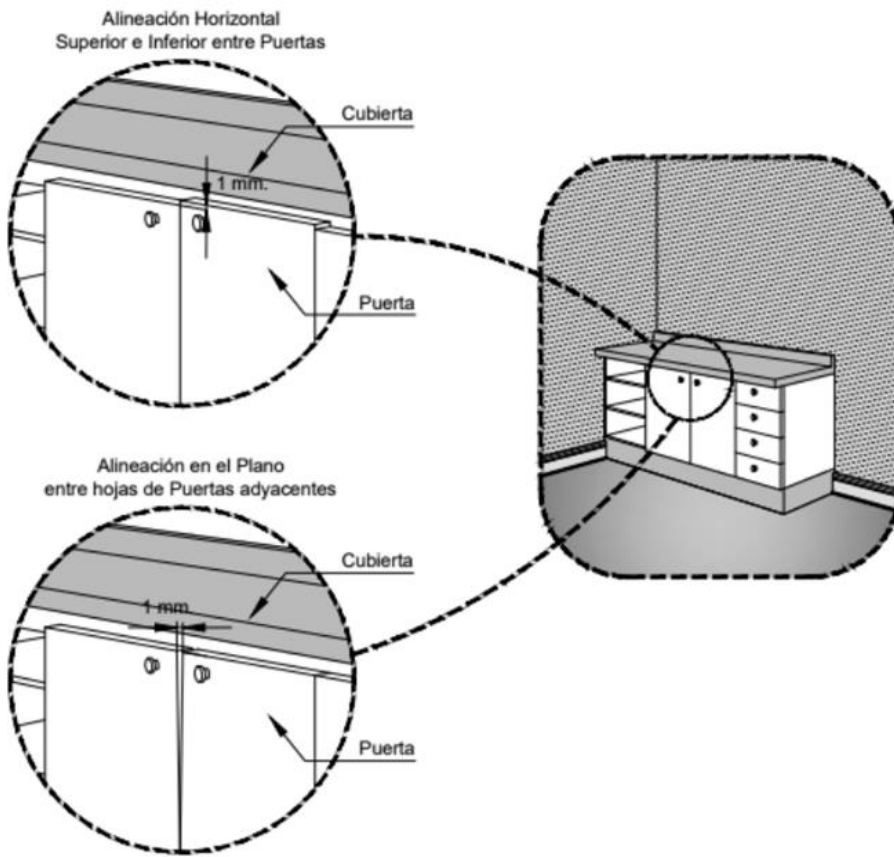


Figura 9: Tolerancias

Horizontalidad de superficies

Otro aspecto crítico es la horizontalidad de las superficies de trabajo, como las encimeras y estanterías. El

documento establece tolerancias estrictas para asegurar que estas superficies permanezcan completamente niveladas. Una encimera desalineada puede ser visualmente desagradable, y

también puede causar problemas prácticos, como el deslizamiento de objetos. La normativa permite solo pequeñas variaciones en la horizontalidad, que deben ser verificadas con instrumentos de medición adecuados durante la instalación.

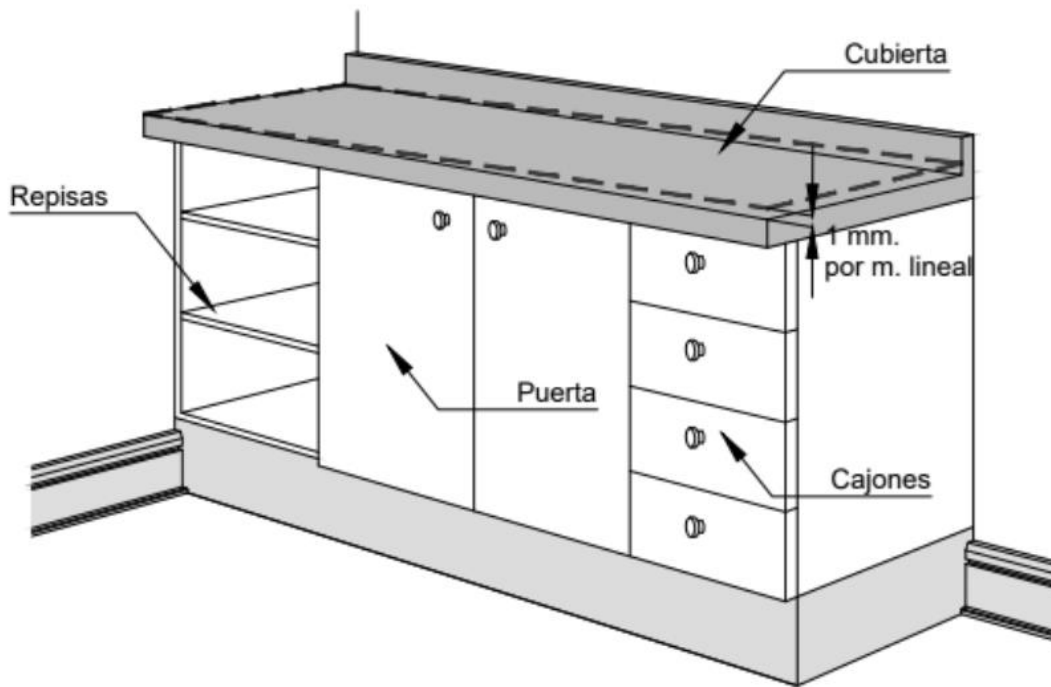


Figura 10: Tolerancias horizontalidad

Métodos de Verificación

Para garantizar que se cumplen las tolerancias establecidas, se recomienda el uso de métodos de verificación específicos, como el uso de niveles y reglas graduadas para medir la horizontalidad y el paralelismo, así como calibradores para asegurar que las puertas y cajones se ajusten perfectamente a sus marcos. Estas herramientas permiten identificar desviaciones mínimas que podrían afectar la funcionalidad o la estética del mueble.

2.3 DISEÑO PARAMÉTRICO Y SOFTWARE DE DISEÑO CAD

Después de analizar los principios fundamentales de la organización del espacio en cocinas, es esencial entender cómo el diseño paramétrico y las herramientas CAD pueden transformar estos conceptos en soluciones prácticas y adaptables, optimizando tanto el proceso de diseño como la producción.

El diseño paramétrico es una metodología en donde se le atribuyen variables independientes a las medidas de un objeto a la hora de diseñarlo, estas medidas se pueden asignar tanto en las dimensiones, como en la forma o en la distribución espacial, de modo que puedan ser manipuladas y modificadas dentro de ciertos límites preestablecidos (Lekuona et al., 2021; Oxman & Gu, 2015; Shah, 2001; Woodbury, 2010). El término "paramétrico" tiene su origen en el griego, que etimológicamente significa "medir, comparar distancias", y de ahí ha pasado a la ciencia de las matemáticas, y más en concreto a las ecuaciones paramétricas (Christodoulou, 2020). Esta manera de diseñar es revolucionaria en el ámbito del diseño y la arquitectura, ya que el uso de parámetros o variables para definir ciertas características de un objeto o sistema permite que puedan ser manipuladas y modificadas de manera más rápida.

2.3.1 Conceptos del diseño paramétrico

Definición y orígenes del diseño paramétrico

Los orígenes del diseño paramétrico se remontan a la década de 1960, con la introducción de los conceptos de diseño asistido por computadora (McConnell & Lisa Waxman, 1999). Sin embargo, fue en la década de 1990 cuando el diseño paramétrico comenzó a ganar una significativa relevancia, ya que empezó a ser impulsado por el avance en las tecnologías de software y hardware de los tiempos. Este período marcó una transición desde los enfoques tradicionales de diseño hacia una integración más profunda de la computación en el proceso de diseño (Oxman, 2006).

Según Patrick Schumacher, el enfoque paramétrico surge por la necesidad de singularidad y diversidad impulsada por una sociedad heterogénea, con demandas

más complejas para la arquitectura y el diseño (Schumacher, 2008). Este estilo representa una ruptura con los estilos arquitectónicos precedentes, proponiendo una integración más profunda de las capacidades computacionales en el proceso de diseño para abordar la complejidad y la personalización requerida en la contemporaneidad.

Autores como Robert Woodbury (2010) han destacado la importancia de pensar de manera paramétrica, lo que implica una comprensión profunda de la relación entre los elementos de diseño y la forma en que estos interactúan dentro de un modelo. También sostiene que el diseño paramétrico no solo cambia la manera de producir diseños, sino también cómo los diseñadores conceptualizan y exploran las soluciones posibles.

Por otro lado, Rivka Oxman (2006) ha contribuido significativamente a la teorización del diseño paramétrico. En su obra, Oxman describe cómo esta metodología permite una exploración más flexible y profunda de las posibilidades de diseño, alentando a los diseñadores a experimentar con una variedad de opciones y alternativas.

Principios y características del diseño paramétrico

El diseño paramétrico se basa en una serie de principios y características fundamentales que lo distinguen de otros métodos de diseño, como el proceso tradicional. Estos principios y características se basan en establecer un conjunto de reglas e instrucciones informativas previas a la concepción de un diseño, ya que el diseñador define parámetros ajustables y no medidas fijas, permitiendo la exploración geométrica y formal de lo que se desee diseñar (Lekuona et al., 2021).

Uso de parámetros en el diseño paramétrico

En el diseño paramétrico, los parámetros son los elementos clave que definen y controlan las propiedades de un diseño, como las dimensiones, la forma y la distribución espacial (Woodbury, 2010). Estos parámetros pueden ser manipulados para alterar el resultado final del diseño.

Estos parámetros pueden tener relaciones entre sí, las cuales pueden ser lineales, geométricas, funcionales, o incluso algorítmicas, permitiendo una interacción compleja entre diferentes aspectos del diseño (Oxman & Gu, 2015). Los parámetros

pueden incluir tanto dimensiones físicas como valores derivados de ecuaciones matemáticas, lo que permite una creación de relaciones complejas entre diferentes partes del modelo.

Estas relaciones pueden generar que el diseño paramétrico deje de ser independiente, y genere una dependencia variable ligada a otros parámetros, como puede ser en el caso de una relación lineal, en donde un parámetro aumenta o disminuye cuando el que está relacionado a este es modificado. Este enfoque permite la rapidez y flexibilidad característica del diseño paramétrico, ya que en comparación con el diseño tradicional, en donde los componentes son individuales, el proceso se ve ralentizado en caso de tener que hacer cambios, otorgándole una desventaja en la adaptabilidad en contraste con la parametrización.

Entre el uso de parámetros también se deben establecer restricciones basadas en los requerimientos de diseño, como pueden ser las capacidades físicas de los materiales o las necesidades espaciales de un producto, en el diseño de un componente mecánico por ejemplo, se puede especificar que ciertas partes solo se expandan o contraigan bajo temperaturas específicas (Terzidis, 2006).

2.3.2 Diseño Industrial y su Relación con el Diseño Paramétrico

El diseño industrial se refiere a la conceptualización y realización de proyectos para nuevos productos industriales destinados a los usuarios finales, teniendo en cuenta tanto su funcionalidad como su adecuación a las necesidades y gustos del mercado objetivo. Es una profesión que se dedica a establecer relaciones entre las personas y los objetos fabricados mediante métodos industriales. Estos métodos están orientados a economizar en costos, como los de materiales, número de operaciones y mano de obra, necesarios para producir grandes cantidades de productos que satisfagan las necesidades de los usuarios objetivo en el mercado. Los diseñadores industriales están familiarizados con estos métodos y se comunican con otros elementos del entorno industrial, como ingenieros y gerentes, utilizando el lenguaje propio de estos métodos. (The XXIX TH International Conference Research for Furniture Industry, n.d.)

La integración del diseño paramétrico en el diseño industrial ha permitido que los diseñadores aborden de manera más efectiva las complejidades asociadas con la

personalización y optimización de productos en masa. A través de la parametrización, es posible ajustar rápidamente las especificaciones de un producto para adaptarse a diversas necesidades del mercado, manteniendo al mismo tiempo la eficiencia en la producción industrial (Woodbury, 2010).

2.3.3 Comparación con otros métodos de diseño

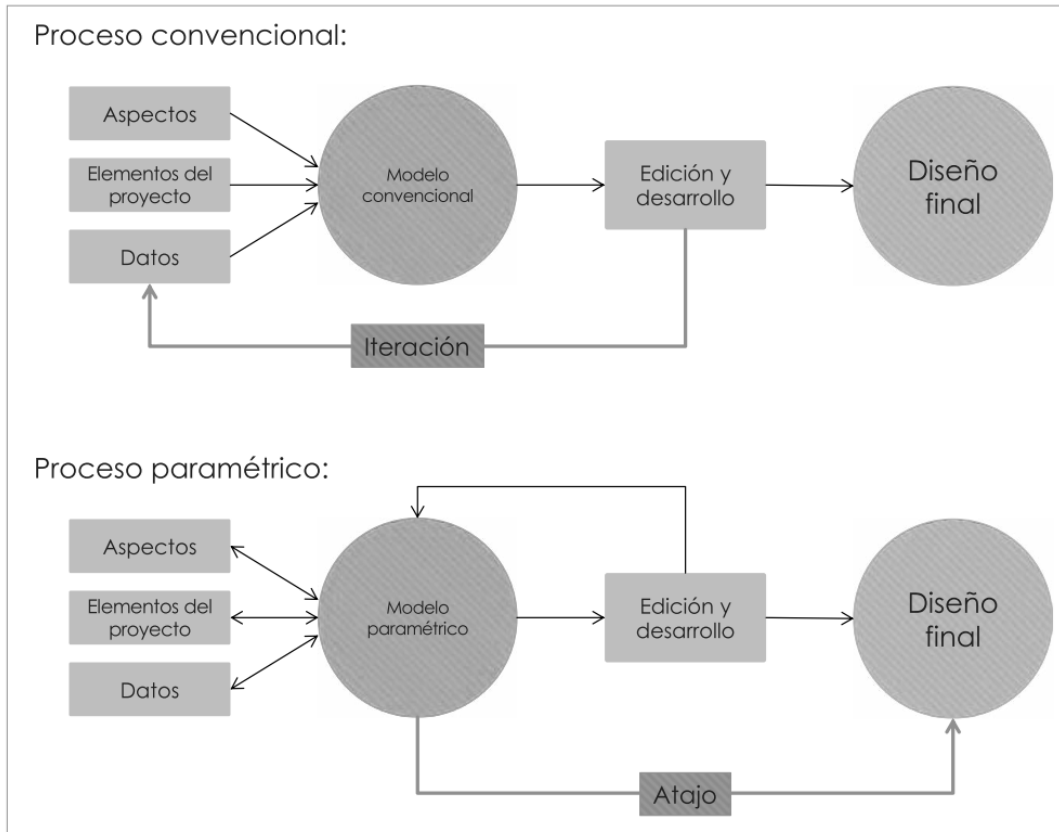


Figura 11: Proceso convencional vs Paramétrico

Como se logra apreciar en la (Figura), el tiempo que se toma en cada proceso es diferente, siendo el paramétrico mucho más eficaz a la hora de llegar a un diseño final gracias a su naturaleza variable en la etapa temprana del desarrollo, lo cual permite modificaciones continuas sin necesidad de rediseñar completamente un proyecto, capacidad limitada en los métodos tradicionales (Lekuona et al., 2021)

La naturaleza adaptable del diseño paramétrico permite que los diseñadores exploren una amplia gama de posibilidades de manera más sencilla, ya sea

ajustando los parámetros dependiendo de los requisitos o para optimizar ciertos aspectos del diseño como la funcionalidad o lo visual (Terzidis, 2006). Estos ajustes permiten una optimización de las soluciones generadas de manera casi automática y con pocos cambios gracias a uso de software avanzado de modelado computacional, en donde los cambios se ven reflejados casi de manera instantánea (Adriaenssens et al., 2016).

El diseño paramétrico también promueve un enfoque transdisciplinario, ya que permite la colaboración entre distintas disciplinas como las matemáticas, la ingeniería, la informática, entre otros (Jabi, 2013) al permitir la previsualización del levantado topológico de la información, los modelos tridimensionales o planos preliminares. Además de permitir un proceso de diseño más experimental y exploratorio al permitir la iteración rápida, cosa que los métodos tradicionales no consiguen, provocando una colaboración más dificultosa y sectorizada

Otra diferencia que existe entre el diseño paramétrico versus el diseño convencional es que el primero depende en gran medida del software avanzado y la tecnología de computación, lo que difiere del enfoque manual basado principalmente en bocetos o maquetas en el método más tradicional. Pese que dentro del proceso tradicional también se pueden utilizar softwares de diseño digital, este no depende del uso de estos programas y no está restringido por ellos.

Aunque ambos métodos pueden usar las tecnologías más modernas, la diferencia más importante está en cómo se realizan la creación de modelos de previsualización. El diseño tradicional no ocupa la parametrización de componentes, en cambio la metodología del diseño paramétrico gira en torno a esta cualidad.

La parametrización permite modificaciones más rápidas dentro del proceso de diseño, cosa que por lo general resulta extremadamente laborioso de realizar a mano, por lo que es una ventaja que tiene el diseño paramétrico (Oxman, 2006). Además, este proceso asistido por computadora también permite automatizar la generación de múltiples opciones de diseño a la vez (Kolarevic, 2001), lo cual puede permitir una mayor producción y adaptabilidad a las necesidades del mercado, como puede llegar a ser la fabricación en masa, estandarización, modularización de componentes, etc. (Lihra et al., 2008)

3.3.4 Diseño paramétrico en software CAD

El Diseño Asistido por Computadora, más conocido como CAD, ha ganado una significativa relevancia con el pasar de los años, programas como Autodesk, Grasshopper y SolidWorks, que son de creación y desarrollo de modelos 3D, permiten a los diseñadores y arquitectos crear modelos complejos y detallados, donde los cambios instantáneos les permiten mayor libertad creativa al no centrarse tanto en los aspectos técnicos (Kolarevic, 2001)

En el diseño CAD los tipos de parámetros más utilizados son los dimensionales y los relacionales, que juegan un papel crucial en la modelación y manipulación de modelo 3D. El establecimiento de estos parámetros es un proceso fundamental que garantiza la coherencia y viabilidad de un proyecto, su uso efectivo asegura la integridad estructural y funcional del diseño, y potencia la creatividad al proporcionar un marco de trabajo claro y flexible.

Parámetros Dimensionales en Software CAD

Los parámetros dimensionales controlan aspectos fundamentales de los objetos como la longitud, anchura y altura. En softwares como SolidWorks estos parámetros son esenciales para la precisión dimensional. Por ejemplo, en SolidWorks, ajustar estos parámetros permite a los diseñadores modificar las dimensiones de una pieza o componente en tiempo real sin comprometer el resto ni tener que ajustarlas individualmente. (Aranburu et al., 2022; Kolarevic, 2001; Lekuona et al., 2021).

Dentro de estos parámetros también se deben establecer ciertos límites o restricciones espaciales, como pueden ser el ancho o el alto de algún mueble considerando el espacio en el que va ubicado. Estas restricciones paramétricas son de gran utilidad para permitir a los diseñadores modelar de manera precisa y rápida dentro de ciertas restricciones, disminuyendo errores que podrían afectar en la optimización del tiempo y los resultados (Aranburu et al., 2022).

Parámetros relacionales en Software CAD

En cuanto a los parámetros relacionales, estos definen cómo los elementos de un diseño interactúan y se relacionan entre sí. Oxman (2006) resalta la importancia de

estos parámetros en el mantenimiento de la coherencia y estabilidad estructural en el diseño. Por ejemplo, en AutoCAD, los parámetros relacionales aseguran que las ventanas estén alineadas simétricamente con la fachada de un edificio, lo que subraya la relevancia de la alineación, la simetría y la proporcionalidad en el diseño arquitectónico. Esto se puede lograr estableciendo parámetros que se ajusten en relación con otros, como puede ser la mitad de un largo, el triple de un ancho, la décima parte de la altura, etc. En este proceso generalmente se emplean ecuaciones y funciones matemáticas, permitiendo a los diseñadores más precisión a la hora de diseñar. Esto es especialmente útil en el diseño de muebles modulares, donde es necesario mantener proporciones y tolerancias específicas al cambiar el tamaño o la configuración de un módulo.

Modelado 3D

El modelado 3D es una técnica que permite crear representaciones tridimensionales detalladas de objetos, algo esencial en campos como la ingeniería, la arquitectura y el diseño. A través de esta técnica, es posible representar con exactitud tanto formas simples como más complejas, permitiendo a los diseñadores materializar ideas conceptuales en modelos tangibles y manipulables.

Modelado 3D paramétrico

El modelado 3D paramétrico utiliza estas herramientas de creación tridimensional añadiéndole parámetros a un modelo 3D que controlen las dimensiones y las relaciones geométricas, como pueden ser los lados, la disposición de los vértices, etc. Algunos de estos programas son Rhinoceros con Grasshopper, Catia, Inventor y SolidWorks.

Estructura del modelado paramétrico en SolidWorks

SolidWorks es una herramienta de Diseño Asistido por Computadora (CAD) ampliamente utilizada en la industria del diseño y la ingeniería por su capacidad de modelado 3D paramétrico. Este software permite a los diseñadores crear modelos tridimensionales detallados y precisos, que pueden ser fácilmente adaptados y modificados mediante el uso de parámetros.

Definición de parámetros iniciales

En SolidWorks, el proceso de modelado comienza con la creación de un boceto 2D que define la forma básica del componente. Aquí, se establecen las dimensiones clave (longitud, ancho, altura) y las relaciones geométricas (paralelismo, perpendicularidad) que se establecen de manera paramétrica. Es importante parametrizar estas dimensiones en la etapa inicial para que el diseño pueda ser ajustado posteriormente sin necesidad de rehacer el modelo completo.

Los parámetros pueden incluir tanto dimensiones físicas como valores derivados de ecuaciones matemáticas, lo que permite la creación de relaciones complejas entre diferentes partes del modelo. Esto es especialmente útil en el diseño de muebles modulares, donde es necesario mantener proporciones y tolerancias específicas al cambiar el tamaño o la configuración de un módulo.

Esta función también sirve para generar de manera automática planos detallados a partir del modelo paramétrico en su etapa 2D. Estos planos incluyen todas las dimensiones y características necesarias para la fabricación del mueble, y se actualizan automáticamente si se realizan cambios en los parámetros del modelo.

Construcción de componentes

Una vez definido el boceto base, se procede a la extrusión o revolución para convertir las formas bidimensionales en sólidos tridimensionales. En este punto, los diseñadores pueden aplicar características paramétricas adicionales como filetes, chaflanes, cortes y vaciados, todas las cuales están controladas por parámetros que pueden ajustarse conforme sea necesario.

En el contexto de muebles modulares, es esencial diseñar cada componente con la intención de que sea reutilizable y adaptable a diferentes configuraciones. SolidWorks permite crear piezas estándar que pueden ser insertadas y adaptadas dentro de un ensamblaje más grande mediante la edición de sus parámetros.

Control de relaciones geométricas.

SolidWorks ofrece la capacidad de establecer relaciones geométricas entre diferentes elementos del modelo, como coincidente, paralelo, perpendicular, y tangente, entre otras. Estas relaciones pueden ser definidas de manera paramétrica, de modo que si una dimensión cambia, las otras se ajustan automáticamente para mantener la integridad del diseño

Esto es crucial en el diseño de muebles modulares, donde las piezas deben encajar perfectamente entre sí, independientemente de cómo se ajusten sus dimensiones. La parametrización asegura que todas las partes se alineen correctamente sin importar cómo se modifiquen las dimensiones del módulo.

SolidWorks también permite utilizar tablas de diseño para gestionar múltiples configuraciones de un solo modelo, cada una con sus propios valores paramétricos. Esto es útil cuando se necesita crear varias versiones de un módulo de mueble con diferentes dimensiones o características. Por ejemplo, se puede desarrollar una tabla de diseño que controle diferentes tamaños de un módulo de estantería, donde la altura, el ancho, y el número de estantes varían según las necesidades del usuario, sin necesidad de crear un nuevo modelo desde cero.

Pruebas y simulaciones

Otra de las ventajas del uso de herramientas CAD como SolidWorks es que ofrecen herramientas para simular y validar el comportamiento del diseño bajo diferentes condiciones. Esto incluye pruebas de resistencia de materiales, análisis de movimiento, y verificación de interferencias entre componentes. El uso de estas herramientas permite optimizar el diseño paramétrico antes de la fabricación, asegurando que el mueble modular funcione correctamente y cumpla con los estándares de calidad requeridos

Creación de instrucciones de ensamblaje

Con la funcionalidad de ensamblaje de SolidWorks, es posible crear instrucciones detalladas de montaje, lo que es vital en la producción y el montaje de muebles modulares. Estas instrucciones se pueden generar en diferentes formatos, incluyendo vistas explosionadas, animaciones, y secuencias paso a paso, todas derivadas del modelo paramétrico original.

Dificultades y limitantes del diseño paramétrico

El diseño paramétrico no está libre de dificultades y limitantes, esta herramienta cuenta con algunas características que para algunas personas pueden ser categorizadas más como una desventaja. Estas limitaciones son las siguientes (Sun & Huang, 2019):

b. Conocimientos matemáticos

La parametrización muchas veces requiere de conocimientos matemáticos, como álgebra vectorial, funciones trigonométricas, geometría, etc. Por lo que los diseñadores deben tener una habilidad de razonamiento lógico y conocimientos de matemática básica.

c. La generación de modelos tridimensionales es compleja

El punto clave del diseño paramétrico de productos es establecer restricciones a un modelo 3D, por lo que en el proceso de diseño el diseñador debe analizar y entender el proceso de modelado a nivel funcional, estructural y técnico, lo cual puede llegar a ser complejo.

d. Se debe analizar el modelo antes de modelar

Antes de comenzar a crear un modelo 3D, es crucial considerar su funcionalidad morfológica y el producto en su totalidad. Esto implica aplicar un “pensamiento macro” que aborde soluciones unificadoras para el modelo y sus componentes, lo que puede resultar desorientador al principio.

e. El diseño paramétrico contiene una gran cantidad de variantes

Determinar el producto final dentro de una serie de posibilidades se debe realizar bajo una evaluación sistemática de las opciones que otorga el programa de modelado paramétrico. Esto requiere que los diseñadores utilicen pensamiento crítico, analicen las variables, definan requerimientos y atributos y finalmente elijan la opción que mejor se adecúe a sus necesidades.

3.3.5 Ejemplos de aplicación de parámetros en diseño industrial

Las herramientas paramétricas se han ido adaptando con el tiempo a cumplir las necesidades de una industria gracias a su flexibilidad y exploración de diferentes

alternativas de diseño. Esta tecnología hace del diseño paramétrico un método eficaz para ahorrar tiempo y costes en el diseño de productos. (Lekuona et al., 2021)

Este diseño también ha tenido un impacto significativo en la industria del mobiliario, especialmente en la personalización y optimización de procesos de diseño. En este sector, la capacidad de generar múltiples variaciones de un producto a partir de un modelo base ha transformado la manera en la que se diseñan y fabrican muebles. Esta metodología ha permitido tanto a diseñadores como a fabricantes responder rápidamente a las demandas de personalización de los clientes, mejorando tanto la eficiencia como la precisión en la producción (Aranburu et al., 2022). Este proceso más eficaz facilita la personalización masiva de productos, permitiendo a los fabricantes de muebles generar diseños personalizados que optimizan el uso del espacio y cumplen con las especificaciones particulares de cada cliente. (Yu & Wu, 2012)

Aplicación en el mueble de cocina

Dentro del desarrollo de los muebles de cocina se debe tener en consideración el espacio en el que se ubicarán, ya que debe ser más eficiente la disposición del espacio en cocinas pequeñas, en donde usualmente solo hay un cocinero, o cocinas más grandes, pensadas para un grupo de personas cocinando (Beamish et al., 2013). El método de diseño paramétrico permite cambios que mantengan la integridad estructural y estética del modelo original (Pan & Wang, 2011), necesarios para cumplir con los requerimientos específicos del espacio de cocina o con las preferencias del cliente, como pueden ser selección de maderas, textiles o acabados.

Otro punto importante es la fabricación en masa, lo cual Buda, Badiu y Éles (2015) analizaron el uso del diseño paramétrico en la creación de tablas de diseño, permitiendo un ajuste eficiente en la modificación de dimensiones y características a través de una tabla de Excel, lo que es particularmente útil en la producción de muebles en masa con variaciones en tamaño o configuración. Esto reduce tiempos de producción y minimiza la posibilidad de errores en la fabricación (Buna et al., 2015). Otra manera de ahorrar tiempo en la producción industrial es a través de la integración del diseño CAD para automatizar procesos, garantizar mayor precisión y asegurar que se cumplan con estándares de calidad requeridos (Ayaz & Döngel, 2019).

2.4 METODOLOGÍAS PARA EL MODELADO PARAMÉTRICO

Existen diferentes maneras para generar un modelo en 3D haciendo uso de software CAD ya que existen varios métodos para crear formas tridimensionales. Por ejemplo, como se muestra en la Figura, la misma geometría se pudo fabricar de 4 maneras distintas, cada una con una cantidad diferente de pasos para llegar al resultado final.

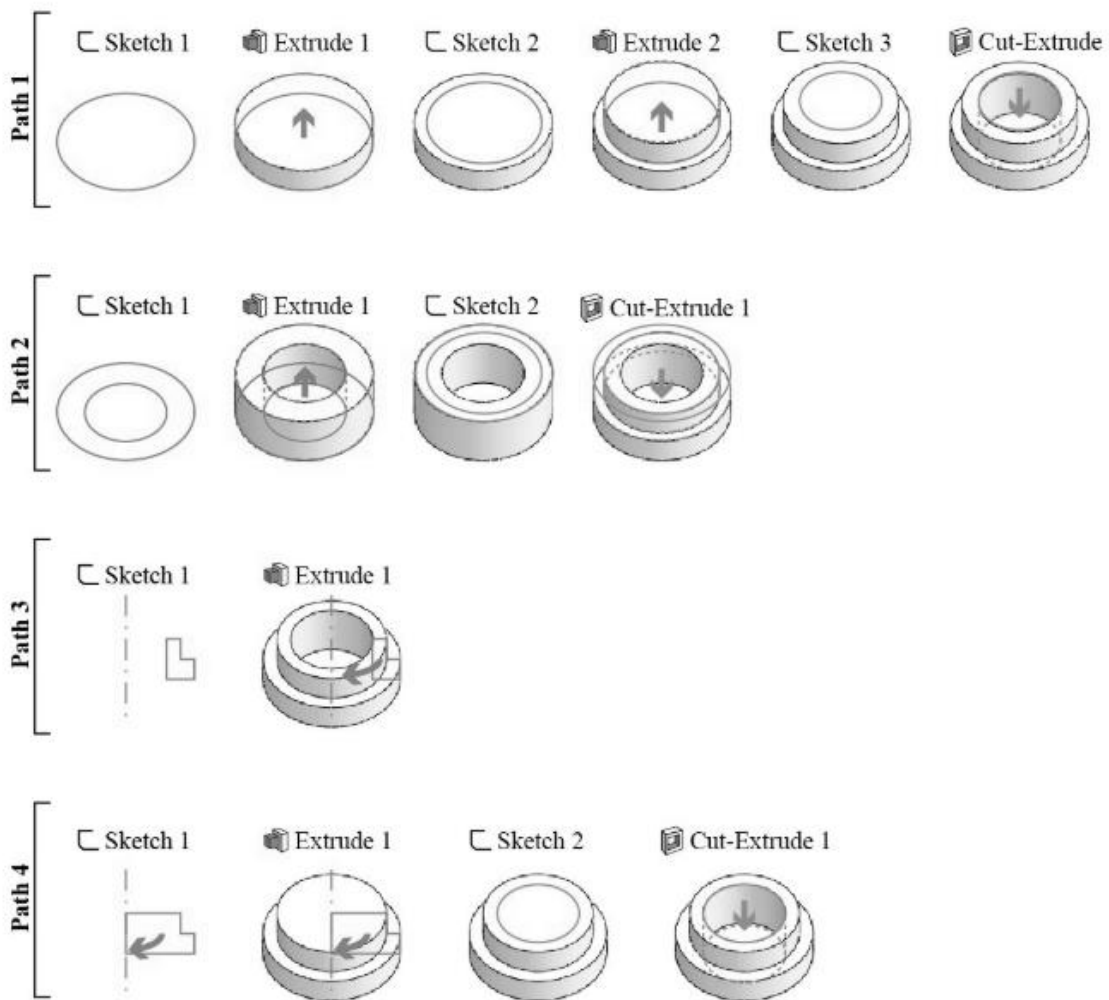


Figura 12: Maneras de Modelar un 3D

Pese a que visualmente el modelo creado es el mismo, no todos los caminos aseguran una estructura interna que pueda reaccionar a cambios de manera adecuada y en una manera predecible (Amadori et al., 2012). Es por esto que seleccionar la estrategia de modelado más efectiva puede ser desafiante, en especial si lo que se busca es la creación de un modelo 3D sólido y flexible, propiedades importantes para asegurar la reusabilidad del modelo (Aranburu et al., 2023).

A lo largo de los años se han establecido diferentes metodologías para guiar a diseñadores e ingenieros por un camino más eficiente a la hora de crear diseños en programas de modelado paramétrico. Estas metodologías explican el paso a paso que otras personas establecieron y compartieron a modo de guía para otros. Ejemplos de esto son el modelado horizontal, modelado resiliente y el modelado de referencia explícita.

2.4.1 Modelado horizontal

El modelado horizontal es un enfoque dentro del diseño paramétrico que se centra en la creación de modelos flexibles y adaptativos que permiten la modificación de las características del diseño sin romper la estructura del modelo original. A diferencia del modelado vertical, donde las dependencias entre los elementos se organizan en una jerarquía rígida, el modelado horizontal busca minimizar estas dependencias, lo que resulta en un modelo más robusto y menos propenso a errores cuando se realizan cambios.

Características Principales

En el modelado horizontal, los parámetros del diseño son definidos de manera que los elementos sean lo más independientes posible entre sí. Esto permite que los cambios en un parámetro no afecten negativamente a otros elementos del diseño, facilitando la modificación y adaptación del modelo.

La metodología fomenta la creación de componentes modulares que pueden ser reutilizados en diferentes partes del diseño o en diferentes proyectos. Esto es particularmente útil en la producción masiva de mobiliario, donde se pueden utilizar los mismos módulos para crear diferentes configuraciones de productos. Al reducir las dependencias rígidas, el modelado horizontal permite que los diseñadores exploren variaciones del diseño de manera más eficiente. Esto es esencial en

entornos donde la personalización es clave, como en la fabricación de muebles personalizados.

Ventajas en la Industria del Mueble

En el contexto de la modularización y la personalización masiva de muebles, el modelado horizontal ofrece varias ventajas:

La reducción de dependencias permite ajustes rápidos y precisos, lo que optimiza el proceso de diseño y fabricación. Esto se traduce en tiempos de entrega más cortos y una mayor capacidad para satisfacer demandas personalizadas.

Los modelos horizontales pueden ser fácilmente adaptados a diferentes necesidades de los clientes sin necesidad de rediseñar completamente el producto, lo que es clave para la personalización masiva. La estructura más flexible y menos jerárquica del modelado horizontal reduce los errores en el diseño, especialmente cuando se realizan modificaciones tardías en el proceso de desarrollo del producto.

Implementación con Diseño Paramétrico

El modelado horizontal se complementa bien con las técnicas de diseño paramétrico. Al combinarse, estas metodologías permiten la creación de modelos flexibles y adaptativos, capaces de ser automatizados para responder a una amplia gama de requisitos de diseño. En la industria del mueble, esto se traduce en la capacidad de crear productos personalizados a partir de una base modular estandarizada, optimizando tanto la variedad como la eficiencia. (Landers & Khurana, 2004)

2.4.2 Modelado resiliente

El modelado resiliente propuesto por el arquitecto y diseñador Christoph Gebhard es una metodología de diseño paramétrico que se enfoca en la creación de sistemas que son flexibles, adaptativos, y que también tienen la capacidad de absorber y responder a cambios de manera robusta y eficiente. A diferencia de otras metodologías que buscan minimizar las dependencias o crear estructuras completamente flexibles, el modelado resiliente se centra en la resistencia a perturbaciones y en la capacidad del sistema para mantener su funcionalidad frente a variaciones en los parámetros de diseño.

Características del Modelado Resiliente

Una de las claves del modelado resiliente es la inclusión deliberada de redundancias dentro del diseño. Estas redundancias permiten que el sistema mantenga su operatividad aun cuando algunas partes experimenten fallos o cambios. En la industria del mueble, esto podría traducirse en componentes intercambiables o estructuras que permiten múltiples configuraciones sin comprometer la estabilidad del producto.

Gebhard enfatiza la importancia de que los sistemas diseñados bajo esta metodología puedan adaptarse a las necesidades actuales, y también a cambios futuros. Esto es especialmente relevante en un contexto de personalización masiva, donde los requerimientos del cliente pueden evolucionar con el tiempo.

El modelado resiliente busca maximizar la capacidad del diseño para absorber impactos sin necesidad de una reconfiguración completa. Esto se logra mediante una planificación cuidadosa de las interdependencias, donde las conexiones entre los elementos del diseño se estructuran para soportar variaciones sin colapsar.

Ventajas en la Industria del Mueble

En el contexto de la modularización y la parametrización del diseño de muebles, el modelado resiliente ofrece una serie de beneficios significativos:

Los muebles diseñados bajo este enfoque pueden responder mejor a las condiciones cambiantes, como un cambio en las preferencias del cliente o en las tendencias del mercado, sin requerir una modificación extensa del diseño base. Esto permite una longevidad tanto en el diseño como en el uso del producto.

Al incorporar redundancias controladas, los procesos de producción pueden beneficiarse de una mayor flexibilidad, ya que no dependen de un conjunto fijo de parámetros para funcionar correctamente. Esto facilita la adaptación de las líneas de producción a diferentes modelos o variantes de producto sin interrupciones significativas.

La resiliencia en el diseño permite que los muebles personalizados mantengan su integridad estructural y funcionalidad incluso cuando se aplican configuraciones no previstas inicialmente. Esto es crucial en la personalización masiva, donde la variabilidad del diseño es alta.

Comparación con otras Metodologías de Diseño Paramétrico

El modelado resiliente se distingue de metodologías como el modelado horizontal por su enfoque en la robustez y la capacidad de recuperación. Mientras que el modelado horizontal prioriza la flexibilidad y la minimización de dependencias, el modelado resiliente introduce una capa adicional de seguridad mediante la inclusión de redundancias y la planificación para variaciones inesperadas. Esta característica lo hace particularmente adecuado para entornos donde los productos deben mantener un alto grado de personalización sin sacrificar la durabilidad o la estabilidad.

Implementación con Diseño Paramétrico

El modelado resiliente, al igual que otras metodologías paramétricas, se beneficia del uso de herramientas avanzadas de software que permiten simular y ajustar la resiliencia del diseño en tiempo real. Esto permite a los diseñadores prever cómo responderá el sistema a distintos escenarios y ajustar los parámetros de diseño para maximizar la robustez y la adaptabilidad del producto final. En la fabricación de muebles, esto podría traducirse en la creación de diseños modulares que permiten configuraciones personalizadas, y también aseguran que el producto final sea estable y duradero bajo una variedad de condiciones de uso. (Gebhard, 2013)

2.4.3 Modelado de referencia explícita

El modelado de referencia explícita es una metodología de diseño paramétrico que se centra en la utilización de referencias claras y definidas dentro del modelo para gestionar las interrelaciones entre los componentes de un sistema. A diferencia de enfoques que buscan minimizar las dependencias, el modelado de referencia explícita se basa en el establecimiento de referencias directas y transparentes que permiten una mayor trazabilidad y control sobre cómo las modificaciones en un parámetro afectan al resto del diseño.

Características del Modelado de Referencia Explícita

En el modelado de referencia explícita, cada relación entre los elementos del diseño es claramente definida y documentada. Esto significa que cualquier cambio en un componente puede ser seguido y ajustado a lo largo de todo el modelo, asegurando coherencia en todo momento.

Este enfoque permite a los diseñadores tener un control granular sobre cómo se gestionan las dependencias, facilitando la adaptación de los modelos a cambios específicos sin comprometer la integridad del diseño completo.

La metodología se apoya en una documentación detallada de las relaciones y dependencias entre los componentes, lo que facilita la modificación y mejora del modelo a lo largo del tiempo, así como su transferencia entre diferentes equipos de trabajo.

Mejora propuesta por Aranburu

El diseñador industrial Iñigo Aranburu propone una mejora al modelado de referencia explícita enfocada en la automatización de la adaptación de referencias. Aranburu sugiere integrar algoritmos de ajuste automático que modifiquen las referencias internas del modelo cuando se realizan cambios sustanciales en los parámetros principales, minimizando así los errores y el tiempo de ajuste manual. Esta mejora se basa en dos pilares:

Ajuste Automático de Dependencias: Aranburu introduce algoritmos que permiten que, cuando se modifica un parámetro clave, el modelo ajuste automáticamente las referencias dependientes de manera coherente. Esto agiliza el proceso de diseño y reduce la posibilidad de errores derivados de la manipulación manual de las relaciones entre los elementos.

Flexibilidad Dinámica: A través de la automatización, el modelado de referencia explícita puede adaptarse más rápidamente a los cambios en los requisitos del diseño, lo que es particularmente útil en contextos donde la personalización del producto es una prioridad, como en la industria del mueble.

Ventajas en la Industria del Mueble

En el contexto de la modularización y la parametrización del diseño de muebles, el modelado de referencia explícita con la mejora de Aranburu ofrece varias ventajas clave:

La trazabilidad clara y el ajuste automático de dependencias minimizan los errores que pueden surgir cuando se realizan cambios en el diseño, garantizando que todas las partes del modelo se ajusten de manera coherente y eficiente.

La automatización propuesta reduce significativamente el tiempo requerido para ajustar el diseño tras modificaciones, lo que es crucial en un entorno de fabricación que requiere respuestas rápidas a las demandas del mercado.

Al tener un control preciso sobre las dependencias y un sistema de ajuste automático, los diseñadores pueden ofrecer una mayor personalización del producto sin temor a comprometer la estabilidad o la viabilidad del diseño.

Comparación con Otras Metodologías de Diseño Paramétrico

El modelado de referencia explícita se diferencia de metodologías como el modelado horizontal o el modelado resiliente en su enfoque en la claridad y el control de las dependencias. Mientras que el modelado horizontal busca minimizar las dependencias para facilitar la flexibilidad, y el modelado resiliente se centra en la robustez ante cambios, el modelado de referencia explícita prioriza la transparencia y el control sobre cómo los cambios afectan al sistema en su conjunto. La mejora de Aranburu añade una capa de automatización que optimiza aún más este control, haciendo que el proceso de diseño sea tanto más rápido como más seguro.

Implementación con Diseño Paramétrico

La integración de la mejora de Aranburu en el modelado de referencia explícita se puede llevar a cabo utilizando herramientas de software avanzadas que soporten el diseño paramétrico. Estas herramientas pueden gestionar automáticamente las relaciones entre los componentes del modelo, permitiendo a los diseñadores realizar cambios en parámetros clave sin necesidad de revisar manualmente todas las dependencias. Esto resulta en un proceso de diseño más ágil y en una mayor capacidad para responder a cambios en los requisitos del cliente o en las condiciones del mercado.

2.4.4 Modularización

La modularización en la industria del mueble se presenta como una metodología de diseño clave para enfrentar los desafíos de la globalización y la competencia internacional. La modularización se basa en la creación de productos que permiten la configuración flexible de componentes estándar, lo que facilita la personalización sin comprometer la eficiencia de la producción. Este enfoque permite a los fabricantes optimizar sus procesos al ofrecer una mayor variedad de productos con una menor complejidad interna, lo que es esencial para reducir costos y tiempos de entrega en un mercado altamente competitivo.

La modularización en la actualidad se puede sustentar gracias a la parametrización, ya que el diseño paramétrico permite definir reglas y parámetros que guían la creación y modificación de módulos de producto, facilitando la generación de múltiples variantes de diseño de manera automatizada y controlada. Esta capacidad es fundamental para la personalización masiva, ya que permite a los fabricantes ofrecer productos que se adaptan a las necesidades específicas de los clientes sin necesidad de rediseñar completamente cada pieza.

La parametrización, en este sentido, ha sido un factor crucial para la implementación efectiva de la modularización. A través del uso de herramientas de diseño paramétrico, los diseñadores pueden crear modelos flexibles que se ajustan dinámicamente según los requisitos del cliente, optimizando tanto el diseño como la fabricación. Esto mejora la eficiencia operativa, y también aumenta la capacidad de respuesta del fabricante a las demandas del mercado, permitiendo una personalización que antes no era posible en un entorno de producción en masa.

En conjunto, la modularización combinada con la parametrización permite una mayor personalización de los productos y facilita la integración de múltiples disciplinas de diseño, lo que es particularmente beneficioso en proyectos complejos y en la creación de sistemas de producción flexibles y adaptativos.

2.5 DISEÑO MODULAR

La modularidad es un principio de diseño que se basa en la creación de componentes o unidades independientes, conocidos como módulos. Un módulo es una unidad donde los elementos estructurales están fuertemente conectados entre sí, pero relativamente débilmente conectados a elementos en otras unidades. Esto implica que cada módulo en un sistema es estructuralmente independiente pero funcionalmente coherente con el sistema más amplio, lo que permitan que puedan ser ensamblados de diversas maneras para formar una estructura más compleja (Baldwin & Clark, 2018).

2.5.1 Modularidad y Diseño paramétrico

La integración del diseño paramétrico dentro del diseño modular aumenta la flexibilidad y personalización en la fabricación de productos gracias a que permite que los módulos de cocina sean estándar en términos de dimensiones y conectividad, y también adaptables mediante la manipulación de parámetros específicos.

Por ejemplo, mediante el uso de software CAD paramétrico, es posible ajustar las dimensiones de un módulo de cocina para adaptarlo a un espacio específico con solo modificar un conjunto de parámetros. Este enfoque reduce significativamente el tiempo de diseño, ya que evita la necesidad de rediseñar cada componente desde cero para adaptarlo a diferentes configuraciones espaciales (Woodbury, 2010). La modularidad combinada con el diseño paramétrico también facilita la producción en masa de muebles de cocina personalizados, lo que permite a los fabricantes responder rápidamente a pedidos individuales sin sacrificar la eficiencia de la producción (Kolarevic & Klinger, 2013).

Modularidad en el Diseño de Cocinas

En el contexto del diseño de cocinas, la modularidad ha permitido una mejora dentro de la flexibilidad. Creando las cocinas de manera modular implica que sean diseñadas utilizando unidades estándar, como gabinetes, estantes y superficies de trabajo, que pueden ser organizadas y reorganizadas según el espacio disponible

y las preferencias del usuario. Esta configuración modular facilita el diseño personalizado y la instalación y el mantenimiento, dado que los módulos pueden ser fácilmente reemplazados o reubicados si es necesario (Kolarevic, 2001).

La adopción de un enfoque modular en las cocinas responde a la necesidad de aprovechar al máximo los espacios, especialmente en ambientes urbanos donde el espacio es limitado. Los módulos permiten que las cocinas se adapten a formas y tamaños irregulares, como aquellos condicionados por la presencia de columnas, tuberías, o límites arquitectónicos inusuales. Además, las cocinas modulares ofrecen la posibilidad de agregar o remover componentes según cambien las necesidades del hogar, haciendo que el diseño de la cocina sea evolutivo y adaptable a lo largo del tiempo (Beamish et al., 2013).

2.5.3 Beneficios de la Modularidad en la Industria del Mueble de Cocina

La implementación de la modularidad en el diseño de cocinas tiene varios beneficios tanto para los consumidores como para los fabricantes. Para los consumidores, ofrece la posibilidad de personalizar su cocina para que se ajuste perfectamente a sus necesidades y espacio, mientras que para los fabricantes, facilita la estandarización de procesos y la reducción de costos de producción. La modularidad también contribuye a la sostenibilidad, ya que los módulos pueden ser reemplazados o actualizados sin necesidad de desechar la cocina completa, prolongando así la vida útil del producto

Además, el diseño modular permite la integración de nuevas tecnologías y funciones en la cocina a medida que estas se desarrollan, sin requerir una renovación completa del espacio.

2.5.4 Estandarización y producción en masa

La estandarización es un proceso clave en la producción en masa, donde se unifican criterios, componentes y procesos para garantizar la uniformidad y consistencia en los productos fabricados. Este enfoque permite a las empresas producir grandes volúmenes de bienes de manera eficiente, reduciendo costos al optimizar la operación, minimizar errores y disminuir el desperdicio. La

estandarización facilita la automatización y asegura que cada producto cumpla con los mismos estándares de calidad, lo que es crucial en mercados altamente competitivos.

En la producción en masa, la estandarización ofrece múltiples ventajas adicionales. Por un lado, simplifica la gestión de la cadena de suministro, ya que los mismos materiales y componentes pueden ser utilizados en diferentes productos o etapas del proceso de fabricación, lo que reduce la necesidad de inventarios diversificados y mejora la logística. Además, la estandarización permite un mantenimiento más sencillo y económico de las líneas de producción, ya que las herramientas y maquinarias se diseñan para operar con piezas uniformes. Esto también facilita la capacitación del personal, que puede especializarse en procesos repetitivos y altamente controlados.

Otro beneficio significativo es la escalabilidad. Una vez que se establece un proceso estandarizado, es fácil aumentar la producción para satisfacer una mayor demanda sin necesidad de realizar ajustes complejos en la línea de ensamblaje. Asimismo, la estandarización mejora la trazabilidad, permitiendo un control de calidad más efectivo y una identificación rápida de fallos o defectos, lo que resulta en una reducción de costos asociados a devoluciones o reparaciones.

No obstante, la estandarización puede ser restrictiva en mercados donde la personalización es valorada, ya que su rigidez puede limitar la capacidad de respuesta a cambios en las demandas del consumidor. Para contrarrestar esta limitación, la modularización y el diseño paramétrico se han convertido en enfoques complementarios. La modularización utiliza componentes estandarizados para crear productos que se pueden personalizar de múltiples maneras, manteniendo la eficiencia de la producción en masa. El diseño paramétrico, por su parte, permite ajustar parámetros dentro de un modelo base para generar diversas variantes del producto, adaptándose rápidamente a las necesidades del cliente sin comprometer la calidad o la eficiencia.

En conjunto, la estandarización, la modularización y el diseño paramétrico permiten a las empresas maximizar los beneficios de la producción en masa, como la eficiencia y la reducción de costos, mientras se mantiene la capacidad de ofrecer productos personalizados que satisfacen las demandas del mercado actual.

2.6 ESTADO DEL ARTE

2.6.1 Programas de modelamiento paramétrico

Siemens NX

Siemens NX es un software avanzado de diseño asistido por computadora (CAD), manufactura asistida por computadora (CAM) e ingeniería asistida por computadora (CAE). Utiliza el diseño paramétrico, lo que permite a los diseñadores y ingenieros definir parámetros clave que se pueden ajustar y actualizar automáticamente en todo el modelo, facilitando la creación y modificación de productos complejos. Este enfoque es particularmente útil en la ingeniería de productos, donde Siemens NX permite desarrollar proyectos desde la fase de concepto hasta la producción con gran precisión y eficiencia. El software permite crear modelos 3D detallados, realizar simulaciones avanzadas para predecir el comportamiento de los productos bajo diversas condiciones y programar máquinas CNC para la fabricación de piezas. Una de las principales ventajas de Siemens NX es su capacidad para integrar todas estas funciones en un único entorno, facilitando un flujo de trabajo continuo desde el diseño hasta la producción.

Además, Siemens NX se destaca por su capacidad para automatizar procesos y personalizar el diseño, lo que mejora la eficiencia y reduce los tiempos de desarrollo. También se integra con soluciones de gestión del ciclo de vida del producto (PLM), como Teamcenter, lo que facilita la colaboración entre equipos y la gestión de datos a lo largo del ciclo de vida del producto.

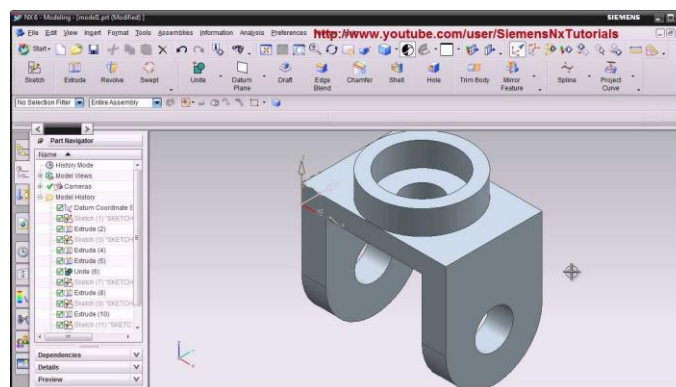


Figura 13: Modelado en Siemens NX

CATIA

CATIA, desarrollado por Dassault Systèmes (los creadores de SolidWorks), es un software avanzado de diseño asistido por computadora (CAD), ingeniería (CAE) y manufactura (CAM) que utiliza modelado paramétrico. Es especialmente conocido por su aplicación en las industrias automotriz y aeroespacial, donde se emplea para la creación de modelos 3D complejos, desde piezas individuales hasta grandes ensamblajes completos. Su capacidad para manejar superficies complejas lo convierte en una herramienta esencial para el diseño de productos en los que la aerodinámica y la estética son fundamentales.

A diferencia de SolidWorks, que es más accesible y enfocado en aplicaciones de ingeniería más generales, CATIA es considerablemente más complejo y poderoso, permitiendo modelado paramétrico y diseño avanzado de superficies y el desarrollo de productos altamente sofisticados. Además, CATIA es utilizado en una amplia variedad de sectores, incluyendo la construcción naval, la arquitectura y la fabricación de productos de consumo, debido a su capacidad para abordar diferentes tipos de modelado y su integración con herramientas de simulación y análisis. El software también facilita la colaboración en proyectos a gran escala y se integra con soluciones de gestión del ciclo de vida del producto (PLM), permitiendo la gestión eficiente de datos y procesos desde la conceptualización hasta la producción, lo que lo hace ideal para empresas con necesidades complejas y multidisciplinarias.

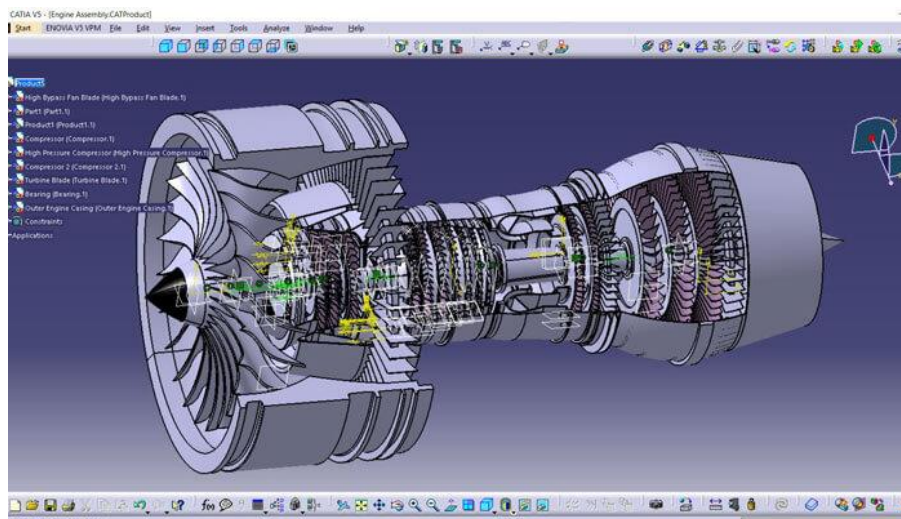


Figura 14: Modelado en CATIA

Inventor

Inventor, desarrollado por Autodesk, es un software de diseño asistido por computadora (CAD) que se especializa en el modelado 3D para la ingeniería mecánica y el diseño de productos. Utiliza el diseño paramétrico, lo que permite a los usuarios definir y modificar parámetros clave, como dimensiones y relaciones geométricas, que se actualizan automáticamente en todo el modelo al realizar cambios. Esta capacidad es fundamental para crear modelos detallados de piezas y ensamblajes, asegurando consistencia y precisión durante el proceso de diseño.

Inventor se enfoca en facilitar el diseño de piezas mecánicas y sistemas complejos, integrando funciones de simulación para evaluar el rendimiento y la integridad estructural de los productos antes de la fabricación. Además, incluye herramientas para la generación automática de dibujos técnicos y documentación, agilizando así el proceso de desarrollo.

El software se integra bien con otros productos de Autodesk, como AutoCAD, y ofrece compatibilidad con soluciones de gestión de datos, lo que facilita la colaboración y el control de versiones en proyectos de diseño, asegurando que todos los parámetros y relaciones estén correctamente gestionados y documentados a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

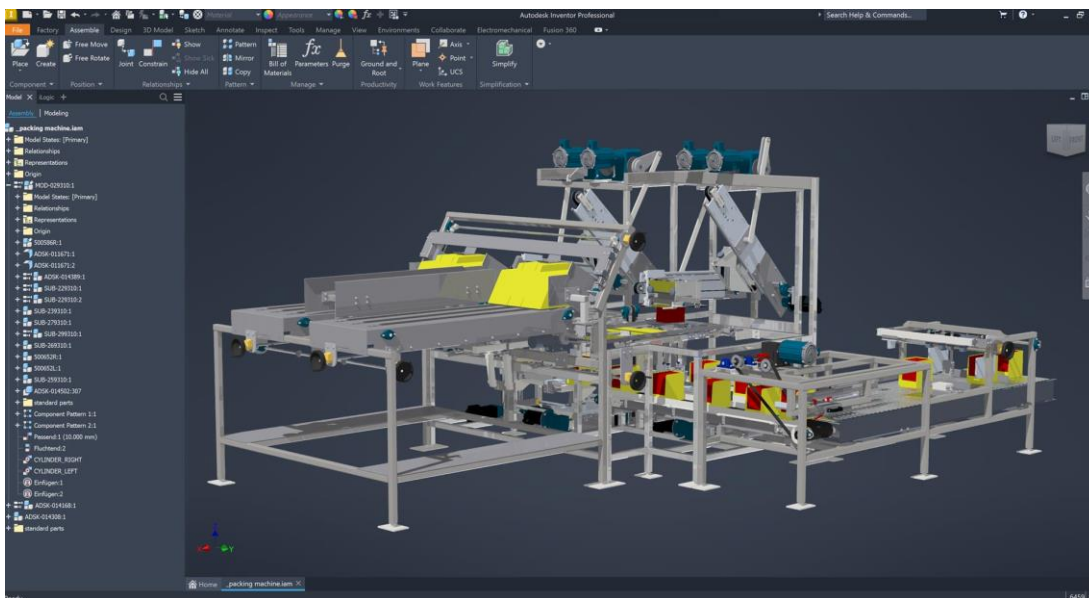


Figura 15: Modelado en Inventor

Rhino Grasshopper

Rhinoceros, comúnmente conocido como Rhino, es un software de diseño asistido por computadora (CAD) desarrollado por Robert McNeel & Associates. Rhino se destaca por su capacidad de modelado 3D basado en NURBS, lo que lo hace ideal para diseñar formas complejas y orgánicas con alta precisión. Es ampliamente utilizado en arquitectura, diseño industrial, joyería, y más.

Una de las características más destacadas de Rhino es su integración con Grasshopper, un entorno de programación visual para el diseño paramétrico. Grasshopper permite a los diseñadores crear algoritmos que definen geometrías, facilitando la creación de formas complejas y personalizadas a partir de parámetros ajustables. Esto es especialmente útil en proyectos que requieren iteraciones rápidas y exploración de formas, como en la arquitectura y el diseño generativo.

Rhino es valorado por su versatilidad y capacidad de interoperabilidad, permitiendo la importación y exportación de una amplia variedad de formatos de archivo, lo que facilita su integración en diversos flujos de trabajo.

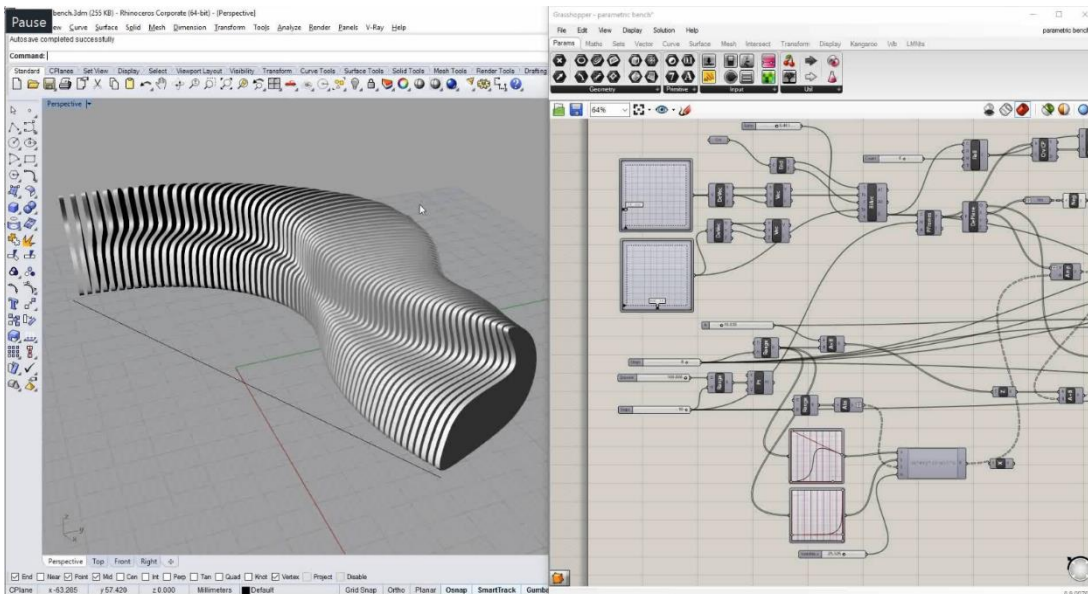


Figura 16: Modelado en Rhino

2.6.2 Referentes indirectos

CLO 3D

CLO 3D es un software de diseño especializado en la creación y simulación de prendas de vestir en un entorno tridimensional. Desarrollado por CLO Virtual Fashion, este programa permite a los diseñadores de moda crear patrones de ropa y visualizarlos en tiempo real sobre avatares 3D, lo que facilita la evaluación del ajuste, la caída de la tela y el estilo antes de la producción física.

El software es conocido por su capacidad para simular diferentes tipos de telas con gran precisión, incluyendo la textura, el grosor y el comportamiento del material. Esto permite a los diseñadores experimentar con distintos tejidos, colores y patrones de manera virtual, reduciendo la necesidad de prototipos físicos y acelerando el proceso de desarrollo de productos.

CLO 3D se utiliza tanto en la industria de la moda como en la fabricación de ropa deportiva, vestuario técnico y otros sectores relacionados. Su integración con herramientas de gestión de colecciones y su compatibilidad con software de diseño asistido por computadora (CAD) lo convierten en una solución completa para el diseño de moda digital, facilitando la colaboración y la eficiencia en el desarrollo de prendas de vestir.

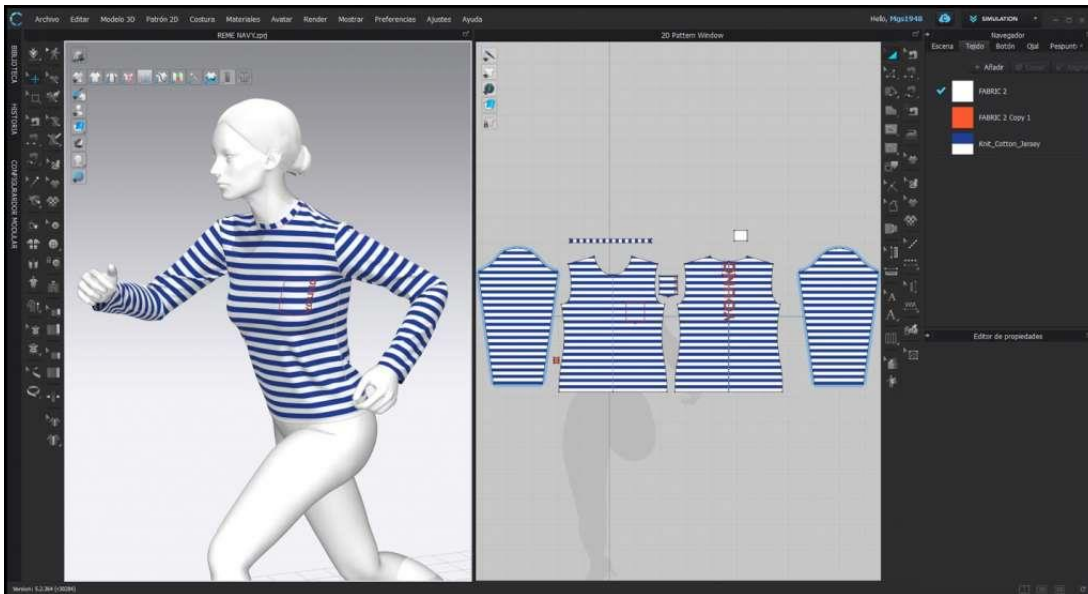


Figura 17: Modelado en Clo3D

Shoemaster

Shoemaster es un software de diseño asistido por computadora (CAD) especializado en la industria del calzado. Originalmente desarrollado como una herramienta integral para la creación de patrones y la ingeniería de producción, también ofrece características clave que lo hacen valioso para diseñadores enfocados en aspectos estéticos, de diseño y morfológicos del calzado.

Para los diseñadores, Shoemaster proporciona un entorno 3D donde es posible visualizar y ajustar la forma y superficie del calzado, lo que permite explorar diferentes estilos, texturas y detalles estéticos en las primeras etapas del desarrollo. Además, la capacidad de modificar la morfología del zapato, como la forma de la horma y el ajuste general, facilita la creación de productos que son funcionales y atractivos y bien adaptados a las tendencias de moda.

El software también permite la creación de prototipos virtuales, lo que ayuda a los diseñadores a visualizar cómo se verá el producto final, permitiendo realizar ajustes estéticos antes de pasar a la producción física. Esto mejora la eficiencia del proceso de diseño y asegura que el producto final cumpla con las expectativas visuales y de confort.

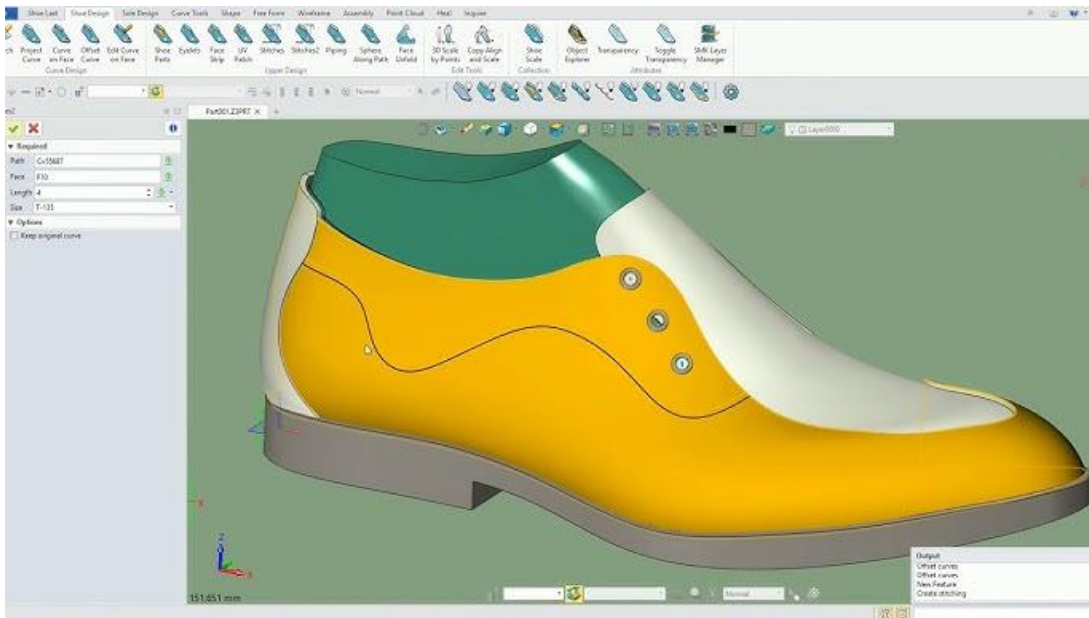


Figura 18: Modelado en ShoeMaster

MatrixGold

MatrixGold es un software CAD avanzado diseñado específicamente para la creación de joyería, desarrollado por Gemvision. Es una herramienta potente que combina las capacidades de modelado 3D con funcionalidades paramétricas, lo que lo convierte en una opción ideal para diseñadores que buscan precisión y flexibilidad en sus creaciones.

El software permite a los diseñadores crear modelos 3D detallados de joyas, con la capacidad de ajustar parámetros como dimensiones, formas, y proporciones, lo que facilita la personalización y la adaptación del diseño a las necesidades del cliente. Esta capacidad paramétrica es especialmente útil para iterar rápidamente sobre diseños, manteniendo consistencia y control sobre los detalles más finos del producto.

MatrixGold también ofrece herramientas avanzadas para la creación de texturas, incrustaciones de piedras preciosas, y detalles decorativos, permitiendo a los diseñadores explorar la estética y la funcionalidad de sus diseños en un entorno digital antes de producirlos físicamente. Además, incluye funcionalidades de renderizado realista que permiten visualizar el producto final con gran precisión, ayudando en la presentación y venta de los diseños. La integración con otros flujos de trabajo CAD y su capacidad para generar archivos de alta calidad listos para la impresión 3D o la fabricación directa lo hacen una herramienta completa para diseñadores de joyería que buscan combinar creatividad y precisión técnica en su proceso de diseño.

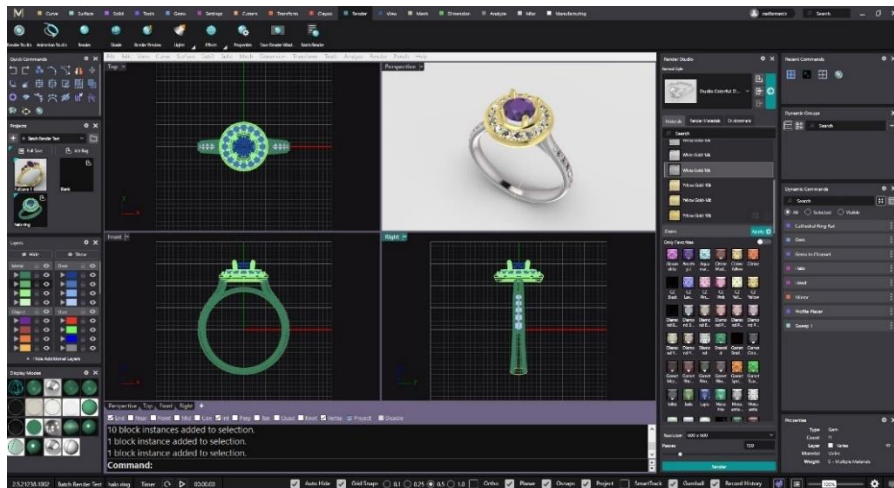
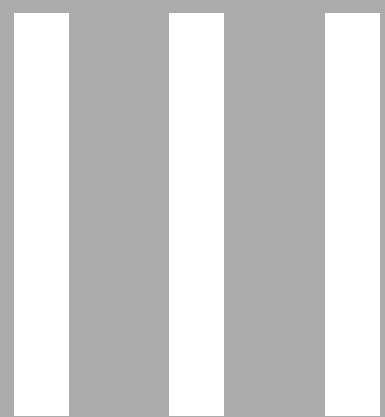


Figura 19: Modelado en MatrixGold



III. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

3.1 CONTEXTO

El proyecto de diseño y fabricación de módulos de cocina mediante una metodología paramétrica nace a partir de la experiencia laboral en la empresa Mosaico. Durante el tiempo de trabajo en el área de Desarrollo de la empresa, se identificó una serie de desafíos relacionados con la eficiencia del proceso de diseño y producción de mobiliario de cocina. La creciente demanda de personalización por parte de los clientes y la necesidad de mejorar los tiempos de entrega dieron la oportunidad de optimizar estos procesos. A partir de estas observaciones, posteriormente se decidió desarrollar un proyecto de título que propusiera una metodología de diseño paramétrico capaz de responder a estas necesidades, mejorando así la competitividad de Mosaico en el mercado. A lo largo de esta sección del documento se explica cómo se llegó a la conclusión de realizar una propuesta metodológica.

3.1.1 Necesidad del mercado

En el mercado actual de mobiliario de cocina los clientes, principalmente inmobiliarias que desarrollan proyectos a gran escala, requieren soluciones que combinen rapidez, eficiencia y costo-efectividad. Estas inmobiliarias buscan proveedores que puedan ofrecer muebles de cocina adaptables y de alta calidad, que optimicen el uso del espacio en sus proyectos inmobiliarios.

El cliente tipo en este mercado necesita muebles que se ajusten perfectamente a los diferentes espacios de sus proyectos, ya que un aprovechamiento óptimo del espacio es crucial para maximizar la funcionalidad y el valor percibido de los departamentos. Además, dada la naturaleza competitiva del sector inmobiliario, los clientes demandan tiempos de entrega rápidos y precios competitivos para poder cumplir con los plazos de sus proyectos y mantener la rentabilidad.

Por lo tanto, las soluciones de mobiliario deben ser funcionales, rápidas de producir y económicas. La capacidad de Mosaico para diseñar y fabricar módulos de cocina

que se integren perfectamente en los proyectos inmobiliarios, sin comprometer la calidad ni la personalización, es fundamental para satisfacer estas demandas.

3.1.2 Descripción de la empresa Mosaico

Mosaico S.A. es una empresa chilena con más de 30 años de trayectoria en la industria de las terminaciones para baños y cocinas. Fundada en 1990, la empresa se ha expandido a nivel regional, con presencia en países como Colombia y Perú. Su enfoque principal es el desarrollo y comercialización de productos para la conducción de agua y gas, incluyendo griferías, accesorios de baño, y productos de gasfitería.

La empresa destaca por su compromiso con la innovación y la sustentabilidad, ofreciendo tecnologías que buscan optimizar el uso del agua y la energía. Mosaico S.A. trabaja con varias marcas, entre ellas Stretto, que está especializada en soluciones de diseño para espacios de baño y cocina, y utiliza procesos de bajo impacto ambiental para la fabricación de sus productos. Además de su fuerte presencia en el mercado de retail y ferreterías, Mosaico S.A. también colabora con constructoras, inmobiliarias y empresas sanitarias, consolidándose como un líder en el mercado chileno y un actor relevante en la región.

Stretto

Ofrece una variedad de productos para baños y cocinas, incluyendo griferías, muebles, sanitarios, accesorios y soluciones de instalación. Sus productos están diseñados para combinar estilo y funcionalidad

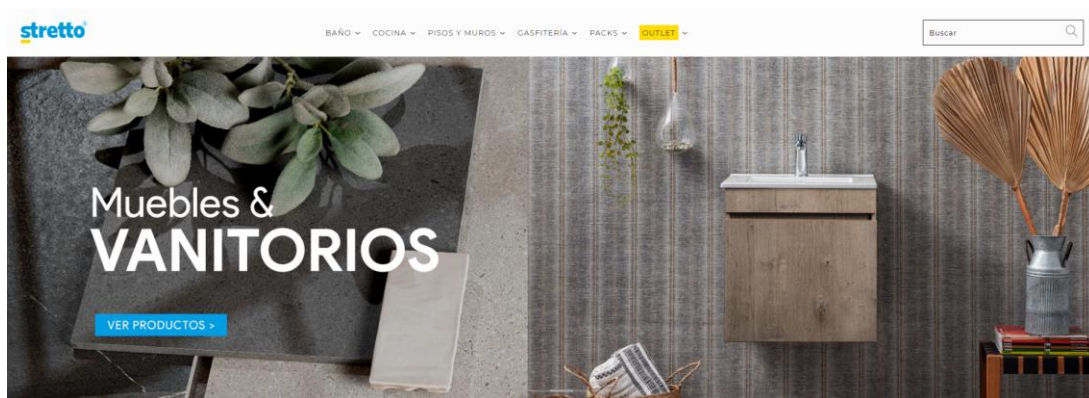


Figura 20: Pagina web Stretto

3.1.3 Área de Desarrollo

Dentro de Mosaico, el proyecto se desarrolló en el área de Desarrollo, la cual es responsable de diseñar las cocinas modulares mediante el uso de software 3D. Esta área se encarga de transformar los requerimientos de los clientes en soluciones de diseño precisas y funcionales, adaptadas a las especificaciones de cada proyecto inmobiliario. Los diseños generados en esta área son documentados para su posterior implementación por parte de otras áreas de la empresa.

El proceso de trabajo en el área de Desarrollo es crucial, ya que establece las bases para la fabricación de los muebles de cocina, asegurando que estos sean eficientes, personalizables y cumplan con los estándares de Mosaico.

3.1.4 El cliente

El cliente principal en este proyecto son las inmobiliarias que solicitan cocinas modulares a la empresa Mosaico para incorporarlos en sus desarrollos inmobiliarios. Estos clientes buscan soluciones eficientes y personalizadas que se adapten a las necesidades específicas de sus proyectos. Las inmobiliarias demandan productos de alta calidad que optimicen el espacio disponible en cocinas, manteniendo la funcionalidad y la estética, además de cumplir con plazos de entrega estrictos y precios competitivos.

Dado que estas empresas gestionan proyectos a gran escala, requieren una producción rápida y en masa de muebles que, a su vez, puedan personalizarse según las especificaciones de cada departamento. Es esencial que los módulos de cocina se diseñen para ser versátiles y fácilmente adaptables a diferentes configuraciones, maximizando la eficiencia tanto en el proceso de diseño como en la fabricación y montaje.

3.1.5 El encargo profesional

El encargo profesional dentro de la empresa Mosaico se centró en el diseño y desarrollo de cocinas modulares. Como parte de su expansión en el mercado de mobiliario para cocinas, Mosaico decidió ofrecer a sus clientes inmobiliarios soluciones de cocina basadas en módulos, adaptables a las necesidades y espacios específicos. El rol dentro del área de desarrollo consistió en la creación de estos módulos, utilizando técnicas de modelado 3D para asegurar la precisión y funcionalidad de los muebles en su proceso de producción.

El trabajo implicó en la creación de modelos tridimensionales detallados que permitieran generar planos precisos para la fabricación de los módulos de cocina. Este desafío no solo implicaba la creación de un diseño funcional, sino también la capacidad de escalar y modificar los diseños según las necesidades específicas de cada proyecto.

Cocina modular

El encargo profesional que se llevó a cabo en la empresa Mosaico se centró en el diseño y desarrollo de cocinas modulares, un tipo de mobiliario que permite una gran flexibilidad y personalización en la distribución y configuración de los espacios de cocina.

La cocina modular se compone de módulos de cocina que pudieran adaptarse a diferentes configuraciones espaciales, tamaños y requerimientos específicos de los clientes. Estos módulos, diseñados bajo principios de modularidad y parametrización, permiten crear cocinas personalizadas, optimizando el uso del espacio y facilitando tanto la producción como la instalación.

El diseño modular permite que cada módulo de cocina funcione de manera independiente, pudiendo combinarse de diversas formas para crear una cocina modular completa. Los módulos incluyen diferentes tipos de muebles, como gabinetes, estanterías, repisas, muebles para electrodomésticos, cajoneras, entre otros, los cuales se diseñan con medidas estandarizadas que permiten su fácil ensamblaje y reorganización. Este enfoque modular facilita la

fabricación en serie de piezas que, aunque estandarizadas, ofrecen un alto grado de personalización a través de variaciones en sus dimensiones.

Metodología

Como se hace mención en la introducción, este proyecto se dividió en 5 etapas. Dentro de este apartado se explican las primeras 3 etapas, siendo la analítica, exploratoria y experimental las bases para continuar con el desarrollo del proyecto más adelante.

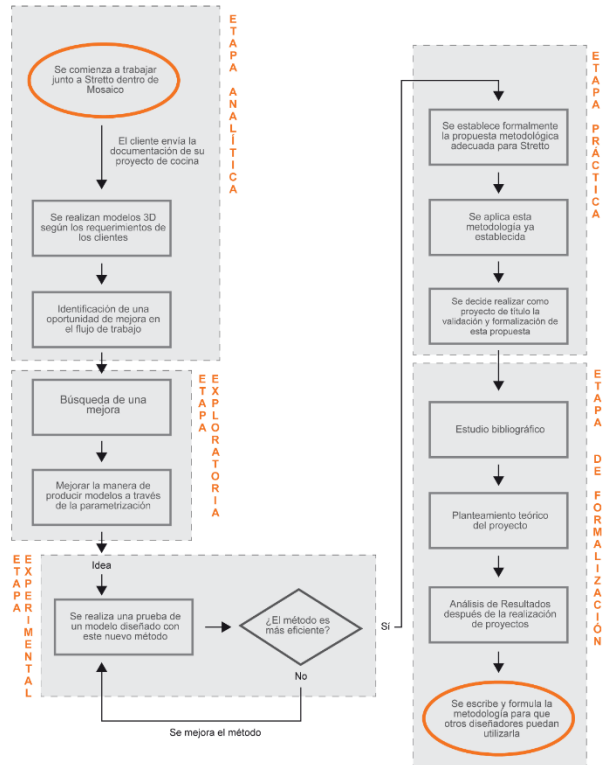


Figura 21: Metodología del proyecto: Mapa de flujo

3.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO PARA LA CREACIÓN DE COCINAS

El primer paso fue comprender en detalle los requerimientos del encargo, el cual es desarrollar módulos de cocina que se puedan ensamblar en diversas configuraciones espaciales, dependiendo del espacio y las preferencias del cliente.

Los requerimientos que se identifican son:

Ergonomía y usabilidad

Los muebles deben diseñarse con alturas de trabajo que sean cómodas para la mayoría de los usuarios, siguiendo las normas ergonómicas. Las áreas de almacenamiento de uso frecuente deben estar a una altura accesible para evitar esfuerzos innecesarios.

Los módulos deben incorporar sistemas de apertura y cierre suaves, con tiradores ergonómicos y mecanismos que minimicen el esfuerzo, mejorando así la experiencia de usuario.

Funcionalidad y aprovechamiento del espacio

Los diseños deben incluir soluciones innovadoras de almacenamiento, como cajones extraíbles, estantes ajustables, y compartimentos específicos para utensilios, alimentos y electrodomésticos, maximizando el uso del espacio disponible.

Los módulos deben permitir una disposición que siga el triángulo de trabajo (fregadero, cocina, refrigerador) para minimizar el tiempo y el esfuerzo en la preparación de alimentos.

Rapidez de la respuesta hacia los clientes

El diseño debe permitir la personalización rápida según las necesidades específicas del cliente, facilitando una producción ágil y una respuesta rápida por parte de la empresa.

Utilizar un enfoque de diseño modular que permita la rápida adaptación de los muebles a diferentes configuraciones de cocina sin necesidad de rediseños complejos.

Modularidad

Los muebles deben diseñarse como módulos independientes que puedan combinarse de diferentes maneras para adaptarse a distintos tipos y tamaños de cocina, desde cocinas pequeñas hasta espacios más amplios.

Los módulos deben poder ser modificables en diversas configuraciones de cocina sin comprometer la funcionalidad o la estética, lo que facilita la producción en serie y la escalabilidad del diseño.

3.3 ETAPA ANALÍTICA

Antes de llegar a la propuesta final del método de parametrización se realizó un trabajo práctico dentro de la empresa para recopilar información del estado inicial. En los siguientes puntos se explica el procedimiento que se realizó en detalle:

3.3.1 Análisis de los primeros clientes

Empresa Constructora Mena y Ovalle

Mena y Ovalle es una compañía inmobiliaria encargada de construir proyectos inmobiliarios. Se trabajó con esta empresa durante el 2023 en donde solicitaron cocinas modulares para el edificio Inés Matte Urrejola ubicado en la comuna de Providencia. Esta inmobiliaria hizo un encargo de 10 tipologías diferentes de cocinas, con un total de 45 módulos de muebles.

3.3.2 Evaluación del primer encargo de los clientes

Este encargo pedido por Mena y Ovalle se evaluó dentro del área de desarrollo de Mosaico, en donde se revisaron los planos de las tipologías como se muestra en la figura. (Ver anexos para más detalles).

3.3.3 Creación de primeros módulos de cocina basados en el encargo del cliente.

Con los requisitos del pedido claros, se comenzaron a desarrollar los modelos 3D de los módulos de cocina para la creación de la cocina modular. Este proceso involucró el diseño de componentes individuales que podrían ensamblarse de manera modular, permitiendo una fácil adaptación a diferentes configuraciones. Cada módulo fue diseñado teniendo en cuenta la manufactura, asegurando que los planos generados a partir de los modelos fueran precisos y fáciles de interpretar para su producción. Finalmente se hace un levantamiento tridimensional del espacio de cocina para entregárselo a los clientes.

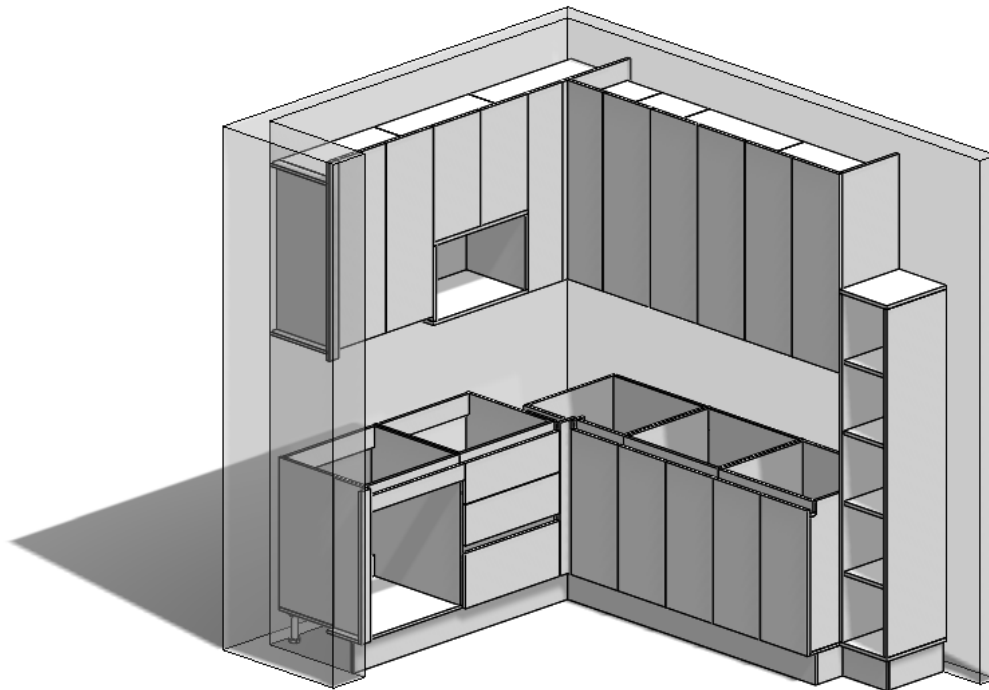


Figura 23: Cocina Modular 3D

3.3.4 Identificación de problemáticas dentro del proceso de desarrollo de cocinas modulares

Durante las etapas iniciales de producción de cocinas modulares, se identificaron una serie de desafíos y limitaciones que impactaron negativamente en la eficiencia y calidad del proceso de diseño. Estos problemas surgieron principalmente debido a la necesidad de personalizar los modelos de cocina según las especificaciones de cada cliente, lo que implicó ajustes manuales repetitivos y un proceso de diseño largo.

Un ejemplo de esto se puede ver en la figura 24. Al hacer cambios dentro del modelo 3D para modificar el tamaño del grosor de las puertas, el tamaño total del mueble cambia, pasa de ser 58 cm a 59.5 cm, lo cual está incorrecto dentro de los requerimientos de los clientes que piden que el fondo del módulo sea de 58 cm. Cambiar el grosor de la puerta implicó también cambiar las medidas de otras partes del modulo, lo cual resultó en una demora en el tiempo de desarrollo.

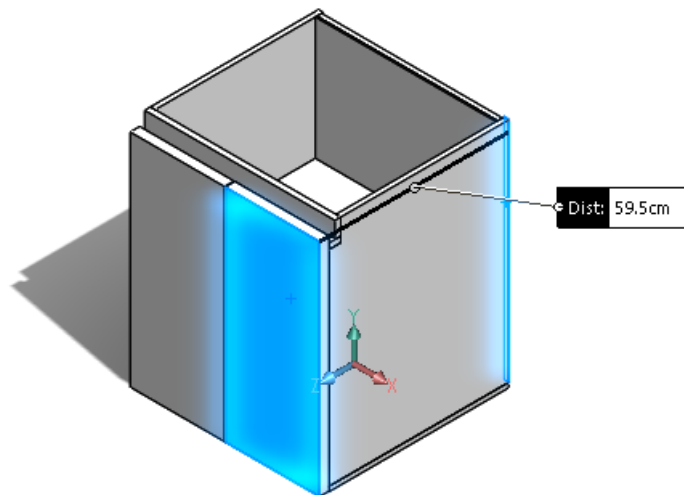


Figura 24

Analizando este y otras dificultades del proceso se llegó a la identificación de los siguientes desafíos:

Ajustes manuales repetitivos

Cada pedido de cocina modular requería modificaciones específicas en el modelado 3D, lo que prolongaba el tiempo de diseño y aumentaba el riesgo de errores

Falta de flexibilidad en los modelos

Los modelos existentes no permitían una fácil adaptación a diferentes configuraciones de cocina, lo que resultaba en un proceso de rediseño parcial o total cada vez que se enfrentaba un nuevo encargo.

Incremento en los tiempos de producción

Debido a la complejidad de personalizar cada módulo, los plazos de entrega se extendieron, afectando la capacidad de Mosaico para cumplir con las expectativas de los clientes.

Riesgo de errores en el diseño

Los múltiples ajustes manuales necesarios incrementaron la posibilidad de cometer errores, lo que podía llevar a inconsistencias en los productos finales.

Estos desafíos afectaron la productividad y pusieron en evidencia la necesidad de un enfoque más sistemático y flexible. La falta de estandarización en los procesos y la dependencia de ajustes manuales generó una disminución en la eficiencia general, lo que se tradujo en mayores costos operativos y una menor capacidad para satisfacer las demandas del mercado.

3.4 ETAPA EXPLORATORIA

3.4.1 Búsqueda de una mejora

Después de analizar los desafíos y limitaciones observados durante la producción de las primeras cocinas modulares para los clientes de Mosaico, se identificó la necesidad de implementar un enfoque más eficiente y flexible en el proceso de diseño. Las iteraciones iniciales del trabajo revelaron que el método tradicional de modelado 3D era insuficiente para responder rápidamente a las demandas de personalización, lo que resultaba en tiempos prolongados de producción y un mayor riesgo de errores.

3.4.2 Propuesta de una mejora

El análisis de los problemas encontrados, como la necesidad de realizar múltiples ajustes manuales y la dificultad para adaptar los diseños a las especificaciones de cada cliente, llevó a la conclusión de que una metodología de parametrización aplicada al diseño de muebles de cocina sería una solución eficaz. La parametrización permite definir variables clave dentro de los modelos 3D que pueden ser ajustadas fácilmente para generar distintas configuraciones sin necesidad de rediseñar desde cero. Esta flexibilidad acelera el proceso de diseño, mejora la precisión y reduce los errores.

3.5 ETAPA EXPERIMENTAL

3.5.1 Pruebas

Un ejemplo de esta parametrización consiste en la resolución del problema en la asignación de variables que controlan la interacción entre los atributos de la puerta y la Pieza Base del módulo. En este caso, se definió una variable global llamada "Espesor Puerta", la cual se aplicó tanto en la operación de extrusión de la puerta como en la medida de fondo de la Pieza Base, en una relación de resta. Esto significa que, a medida que aumenta el espesor de la puerta, el fondo de la Pieza Base se ajusta proporcionalmente para disminuir, manteniendo constante la

dimensión total del módulo. De este modo, los cambios en el espesor de la puerta no afectan las dimensiones generales del módulo.

En las Figuras (25 - 26) y (27 - 28) se muestran módulos con diferentes espesores de puertas, manteniendo el mismo fondo en ambos casos. Este ajuste solo requiere un único paso, en contraste con el método inicial que demandaba dos pasos para lograr el mismo resultado.

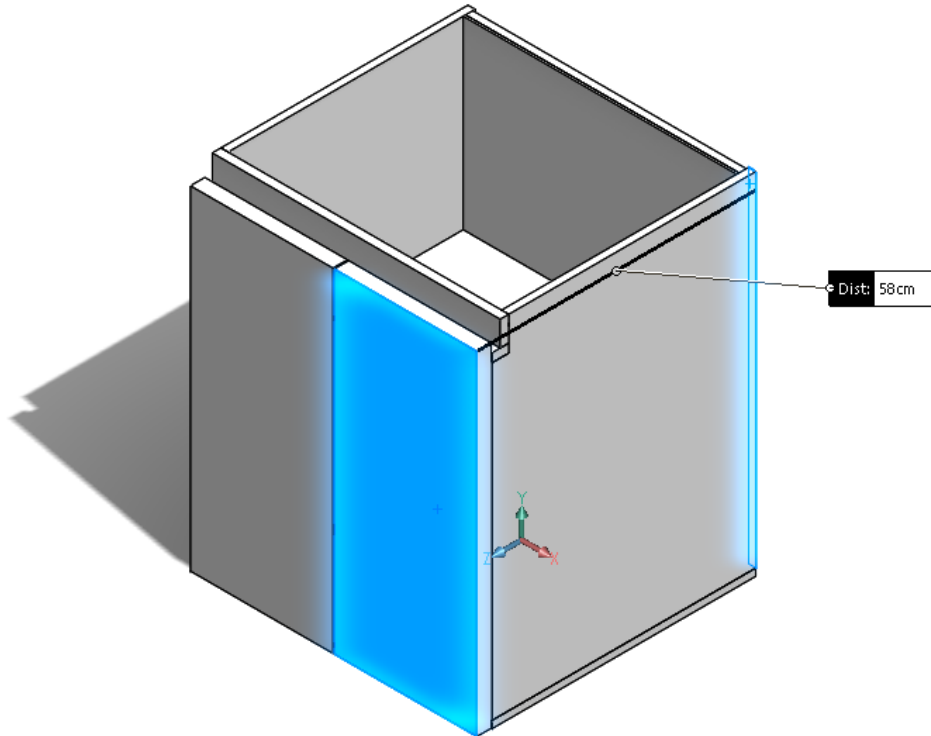


Figura 25

Ecuaciones, variables globales y cotas

Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a
<input type="checkbox"/> Variables globales		
"Espesor Puerta"	= 3	3
"Fondo Base"	= 58 - "Espesor Puerta"	55
<i>Agregar variable global</i>		

Figura 26

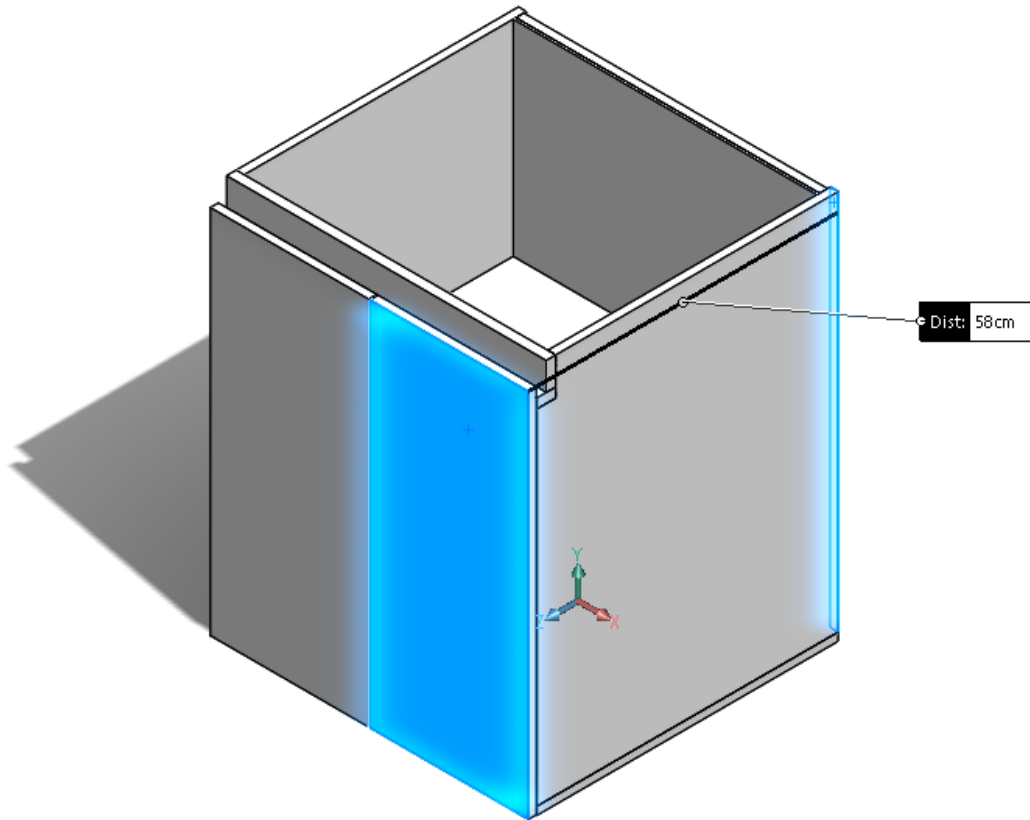


Figura 27

Ecuaciones, variables globales y cotas

Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a
<input type="checkbox"/> Variables globales		
"Espesor Puerta"	= 1.5	1.5
"Fondo Base"	= 58 - "Espesor Puerta"	56.5
<i>Agregar variable global</i>		

Figura 28

3.5.2 Resultados

Los resultados obtenidos revelan que la implementación de una parametrización en los componentes del módulo de cocina reducen los tiempos de desarrollo y optimizan de manera significativa la eficacia del proceso de producción. Este enfoque parametrizado permite una mayor flexibilidad y adaptación en el diseño, lo que facilita ajustes rápidos y precisos en respuesta a diferentes requisitos o cambios en el proyecto. Como consecuencia, se observa una mejora en la eficiencia del sistema, especialmente dentro del área de desarrollo de Mosaico.

La comparativa del proceso de diseño se refleja en las figuras X e Y, en donde el primer flujo muestra el proceso inicial previo a la aplicación de la parametrización de los componentes dentro del diseño de los módulos, e Y es el flujo del nuevo método donde se pueden ahorrar pasos para aumentar la eficiencia del trabajo.

A continuación, se hace una breve explicación de cada paso:

- a. **Análisis y evaluación del encargo:** Revisión inicial de las necesidades del cliente y las condiciones del proyecto para definir los requisitos y objetivos del diseño.
- b. **Revisión de planos:** Estudio detallado de los planos existentes para entender las dimensiones, distribución y posibles limitaciones del espacio.
- c. **Levantamiento tridimensional:** Creación de un modelo 3D del espacio de cocina para tener una representación precisa de las proporciones y elementos existentes.
- d. **Identificación de módulos a utilizar:** Selección de los tipos y tamaños de módulos que mejor se adaptan al diseño y necesidades funcionales del proyecto.
- e. **Creación de módulos:** Diseño y desarrollo de los módulos en un software de modelado 3D. Dentro de esta etapa se definen los pasos para la creación de módulos, los cuales parten definiendo los requerimientos para luego diseñar la tridimensionalidad.

En la figura Y este proceso puede saltarse gracias a la **reutilización de módulos** de muebles parametrizados. Esto implica que ya existen módulos

de muebles de cocinas que se hayan hecho antes, y que se pueden reutilizar gracias a su cualidad modular y estandarizada. De no ser así, este proceso crea los modelos utilizando la parametrización.

- f. **Posicionamiento de módulos en el espacio:** Colocación de los módulos en el modelo tridimensional del espacio para asegurar una distribución óptima y funcional.
- g. **Creación de la cocina modular:** Integración de todos los módulos en un diseño coherente y completo que cumple con las especificaciones del cliente.
- h. **Generación de planos para clientes:** Elaboración de planos y vistas del diseño final para presentarlos al cliente y recibir su retroalimentación.
- i. **Revisión con los clientes:** Análisis conjunto del diseño con todas las partes involucradas para identificar posibles mejoras o ajustes necesarios, de requerir mejoras se hace un rediseño de los módulos, de ser aprobado el diseño entonces se avanza directamente a la generación de planos para la manufactura.
- j. **Rediseño de módulos:** Modificación de los módulos basándose en la retroalimentación obtenida, optimizando su diseño y funcionalidad.

En el flujo de trabajo de la figura Y este proceso se ve reducido, ya que al tener los módulos previamente parametrizados las modificaciones resultan menos laboriosas, aumentando la eficacia al reducir los tiempos que toma el rediseño de los módulos.

- k. **Generación de planos para manufactura:** Finalmente se llega a la etapa de creación de la documentación técnica detallada necesaria para la fabricación e instalación de los módulos.

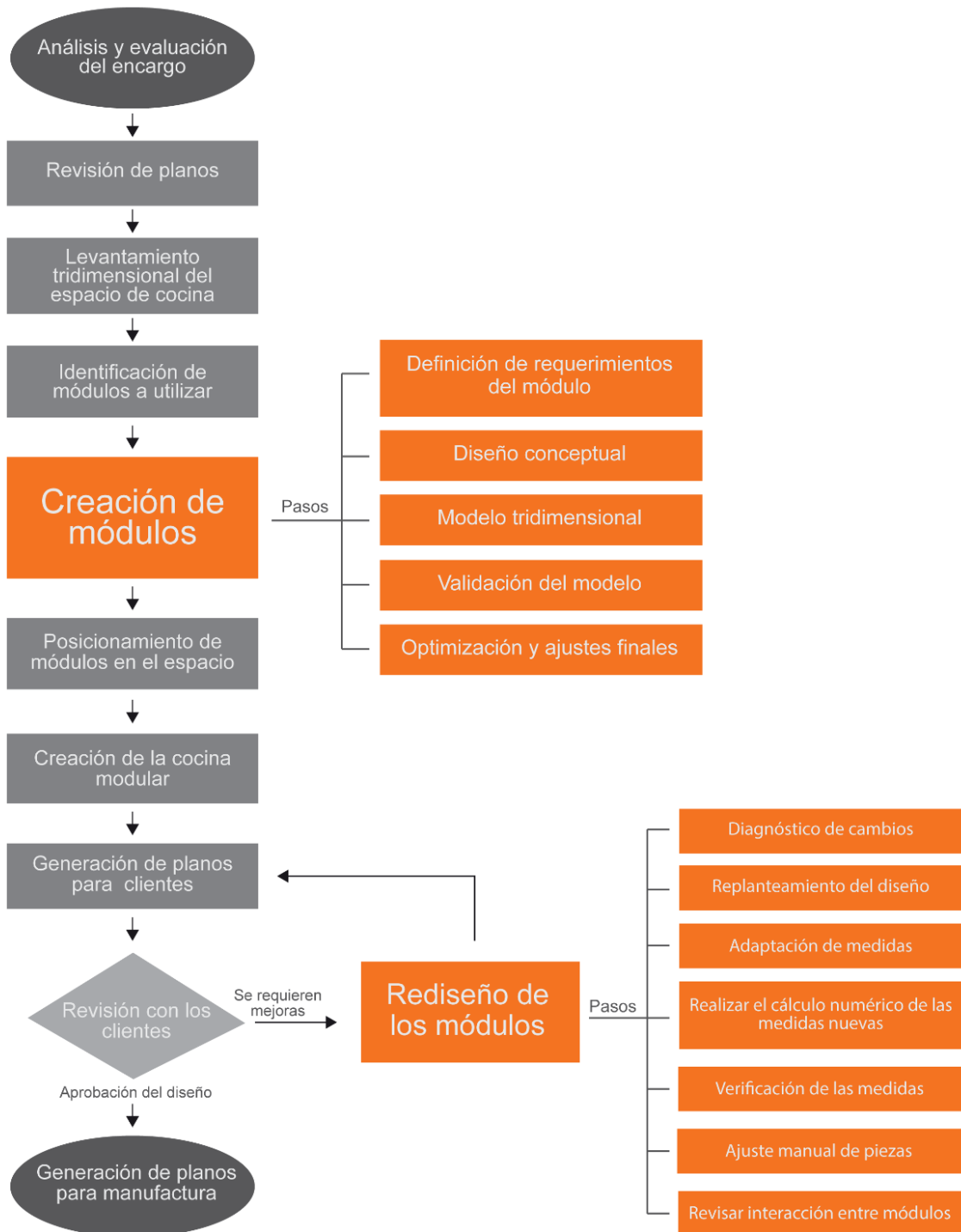


Figura 29

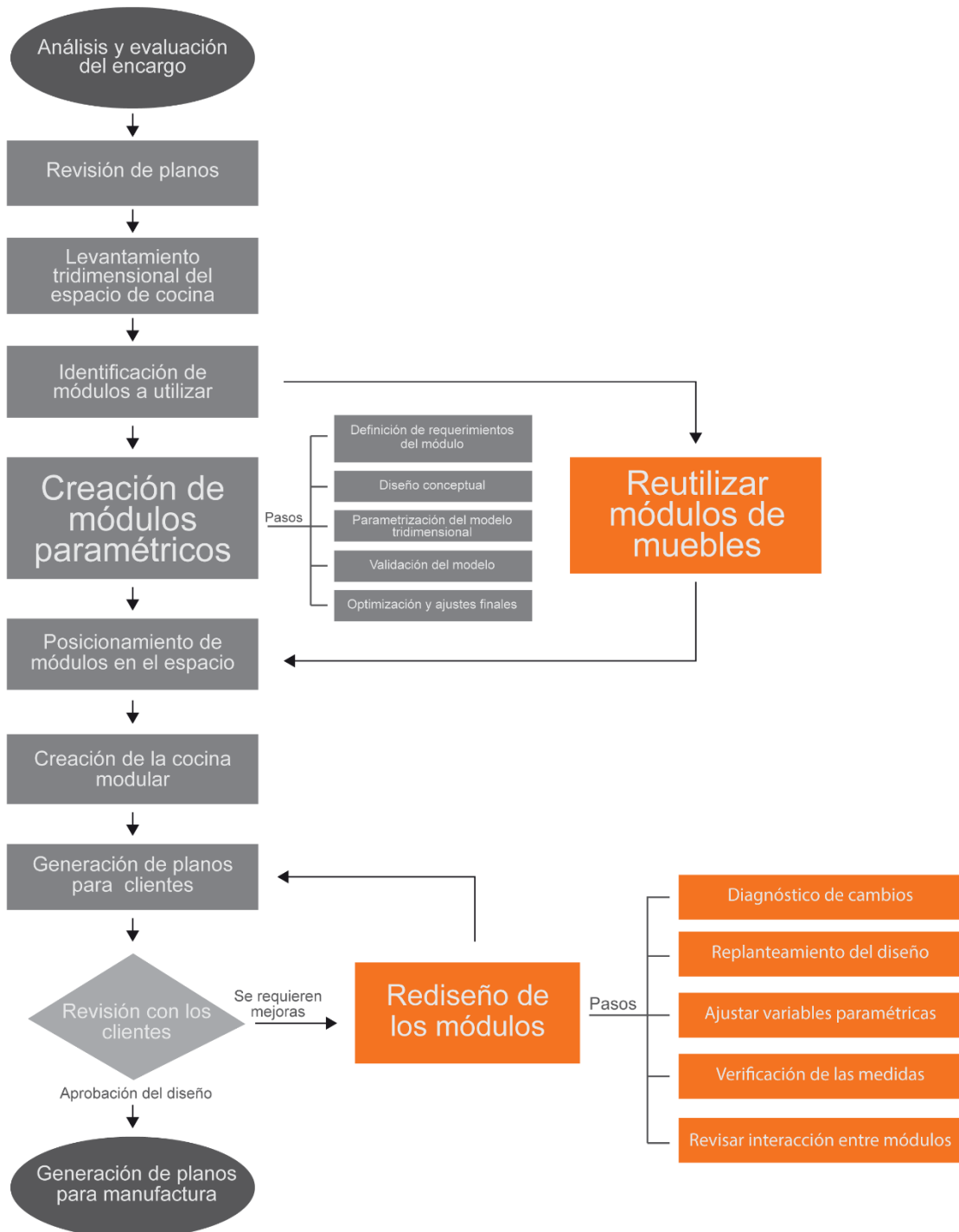


Figura 30

3.6 CONCLUSIÓN DEL CAPITULO

Como conclusión se puede establecer que la parametrización de los módulos de cocina se ha demostrado como una estrategia fundamental para mejorar la eficiencia y la flexibilidad en el proceso de diseño y producción. El uso de la estandarización ayuda a realizar ajustes precisos y rápidos, lo cual optimiza el tiempo de desarrollo y garantiza una mayor coherencia y calidad en los resultados finales. Además, la parametrización puede establecerse como una guía efectiva para futuros proyectos, proporcionando un marco de referencia que facilita la replicación y adaptación de los diseños a diversas necesidades. Identificar los módulos más solicitados por los clientes es igualmente crucial, ya que permite enfocar los esfuerzos de parametrización en aquellos elementos con mayor demanda, maximizando así el impacto positivo en la etapa de diseño de las cocinas modulares, lo que desemboca en la satisfacción del cliente y en la eficiencia global del sistema.

Sin embargo, la implementación de una metodología requerirá una serie de pasos a definir, que incluyen:

Identificación de parámetros clave en los diseños actuales que puedan ser estandarizados y ajustados según las necesidades del cliente.

Desarrollo de modelos 3D parametrizados utilizando software CAD avanzado, que permitirá realizar modificaciones rápidas y precisas en función de las especificaciones del cliente.

Validación y ajuste de los modelos parametrizados mediante pruebas en proyectos piloto, asegurando que cumplan con los estándares de calidad y eficiencia establecidos por Mosaico.

Esta implementación también permitirá a Mosaico optimizar su proceso de diseño, logrando una reducción significativa en los tiempos de producción y mejorando la capacidad de la empresa para ofrecer soluciones personalizadas de manera eficiente.

IV

IV DEFINICIÓN DEL PROYECTO

Introducción a la Definición del Proyecto

El desarrollo de este proyecto se enmarca dentro de la necesidad de optimizar el proceso de diseño y fabricación de módulos de cocina mediante una metodología de parametrización. Para lograr este objetivo, es esencial identificar y comprender a los usuarios y clientes involucrados, así como definir claramente las especificaciones y objetivos del producto. Este capítulo se centra en mostrar estos elementos clave, comenzando con la identificación de los diferentes tipos de usuarios que interactúan con el proyecto, desde la empresa Mosaico como cliente principal, hasta los diseñadores que implementarán la metodología.

Posteriormente, se analiza la demanda específica de los clientes de Mosaico, principalmente inmobiliarias que requieren soluciones de cocina modular para sus proyectos, lo que subraya la importancia de un enfoque de diseño eficaz y robusto. Asimismo, se seleccionan las tipologías de módulos de cocina más solicitados, estableciendo los objetivos generales y específicos del proyecto.

Finalmente, se presentan las directrices metodológicas que guiarán el diseño parametrizado, destacando aspectos como el uso de variables globales, la construcción modular jerárquica, y la optimización del proceso mediante la automatización. Estos elementos constituyen la base para la implementación de una solución que responde a las necesidades actuales de Mosaico, y se proyecta como un estándar a futuro en el diseño industrial de mobiliario.

4.1 DEFINICIÓN DE USUARIO Y CLIENTE

Dentro del desarrollo de este proyecto se definen 3 diferentes tipos de usuario, partiendo con Mosaico, quien es el cliente que pidió este encargo profesional en donde se realiza el proyecto.

Luego se definen los clientes dentro de Mosaico, quienes son los que piden los módulos de muebles de cocina y el espacio de cocina establecido.

Finalmente, quien ocupará la propuesta metodológica, un diseñador o diseñadora dentro del área de desarrollo de una empresa como Mosaico.

4.1.1 Cliente Mosaico

Mosaico se define como una empresa que actúa como cliente empresarial, proporcionando servicios a otras compañías, principalmente inmobiliarias, que demandan grandes volúmenes de muebles para cocinas modulares. Dado que Mosaico maneja un alto flujo de clientes que requieren soluciones rápidas y eficientes, es fundamental contar con un flujo de trabajo ágil y eficaz. La rapidez en la gestión de cotizaciones y la respuesta oportuna a las solicitudes son esenciales, ya que cualquier retraso puede resultar en la pérdida de clientes que necesitan concretar contratos con rapidez para mantener el ritmo de sus propios proyectos.

En este contexto, el proyecto de parametrización de módulos es especialmente útil para Mosaico, ya que le permite gestionar y cotizar de manera eficiente grandes cantidades de módulos, optimizando el proceso en comparación con empresas que manejan pedidos más pequeños, como por ejemplo pueden ser de menos de 100 muebles por cliente. Esta capacidad de respuesta rápida y escalable es vital para cumplir con las expectativas de los clientes para mantener la competitividad de Mosaico en un mercado dinámico y exigente.

4.1.2 Clientes de Mosaico

Los clientes de la empresa Mosaico son principalmente inmobiliarias que realizan encargos de cocinas modulares para sus proyectos de construcción y desarrollo habitacional. Estas inmobiliarias, al manejar proyectos de gran tamaño, requieren

soluciones que permitan la producción a gran escala de cocinas modulares que cumplan con altos estándares de calidad, funcionalidad y diseño. Además, debido a la diversidad de proyectos que manejan, suelen solicitar varias tipologías de cocinas, lo que implica la necesidad de una gran cantidad de módulos y muebles. En muchos casos, esto se traduce en pedidos de muchas unidades de un mismo mueble, lo que exige una capacidad de producción robusta y altamente eficiente. Dado que las cocinas representan un componente clave en la percepción y valorización de las propiedades, estas empresas buscan en Mosaico un aliado estratégico capaz de proporcionar productos que se ajusten a las especificaciones técnicas y estéticas requeridas, y que también puedan ser fabricados de manera eficiente y en volúmenes elevados.

4.1.3 Usuario del producto

En este apartado se presenta una serie de arquetipos de usuarios que han sido desarrollados para comprender mejor las necesidades, expectativas y desafíos que enfrentarán los usuarios de la propuesta metodológica. Estos arquetipos tienen características y comportamientos típicos de quienes interactuarán con el sistema de diseño paramétrico en la empresa Mosaico. A través de la creación de estos arquetipos, se busca profundizar en la identificación de los distintos tipos de usuarios, permitiendo así orientar el desarrollo y la implementación de la metodología de manera más precisa y efectiva.

Usuario 1

Nombre: Valentina Rodríguez **Género:** Femenino **Edad:** 27 años

Estudios: Diseñadora Industrial graduada de la Universidad de Chile

Lugar de residencia: Vitacura

Cargo Actual: Diseñadora Industrial en el Departamento de Desarrollo de Productos de la empresa Mosaico S.A.

Responsabilidades: Desarrollo de soluciones de diseño para cocinas personalizadas y estandarizadas, optimización de procesos de diseño mediante el

uso de software CAD, y coordinación con el equipo de producción para la implementación de los diseños.

Conocimientos Técnicos: Conocimientos de modelado 3D en SolidWorks, AutoCAD, y Rhino.

Tiene conocimiento avanzado en la creación de sistemas modulares, muebles, productos, dibujo técnico, planimetrías, croquis y uso de maquinaria CNC.

Habilidades: Experta en la colaboración interdisciplinaria. Ha trabajado estrechamente con ingenieros, arquitectos y fabricantes para el desarrollo de sus proyectos de diseño.

Intereses: Le gusta innovar, el diseño de muebles, el modelamiento en 3D, ver series coreanas y series en Netflix en su tiempo libre, salir los fines de semana a centros comerciales a ver tiendas de ropa y de mobiliario. Prefiere la comida salada, el invierno, los perros y su peor materia es geografía.

Metas: Valentina quiere convertirse en una maestra del diseño industrial, buscando mejorar sus conocimientos de la materia estudiando y trabajando en áreas prácticas dentro de Mosaico, pero siempre explora opciones para salir de su zona de confort. Espera estudiar un magíster en ingeniería a futuro por lo que intenta acumular la mayor experiencia laboral posible.

Dificultades: Pese a su gran motivación laboral y académica, Valentina siente dificultades dentro de su área de trabajo ya que no le gusta demorarse mucho en una sola actividad ni las labores repetitivas, prefiere siempre estar en movimiento e ir rotando en las tareas que realiza día a día para no aburrirse. Esto le provoca conflictos con algunos compañeros de trabajo con un estilo de trabajo más monótono y estructurado, lo que la lleva a aislarse un poco. Además, se considera una persona perfeccionista con algunos rasgos de TDA, y por eso generalmente se demora más de lo que debería a la hora de realizar su trabajo, lo que la frustra ya que preferiría utilizar ese tiempo en otras tareas.

Usuario 2

Nombre: Alberto Novoa **Género:** Masculino **Edad:** 21

Estudios: Estudiante de Diseño Industrial del Duoc UC

Lugar de residencia: Maipú

Cargo Actual: Practicante dentro del área de desarrollo de Mosaico

Responsabilidades: Desarrollo de soluciones de diseño para cocinas personalizadas y estandarizadas, optimización de procesos de diseño mediante el uso de software CAD, y coordinación con el equipo de producción para la implementación de los diseños.

Conocimientos Técnicos: Conocimientos de modelado 3D en AutoCAD

Tiene conocimiento en la creación de muebles, dibujo técnico, planimetrías, croquis y prototipado. Leve conocimiento en maquinarias CNC, procesos de producción y modularización.

Habilidades: Alta capacidad creativa, no ha trabajado con ninguna otra área para el desarrollo de sus proyectos universitarios, pero la conceptualización de sus propuestas, las ideas y la teoría siempre las plantea de manera correcta.

Intereses: Le gusta el diseño de muebles, el modelamiento en 3D, la creación de propuestas de diseño más conceptuales. En su tiempo libre dibuja y sale a comer con sus amigos. Pasa la mayor parte de su tiempo en redes sociales como Instagram y TikTok.

Metas: Alberto quiere convertirse en un diseñador industrial capaz de materializar sus locas ideas. Le gusta el prototipado y el área manual del diseño industrial, aunque su pasión por la tecnología y conocimientos de computación le han permitido destacarse en el uso de programas pese a no tener mucha experiencia en el área. Su meta a corto plazo es lograr titularse con algún proyecto relacionado a la fabricación de muebles, lo que lo llevó a buscar trabajo como practicante dentro de Mosaico.

Dificultades: Debido a su estrato socioeconómico Alberto no siempre pudo realizar proyectos universitarios a gran escala, por lo que se redujo su capacidad para llevar a cabo sus ideas creativas. Esto también disminuyó el nivel técnico que pudo desarrollar dentro del uso de programas de modelamiento 3D, por lo que no tiene mucha experiencia en el área. Esta inexperiencia ralentiza su proceso de diseño, y le gustaría optimizar sus tiempos para poder realizar otras actividades.

4.2 DEFINICIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

4.2.1 Análisis de las pedidas de los clientes

Como se explica en el ítem anterior (Información del proyecto), el punto más crítico del proceso de desarrollo de las cocinas modulares para los clientes de Mosaico es la modificación y el ajuste de los módulos tridimensionales de los muebles de cocina a pedidos de los clientes.

Es por esto que se hace un análisis de los módulos de cocinas más pedidos por los clientes, identificando cuáles son los que más se repiten entre clientes para posteriormente realizar la parametrización de estas diferentes tipologías de muebles de cocina:



























Ciente	IMU	Pocuro	EBCO
Cajonera			
Lavaplatos			
Horno			
Repisa 2 puertas			
Microondas			
Campana			
Gabinete 2 puertas			
Repisa 1 puerta	×	×	
Extra 1			
Extra 2		×	×

Figura 31

4.2.2 Módulos más pedidos por los clientes

Una vez realizados y analizados los primeros proyectos con estos clientes, se logran definir cuáles son los módulos más pedidos por los clientes de Mosaico.

Entre estos los módulos que más se repiten son;

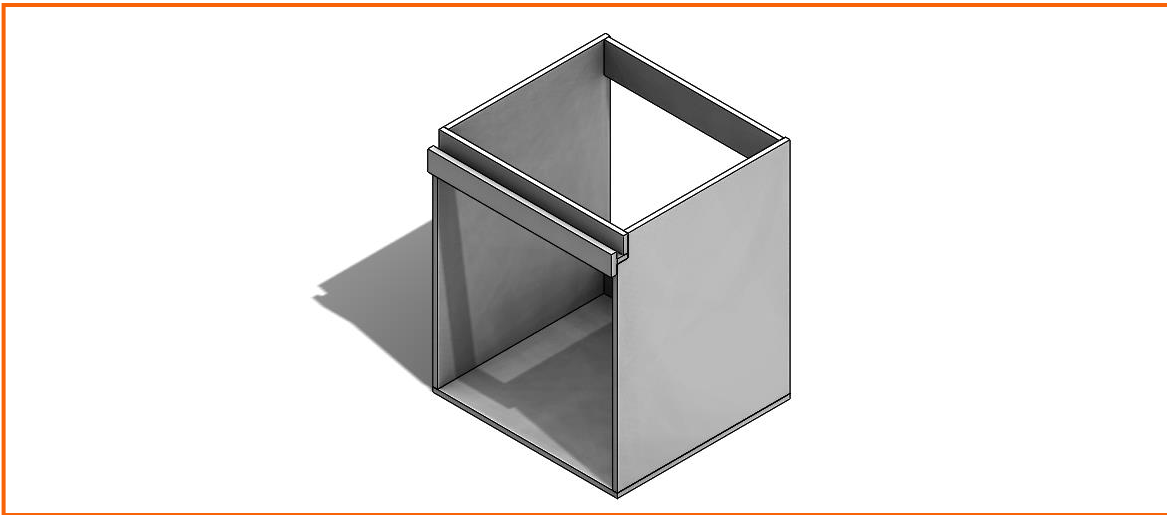
a. Mueble inferior 1 – Cajonera



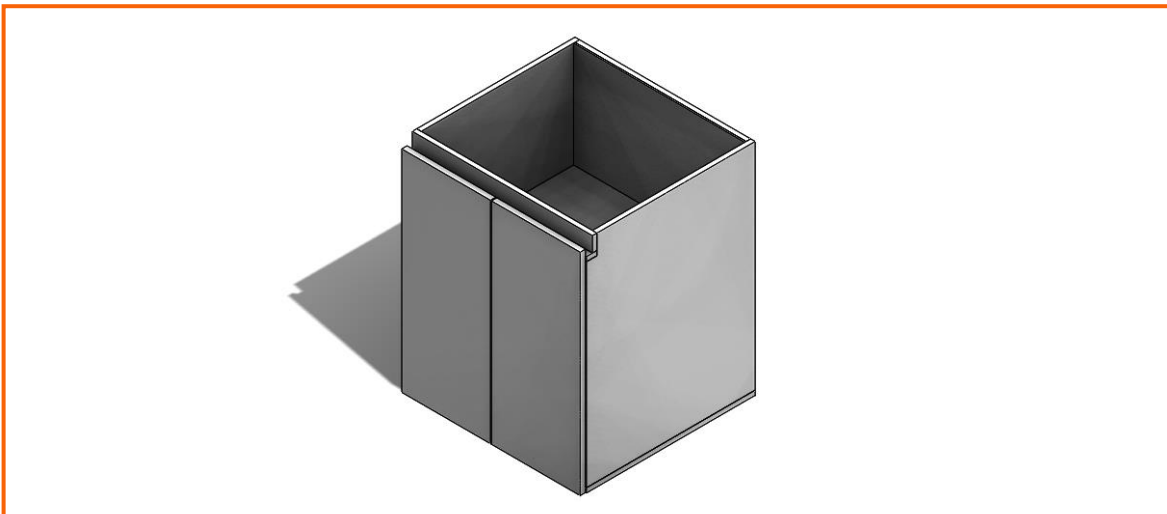
b. Mueble inferior 2 – Lavaplatos



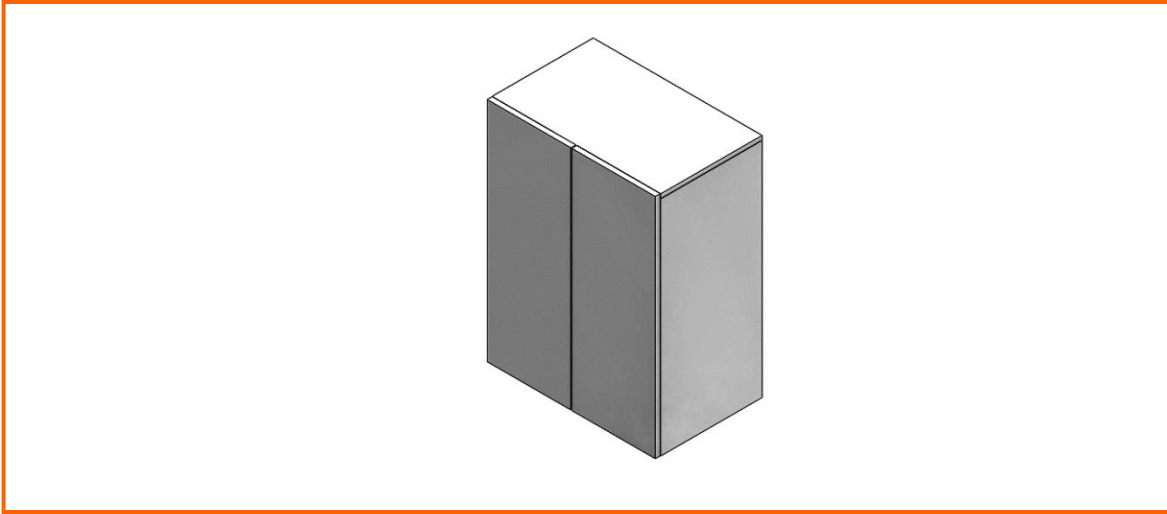
c. Mueble inferior 3 – Horno



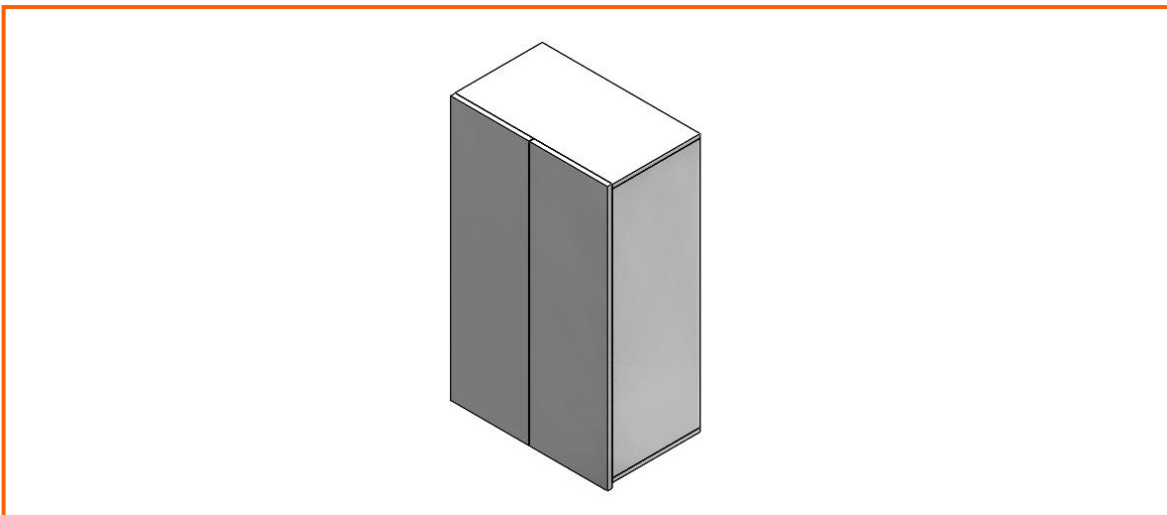
d. Mueble inferior 4 – Repisa 2 puertas



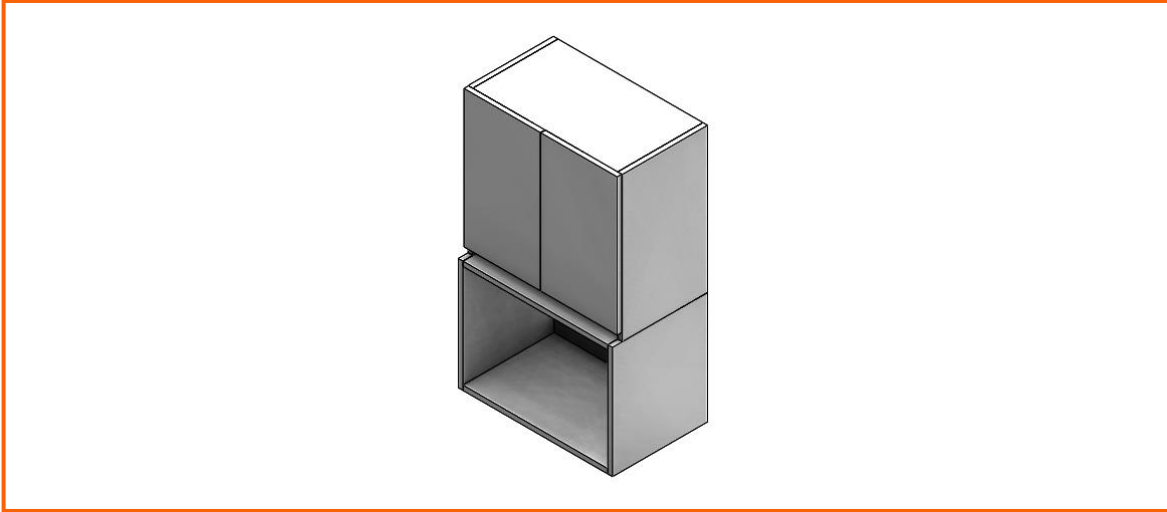
e. Mueble superior 1 – Campana



f. Mueble superior 3 – Repisa 2 puertas



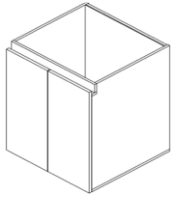
g. Mueble superior 4 – Microondas



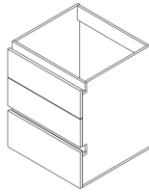
4.2.3 Selección de módulos

Definidos los muebles más pedidos por el cliente se seleccionan los módulos a trabajar y parametrizar para este proyecto. Se seleccionan 6 tipologías de muebles para englobar los 7 muebles más pedidos, las cuales son:

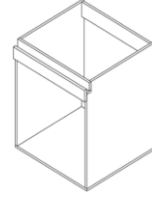
Mueble de repisa y lavaplatos



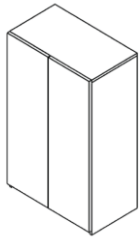
Mueble inferior con cajones



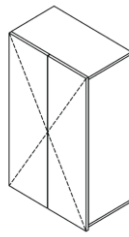
Mueble inferior para horno



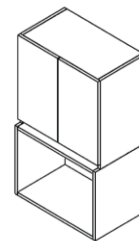
Mueble superior de campana



Mueble superior de repisa



Mueble para microondas



4.2.4 Objetivos del producto

Objetivo General

Optimizar el proceso de modelado 3D de módulos de cocina para la empresa Mosaico mediante la parametrización de las tipologías de muebles más solicitadas por los clientes, con el fin de facilitar el diseño y mejorar la eficiencia del flujo de trabajo.

Objetivos específicos

1. Implementar un flujo de trabajo eficiente en el área de desarrollo de la empresa Mosaico, que reduzca los tiempos en el proceso de diseño de módulos de cocina.
2. Desarrollar una guía técnica para el diseño de modelos tridimensionales de muebles de cocina, basada en la parametrización de las diferentes tipologías solicitadas por los clientes.
3. Adaptar el proceso de diseño para parametrizar diferentes tipologías de módulos de muebles de cocina, permitiendo la generación de modelos personalizables según las necesidades específicas de los clientes y las tendencias del mercado.

4.3 Directrices generales de la Propuesta Metodológica de parametrización

4.3.1 Uso de Variables Globales para el Control del Diseño

El uso de **variables globales** permite controlar de manera centralizada y eficiente las dimensiones y características clave del modelo, lo que facilita la modificación y adaptación del diseño sin necesidad de realizar cambios manuales en múltiples partes del modelo. A continuación, se detallan las directrices clave para implementar y aprovechar el uso de variables globales en el diseño paramétrico.

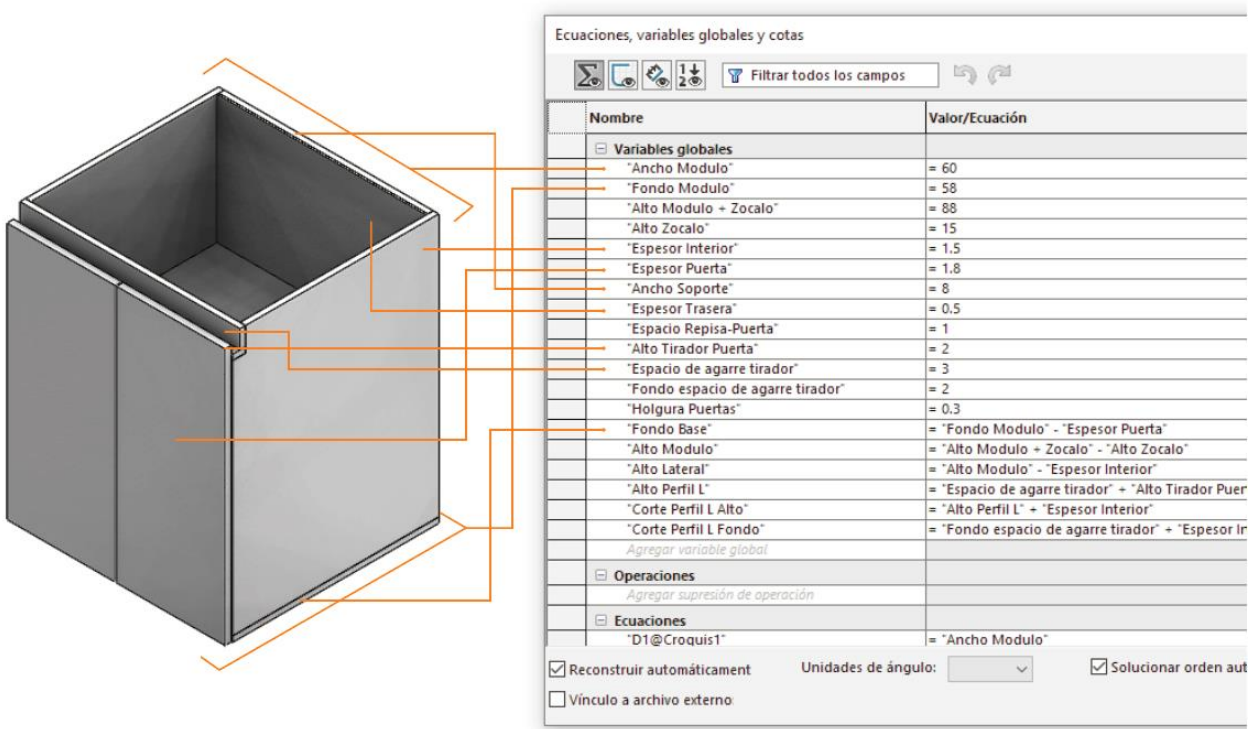


Figura 32: Uso de variables globales en el modelo 3D

1.2 Definición y Configuración de Variables Globales

Establecimiento Inicial: Las variables globales deben ser definidas al inicio del proceso de diseño, antes de comenzar a crear los croquis o realizar las operaciones. Esto asegura que todas las dimensiones críticas del modelo estén controladas desde un punto centralizado.

Nombramiento Consistente: Las variables deben tener nombres claros y descriptivos que reflejen su función. Por ejemplo, usar nombres como "Ancho_Módulo", "Altura_Lateral", o "Espesor_Puerta" permite identificar fácilmente su propósito y evitar confusiones durante el diseño.

Asegúrate de que las variables se apliquen de manera global dentro del modelo, de modo que cualquier cambio en la variable se propague automáticamente a todas las entidades dependientes, manteniendo la coherencia en todo el diseño.

Aplicación de Variables en el Modelo

Asignación a Croquis y Operaciones: Las variables globales deben asignarse a las cotas de los croquis y a las dimensiones de las operaciones (extrusión, corte, etc.). Esto convierte las cotas en parámetros dinámicos que se ajustan automáticamente cuando se modifica el valor de la variable global.

Relaciones Geométricas Basadas en Variables: Utiliza las variables globales para establecer relaciones geométricas entre los elementos del modelo. Por ejemplo, si la altura de un lateral depende del "Alto_Módulo", vincula esa dimensión a la variable para que cualquier cambio se refleje en todo el conjunto.

Una vez que las variables están aplicadas, el diseño se vuelve dinámico y adaptable. Esto significa que puedes realizar ajustes globales (como cambiar el ancho o la altura de un módulo) sin necesidad de modificar manualmente cada parte o operación del modelo.

Ventajas Operativas del Uso de Variables Globales

Consistencia y Coherencia: Las variables globales aseguran que todas las dimensiones y características del modelo estén sincronizadas. Esto reduce significativamente los errores y asegura que todas las partes del diseño estén en armonía.

Flexibilidad y Adaptabilidad: Dado que las variables globales controlan las dimensiones clave, el diseño se puede adaptar fácilmente a diferentes configuraciones o requerimientos del cliente sin necesidad de rediseñar desde cero. Esto es especialmente útil en la producción en masa con personalización.

Reducción de Errores: Al eliminar la necesidad de ajustes manuales repetitivos, se reduce la posibilidad de errores humanos durante el proceso de diseño. Los cambios se realizan de forma centralizada, lo que minimiza inconsistencias.

Ejemplos de Implementación en el Diseño de Módulos de Cocina

Variable "Ancho_Módulo": Controla el ancho de todo el módulo de cocina. Al ajustar esta variable, todas las piezas asociadas (como laterales, repisas, y puertas) se redimensionan automáticamente, manteniendo la integridad del diseño.

Variable "Espesor_Puerta": Se utiliza para definir el grosor de las puertas del módulo. Si este valor cambia, la operación de extrusión asociada se ajusta instantáneamente, así como las tolerancias y espacios relacionados, sin necesidad de intervención manual.

Variable "Altura_Lateral": Controla la altura de los laterales del módulo. Vinculando esta variable a las operaciones de extrusión y corte, los cambios en la altura afectan todas las piezas dependientes, garantizando que el diseño se mantenga funcional y coherente.

Mantenimiento y Actualización de Variables Globales

Revisión y Optimización: Revisar las variables globales para asegurarse de que siguen siendo relevantes y optimizadas para el diseño. Esto es particularmente importante si el proyecto evoluciona o se aplican a nuevos módulos.

4.3.2 Construcción Modular y Jerárquica

El diseño se aborda de manera jerárquica, comenzando con la creación de la pieza base, que actúa como el fundamento estructural del módulo. A partir de esta base, se añaden componentes secundarios (laterales, soportes, repisas, puertas) que dependen de las dimensiones y posiciones definidas por las piezas anteriores.

Se trata de una secuencia de pasos donde la pieza base se crea primero y luego se añaden los laterales, soportes y otras piezas, cada uno dependiendo de la geometría previamente establecida.

4.3.3 Relaciones Geométricas para la Coherencia y Ajustabilidad

El uso de relaciones geométricas (coincidencia, igualdad, colinealidad) es fundamental para asegurar que las diferentes partes del módulo se ajusten correctamente entre sí, incluso si se modifican las dimensiones del diseño. Esto garantiza que los componentes permanezcan en su lugar y funcionen correctamente, independientemente de los cambios en el tamaño o las proporciones del módulo.

Creación de relaciones geométricas como la coincidencia entre los croquis y las aristas de las piezas existentes, y la relación "igual" para centrar la repisa.

4.3.4 Optimización del Proceso mediante la Automatización

La metodología busca minimizar los pasos manuales repetitivos y los errores potenciales mediante la automatización. Al definir variables y relaciones desde el principio, se asegura que cualquier ajuste en el diseño se propague automáticamente en todo el modelo, optimizando así el proceso de diseño.

Por ejemplo, el uso de la opción "Hasta la superficie" en las operaciones de extrusión, permitiendo que las piezas se ajusten automáticamente a la geometría existente sin necesidad de recalcular manualmente las dimensiones.

4.3.5 Escalabilidad y Reusabilidad del Modelo

El diseño parametrizado permite que los modelos se adapten fácilmente a diferentes configuraciones y necesidades, lo que es crucial para la producción en masa y la personalización de los módulos de cocina. Los componentes diseñados pueden reutilizarse o modificarse sin necesidad de empezar de nuevo, aumentando la eficiencia.

Definición de variables como "Espacio Repisa-Puerta" o "Alto Tirador", que permiten la reutilización de estos parámetros en distintos módulos o configuraciones.

4.3.6 Simulación del Proceso de Ensamblaje Real

El proceso de diseño paramétrico debe seguir una lógica que replique el proceso de ensamblaje físico de los módulos de cocina. Esta metodología asegura que el orden de creación de los componentes en el modelo 3D siga la secuencia natural en la que se ensamblarían las piezas en la producción real. Comenzando con la pieza base, que actúa como el fundamento estructural del módulo, se añaden sucesivamente los componentes secundarios, como los laterales, soportes, repisas y puertas. Este enfoque facilita la producción y montaje de los módulos, y garantiza la integridad estructural del diseño final, minimizando posibles errores de ensamblaje tanto en el entorno digital como en el físico.

Beneficios de la Simulación del Proceso de Ensamblaje Real

Coherencia en el Diseño y Fabricación:

Al replicar el orden de ensamblaje real en el entorno digital, se asegura que el modelo 3D refleje fielmente la forma en que se construirá el módulo en la realidad. Esto permite que el diseño sea intuitivo para los equipos de producción, quienes pueden seguir un proceso de montaje secuencial que minimiza errores y maximiza la eficiencia.

Facilidad de Ensamblaje y Reducción de Errores:

Al modelar el módulo siguiendo el flujo lógico de ensamblaje, se reduce la probabilidad de errores durante el proceso de producción. Los ensambladores pueden seguir un proceso que ya ha sido validado digitalmente, lo que asegura que las piezas encajen correctamente desde la primera vez.

Optimización de la Integridad Estructural:

Diseñar siguiendo el proceso de ensamblaje real permite identificar y corregir posibles problemas de estabilidad o ajuste en el modelo digital antes de pasar a la fase de producción. Esto garantiza que cada componente añadido refuerce la estructura general del módulo, evitando debilidades que podrían surgir si se ensamblaran las piezas en un orden incorrecto.

Mejora en la Documentación Técnica:

La simulación del ensamblaje en el modelo 3D facilita la generación de documentación técnica más clara y detallada. Los planos y guías de ensamblaje resultantes pueden reflejar con precisión el proceso secuencial, lo que ayuda a los operarios durante la construcción y montaje, y reduce el tiempo de capacitación necesario.

Aplicación en la Metodología de Parametrización:

En la metodología de parametrización, este enfoque se implementa estableciendo un flujo de construcción en el cual cada pieza del módulo se modela en un orden específico que respeta la lógica de ensamblaje real. La pieza base se crea primero y define las dimensiones y restricciones geométricas para las piezas subsecuentes, como los laterales y soportes. Posteriormente, se añaden las repisas y puertas, las cuales se ajustan automáticamente a la estructura ya existente, garantizando que el diseño sea coherente y que el ensamblaje sea intuitivo y libre de complicaciones.

Este enfoque jerárquico y secuencial también permite que los cambios en las dimensiones globales del módulo (como el ancho, alto o fondo) se propaguen de manera coherente en todo el modelo, ya que todas las relaciones geométricas

están bien definidas desde la base. Esto mejora la flexibilidad del diseño, y también asegura que cualquier modificación sea consistente con el proceso de ensamblaje previsto, evitando la necesidad de rediseños costosos o ajustes manuales en la fase de producción.

4.3.7 Concepto de construcción por etapas

En la creación de modelos 3D de módulos de cocina, es fundamental replicar el proceso de ensamblaje físico dentro del entorno digital. La idea es que el flujo de construcción siga un orden lógico que refleje cómo los módulos serán armados en la realidad. Este enfoque facilita el diseño, asegurando que el modelo final sea estructuralmente sólido y fácil de ensamblar.

La Base: Fundamento del Ensamblaje

La primera pieza que se modela en la creación de un módulo es la Base. Esta pieza es la "primera" en el orden de construcción, y también es la base estructural sobre la cual se ensamblarán todas las demás partes del módulo. Al ser la pieza que soportará los laterales y, en consecuencia, todo el peso y la estabilidad del mueble, su correcta modelación es fundamental.

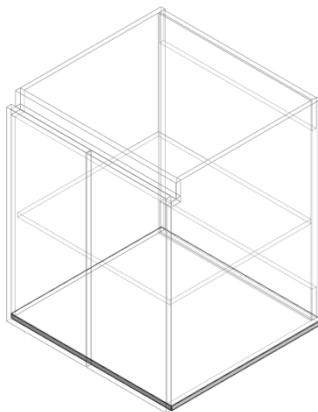


Figura 33: Base del módulo

Significado Doble de la Base:

Base como Primera Pieza: Al comenzar con la base, estableces el cimiento del modelo. En SolidWorks, esto significa definir el plano y las cotas que darán forma al resto del módulo.

Base como Fundamento Estructural: En el contexto físico, esta pieza es la que soporta los laterales, proporcionando estabilidad y alineación a todo el módulo. Es crucial que la base esté perfectamente diseñada para asegurar que los laterales se acoplen correctamente y que la estructura final sea sólida.

Por qué es importante:

Precisión: Al ser la primera pieza, su precisión afecta a todas las piezas subsiguientes. Si la base está bien modelada, los laterales y demás componentes se alinearán y encajarán de manera precisa.

Facilidad en el Ensamblaje: Un buen diseño de la base simplifica el montaje del módulo, tanto en el entorno digital como en la vida real.

Posicionamiento de la Base: Estableciendo el fundamento en el Plano

La colocación de la **pieza base** es el primer paso crucial en el ensamblaje, tanto en SolidWorks como en la vida real. En el entorno digital, posicionamos la base en el **plano en planta** (Top Plane) (figura 20), que actúa como una plataforma virtual. Esto simula cómo, en un montaje físico, la base se colocaría sobre una superficie plana y estable para soportar el resto de la estructura.

Al crear esta pieza en el plano en planta en SolidWorks, se garantiza que la cara mayor quede orientada de manera coherente y precisa en la dirección correcta desde el inicio del diseño. Esto facilita el alineamiento adecuado de las demás piezas en el ensamblaje posterior, asegurando que las dimensiones y relaciones espaciales se establezcan con exactitud. Además, trabajar en el plano en planta simula la colocación real de la pieza sobre una superficie horizontal en un entorno físico, lo que es crucial para la estabilidad y precisión del diseño completo. Este enfoque también optimiza el proceso de fabricación, ya que permite una representación más realista y alineada con las prácticas de montaje en la vida real.

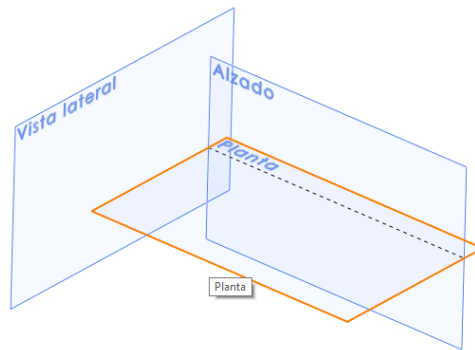


Figura 34: Plano en Planta

Razones para Posicionar la Base en el Plano en Planta:

Estabilidad Inicial: Colocar la base en el plano en planta asegura que todas las dimensiones y cotas del modelo se relacionen con un punto de referencia sólido y consistente, similar a cómo se trabajaría sobre una mesa o plataforma en un taller.

Precisión en el Ensamblaje: Al comenzar en el plano en planta, garantizas que el resto de las piezas se alineen correctamente, evitando desajustes que podrían ocurrir si la base no estuviera bien posicionada.

Simulación Realista: Este enfoque replica el proceso real de montaje, donde siempre se empieza por una base firme, asegurando que todo lo que se construya encima esté bien soportado.

Flujo en la construcción del módulo:

Pieza base (Fundamental para la estructura)

Descripción: La pieza base es la primera que se modela, y es la que soporta el peso de todas las demás. Actúa como el cimiento del módulo.

Justificación: En la vida real, esta pieza es esencial para garantizar la estabilidad del mueble. Al replicar esto en SolidWorks, se asegura que todas las demás piezas se alineen correctamente y se conecten de manera precisa.

Laterales (Paredes del Módulo)

Descripción: Después de la base, se modelan los laterales, que son las piezas que forman las paredes del módulo.

Justificación: Los laterales proporcionan la estructura vertical del mueble y definen el volumen del espacio interno. Al añadirlos después de la base, se permite una mejor conexión y soporte.

Piezas de Soporte (Refuerzo y Estructura)

Descripción: Finalmente, se añaden las piezas de soporte, que incluyen los travesaños y otros refuerzos necesarios para mantener la integridad del módulo.

Justificación: Estas piezas son cruciales para asegurar que el módulo mantenga su forma y funcione correctamente bajo carga. En SolidWorks, agregarlas en este orden permite construir un "marco" alrededor del volumen definido por la base y los laterales, similar al proceso de ensamblaje físico.

Beneficios del enfoque por etapas:

Realismo en el Diseño: Al seguir este flujo, el modelo 3D refleja fielmente el proceso de fabricación, lo que reduce errores y facilita la transición del diseño a la producción.

Optimización Estructural: Garantiza que cada pieza se añada en el orden correcto para maximizar la estabilidad y funcionalidad del módulo.

Facilidad de Modificación: Al tener un flujo lógico, es más sencillo realizar ajustes o cambios en el diseño, ya que se entiende cómo cada pieza interactúa con las demás.

4.3.4 Directrices específicas para la creación del manual

a. Estructura Lógica y Secuencial

Un manual debe seguir una estructura que refleje el orden lógico en el que las tareas deben ser realizadas. Esto significa que las instrucciones deben presentarse en un orden cronológico, desde las tareas más básicas y fundamentales hasta las más avanzadas.

- **Ejemplo:** Iniciar con la creación del documento en SolidWorks antes de definir variables globales o dibujar croquis.

b. Uso de Diagramas y Visuales

Las imágenes, diagramas y capturas de pantalla ayudan a los usuarios a visualizar cada paso y comprender mejor las instrucciones. Los gráficos pueden ilustrar cómo deben verse los croquis, las relaciones geométricas o las operaciones de extrusión.

- **Ejemplo:** Incluir una imagen del croquis inicial o del resultado de una extrusión ayudará a los usuarios a confirmar que están siguiendo correctamente las instrucciones.

c. Nomenclatura Clara y Consistente

Utilizar un lenguaje consistente y términos claros es vital para evitar confusiones. Todas las piezas, variables y operaciones deben estar claramente nombradas y estas denominaciones deben ser consistentes a lo largo de todo el manual.

- **Ejemplo:** Si llamas a una variable "Ancho Módulo" en un paso, asegúrate de usar exactamente el mismo nombre en los pasos posteriores.

d. Asignación de nombres a las piezas

Para una correcta comunicación interna se definen los nombres de las piezas de los muebles.

La lógica detrás de los nombres de las piezas en un módulo de cocina, como un módulo de repisa con dos puertas, proviene de su función y posición dentro de la estructura del mueble. Cada nombre refleja el papel específico que la pieza desempeña en el ensamblaje y su relación con las demás partes. Aquí te explico el razonamiento:

- **Base:**

Función: La pieza fundamental sobre la que se construye el resto del módulo. Soporta todo el peso de la estructura y proporciona una superficie estable.

Lógica del nombre: Se llama "base" porque es literalmente la base del módulo, el cimiento que sostiene todas las demás piezas.

- **Laterales:**

Función: Las paredes del módulo que se fijan a la base y definen la altura y el volumen del espacio interno.

Lógica del nombre: Se denominan "laterales" porque flanquean los lados del módulo, actuando como soportes verticales que encierran y estabilizan la estructura.

- **Soportes:**

Función: Piezas que refuerzan la estructura del módulo y pueden servir para sostener elementos internos, como repisas o divisores.

Lógica del nombre: Se llaman "soportes" porque su principal función es soportar o reforzar otras partes del módulo, asegurando que la estructura se mantenga rígida y estable.

- **Puertas:**

Función: Paneles que cubren el frente del módulo, permitiendo acceso al interior cuando se abren.

Lógica del nombre: El término "puerta" es intuitivo, ya que describe cualquier pieza que actúa como una barrera móvil para cerrar o abrir una abertura en el mueble.

- **Repisa:**

Función: Superficie horizontal dentro del módulo que sirve para almacenar o sostener objetos.

Lógica del Nombre: Se llama "repisa" porque es una superficie plana que divide verticalmente el espacio dentro del módulo, creando niveles para almacenamiento.

e. Notas y Advertencias

- **Descripción:** Es útil incluir notas adicionales o advertencias que ayuden a prevenir errores comunes o expliquen por qué se toman ciertas decisiones. Esto proporciona un contexto adicional que puede ser crucial para evitar problemas más adelante.
- **Ejemplo:** Una nota que indique: "Asegúrese de que las líneas del croquis estén totalmente definidas antes de proceder con la extrusión" puede prevenir errores en la construcción del modelo.

f. Detalles de Configuración y Herramientas Utilizadas

- **Descripción:** Especificar las configuraciones de software, herramientas y comandos utilizados en cada paso es esencial para guiar al usuario. Esto incluye detalles como configuraciones de unidad, estilos de línea o propiedades del material.
- **Ejemplo:** Incluir una instrucción como "Configure las unidades de medida en milímetros antes de iniciar" garantiza que todos los usuarios trabajen en las mismas condiciones.

g. Explicación del Propósito de Cada Paso

- **Descripción:** Incluir una breve explicación del porqué de cada paso o acción puede ayudar a los usuarios a comprender la lógica detrás del proceso, en lugar de simplemente seguir instrucciones de manera mecánica.
- **Ejemplo:** "La extrusión de este croquis establece la pieza base, que servirá como cimiento para el resto de los componentes del módulo."

h. Verificación y Validación

- **Descripción:** Incluir pasos de verificación o validación asegura que el usuario pueda comprobar que ha seguido correctamente las instrucciones antes de proceder. Esto puede incluir mediciones, comprobaciones visuales o pruebas de funcionalidad.
- **Ejemplo:** "Verifique que el espesor de la pieza extruida corresponde a la variable 'Espesor Interior' antes de continuar."

i. Lenguaje Claro y Preciso

- **Descripción:** El lenguaje utilizado en un manual debe ser claro, directo y libre de ambigüedades. Instrucciones precisas y concisas aseguran que el usuario entienda exactamente qué debe hacer en cada paso.
- **Ejemplo:** En lugar de decir "Dibuja un rectángulo", es mejor decir "Dibuja un rectángulo en el plano Planta con el lado largo asignado a la variable 'Ancho Módulo'."

j. Inclusión de Ejemplos Prácticos

- **Descripción:** Proveer ejemplos concretos y casos de uso puede ayudar a los usuarios a entender cómo aplicar el conocimiento en contextos reales. Esto también puede incluir versiones simplificadas del proceso completo para la práctica.
- **Ejemplo:** Incluir un ejemplo donde se muestre cómo el cambio de una variable global afecta automáticamente la geometría de todo el módulo.

k. Proceso de Iteración y Mejora Continua

- **Descripción:** Un buen manual debe ser iterativo, es decir, debe ser revisado y mejorado a lo largo del tiempo basado en la retroalimentación de los usuarios y la observación de su aplicación en el mundo real.
- **Ejemplo:** Proporcionar un espacio para comentarios o sugerencias en el manual puede ser útil para futuras actualizaciones.

4.4 Conclusión del Capítulo IV

El Capítulo IV ha establecido una base sólida para el desarrollo del proyecto, detallando tanto a los actores clave involucrados como las necesidades específicas que guían la creación de módulos de cocina parametrizados en la empresa Mosaico. En primer lugar, se han definido claramente los tres tipos de usuarios: Mosaico como cliente directo, las inmobiliarias, y los diseñadores industriales que implementarán la metodología de parametrización. Esta segmentación asegura que el proyecto aborda las expectativas y requisitos de todos los actores clave.

La identificación de los módulos más solicitados y la selección de tipologías específicas para parametrizar se presentan como decisiones estratégicas fundamentadas en el análisis de las demandas del mercado. Este enfoque asegura que los esfuerzos de parametrización se centran en aquellos elementos que ofrecen el mayor impacto en términos de eficiencia y adaptabilidad.

Las directrices generales desarrolladas para la metodología de parametrización juegan un rol crucial en la optimización del proceso de diseño. Estas directrices, que incluyen el uso de variables globales, la construcción modular y jerárquica, las relaciones geométricas, y la simulación del proceso de ensamblaje real estandarizan el diseño de módulos y proporcionan un marco flexible que puede adaptarse a futuras necesidades. Por ejemplo, el uso de variables globales garantiza que cualquier modificación en los parámetros se refleje de manera consistente en todas las partes del modelo, reduciendo así los errores y mejorando la coherencia del diseño. La estructura modular y jerárquica permite un ensamblaje más eficiente y menos propenso a fallos, mientras que la simulación del ensamblaje real asegura que el modelo digital refleje fielmente el proceso de producción física.

V

V. DESARROLLO DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta el proceso de desarrollo y parametrización de una **Guía de construcción** de un modelo de módulo de cocina, el cual servirá como base para demostrar la eficacia de la metodología propuesta. A lo largo de esta sección, se detallan los pasos seguidos para crear el modelo, implementar las variables globales y establecer las relaciones geométricas que permiten la flexibilidad y adaptabilidad del diseño.

5.1 GUÍA DE CONSTRUCCION: MUEBLE BASE DE REPISA

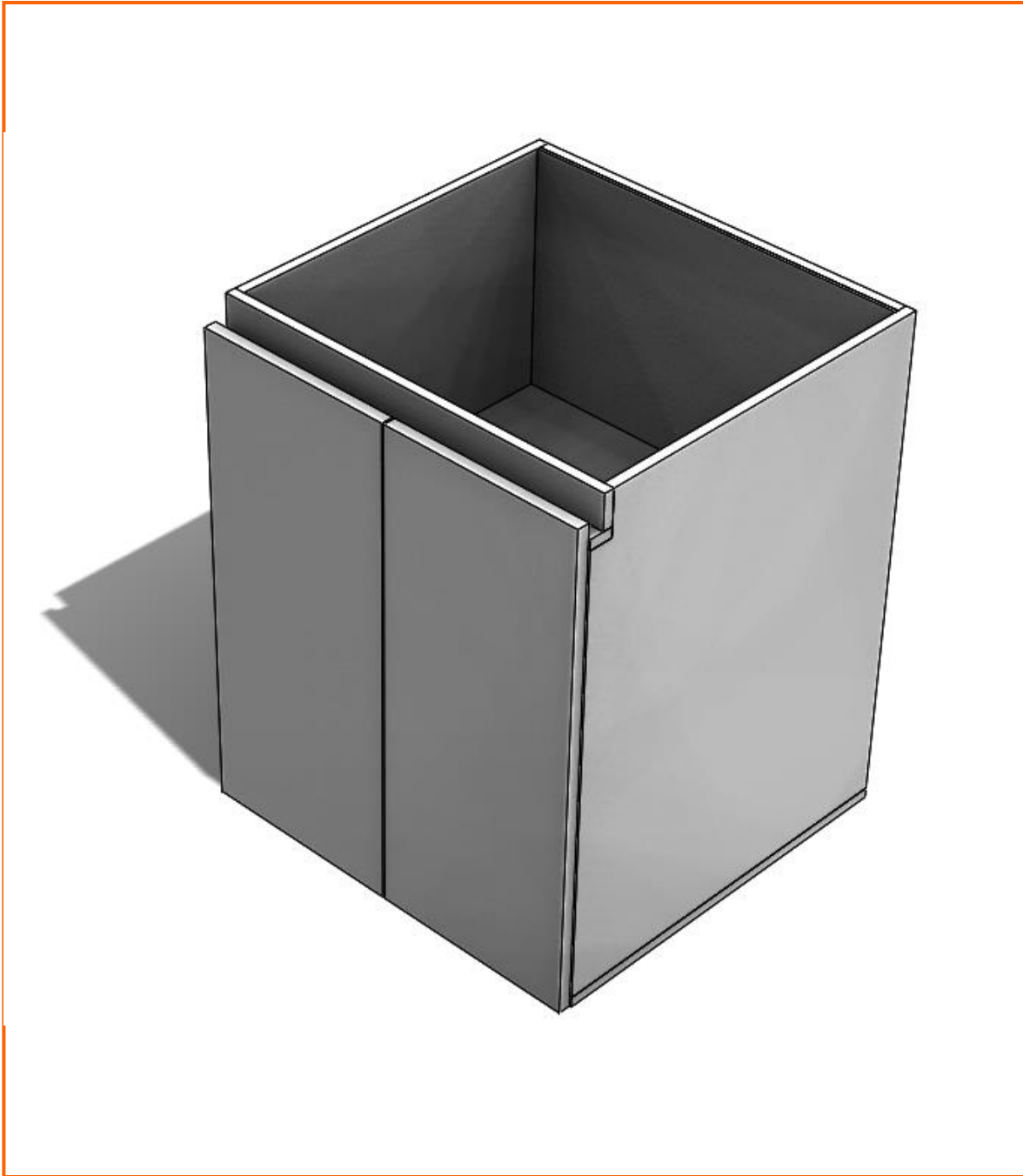


Figura 35: Módulo Base Repisa

Paso 1: Crear documento en formato "pieza"

Inicia un nuevo documento en SolidWorks en formato "Pieza" (.SLDPRT).



Figura 36

Paso 2: Asignar Variables Globales

Ingresar las siguientes variables globales:

Ecuaciones, variables globales y cotas			
Nombre	Valor/Ecuación	Equivale a	
Variables globales			
"Ancho Modulo"	= 60	60	
"Fondo Modulo"	= 58	58	
"Alto Modulo + Zocalo"	= 88	88	
"Alto Zocalo"	= 15	15	
"Espesor Interior"	= 1.5	1.5	
"Espesor Puerta"	= 1.8	1.8	
"Ancho Soporte"	= 8	8	
"Espesor Trasera"	= 0.5	0.5	
"Espacio Repisa-Puerta"	= 1	1	
"Alto Tirador Puerta"	= 2	2	
"Espacio de agarre tirador"	= 3	3	
"Fondo espacio de agarre tirador"	= 2	2	
"Holgura Puertas"	= 0.3	0.3	
"Fondo Base"	= "Fondo Modulo" - "Espesor Puerta"	56.2	
"Alto Modulo"	= "Alto Modulo + Zocalo" - "Alto Zocalo"	73	
"Alto Lateral"	= "Alto Modulo" - "Espesor Interior"	71.5	
"Alto Perfil L"	= "Espacio de agarre tirador" + "Alto Tirador Puerta"	5	
"Corte Perfil L Alto"	= "Alto Perfil L" + "Espesor Interior"	6.5	
"Corte Perfil L Fondo"	= "Fondo espacio de agarre tirador" + "Espesor Interior"	3.5	

Figura 37: Tabla variables globales

Paso 3: Creación de la Pieza Base

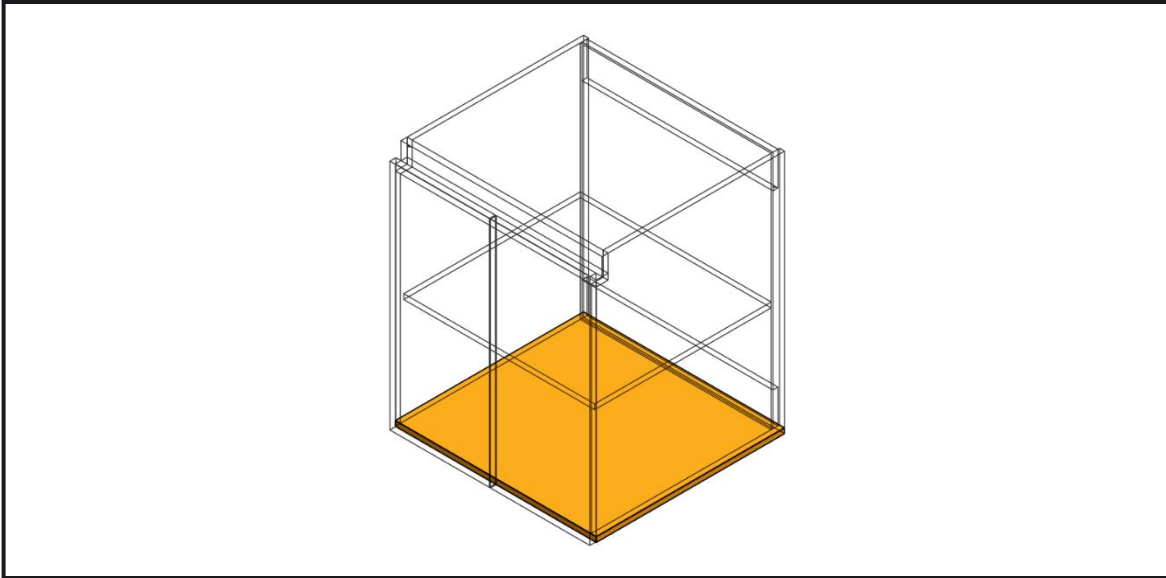


Figura 38: Pieza a crear: Pieza base

Selección del Plano: Esta pieza se creará en el Plano “Planta”. Esto nos permitirá dejarla orientada con su cara mayor sobre este plano.

Croquis Base: Dibuje un rectángulo en el plano seleccionado.

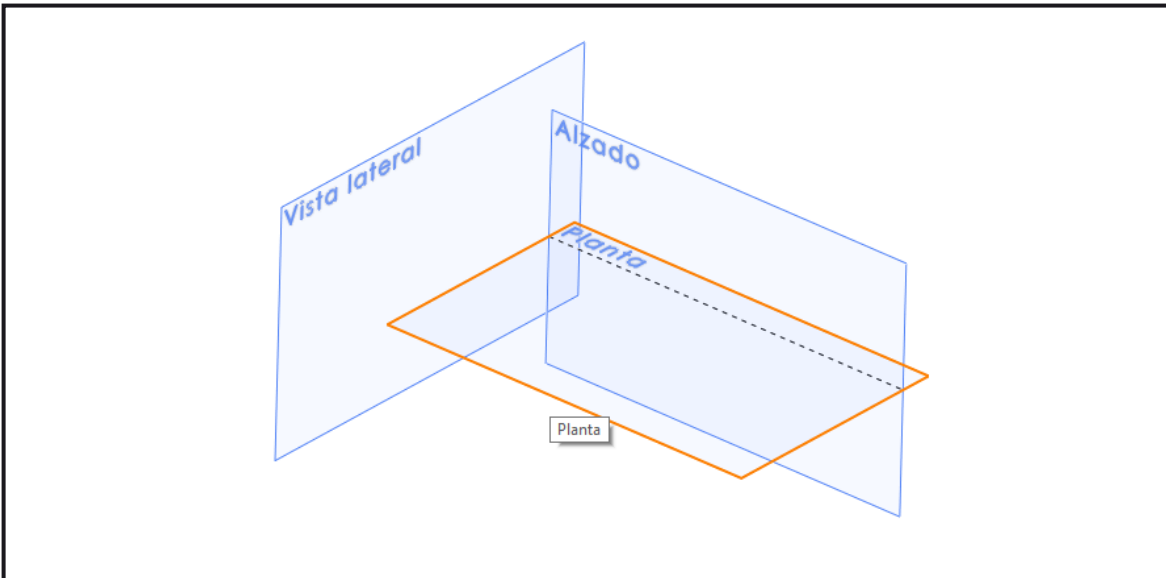


Figura 39: Plano Planta

Paso 4: Asignación de variables

Asignar variable "Ancho Modulo" en uno de sus lados

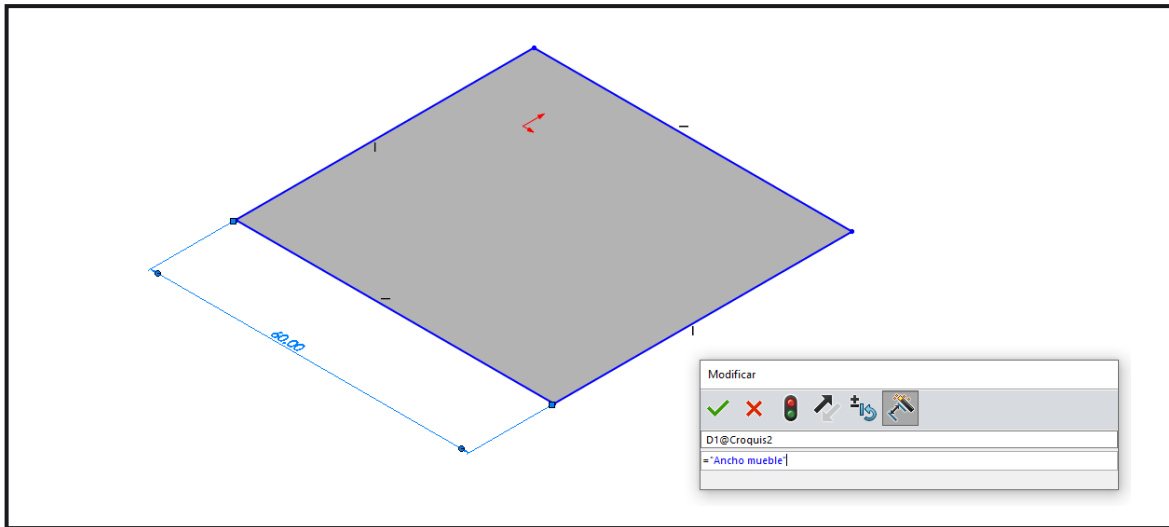


Figura 40

Asignar variable "Fondo Modulo" en el lado contiguo al anterior

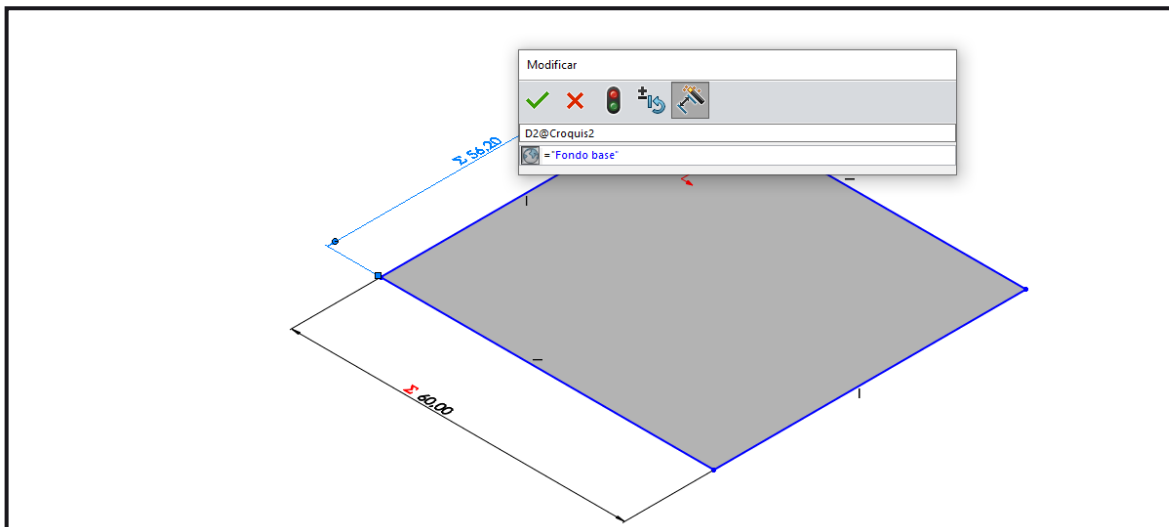


Figura 41

Operación: Extrusión

Realizar una operación de extrusión del croquis asignando la variable “Espesor Interior”.

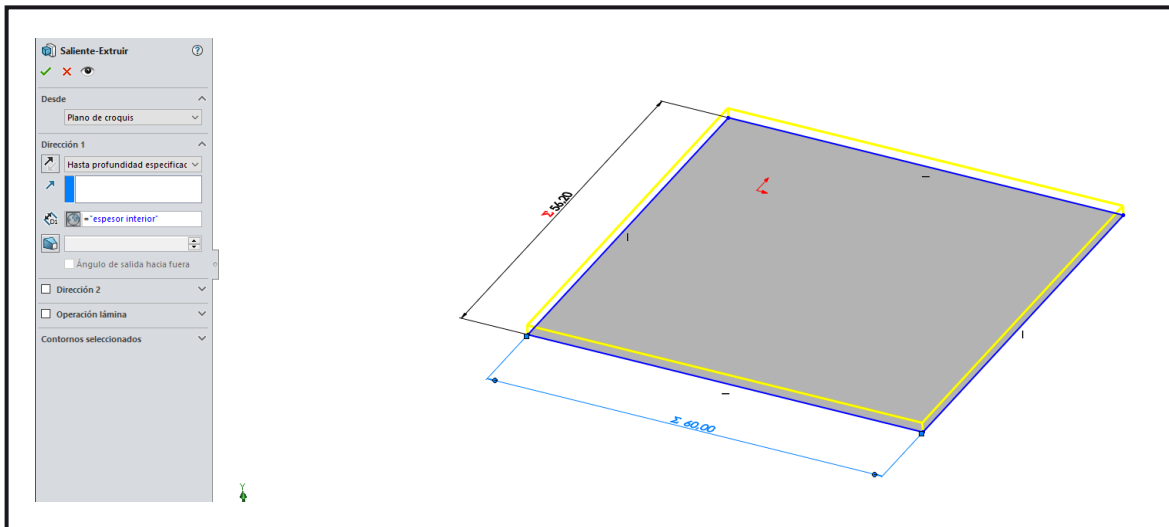


Figura 42

Paso 4: Creación de Laterales

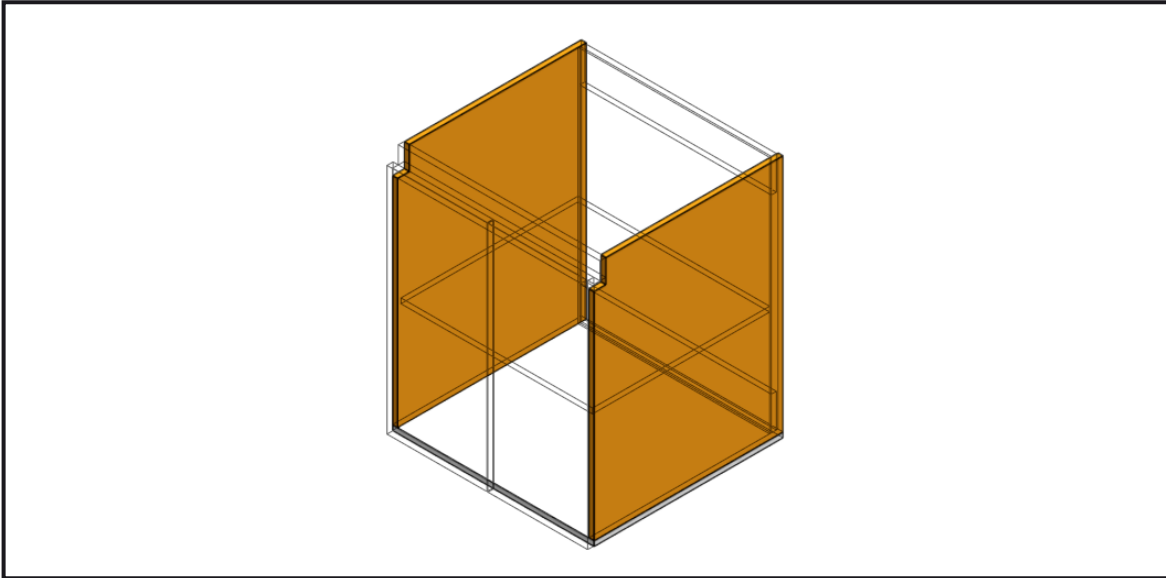


Figura 43: Pieza a crear: Laterales

Croquis: Sobre la parte superior de la pieza base, dibuje dos rectángulos en las esquinas para crear los laterales. Creando a la vez una relación de coincidencia entre las esquinas del croquis y las esquinas de la cara de la Pieza Base

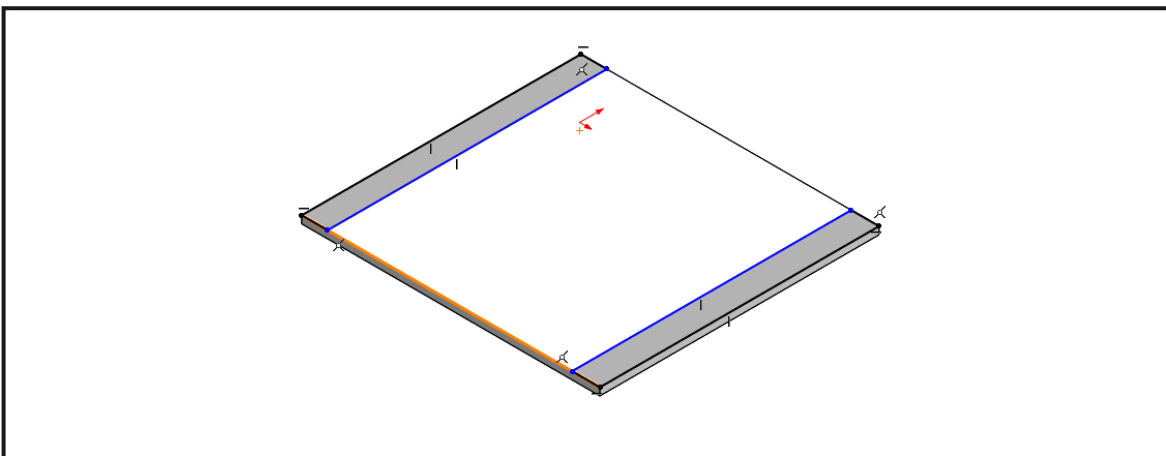


Figura 44: Croquis

Asignación de variables:

Asignar la variable "Espesor Interior" a croquis en caras cortas, que serán el espesor del tablero.

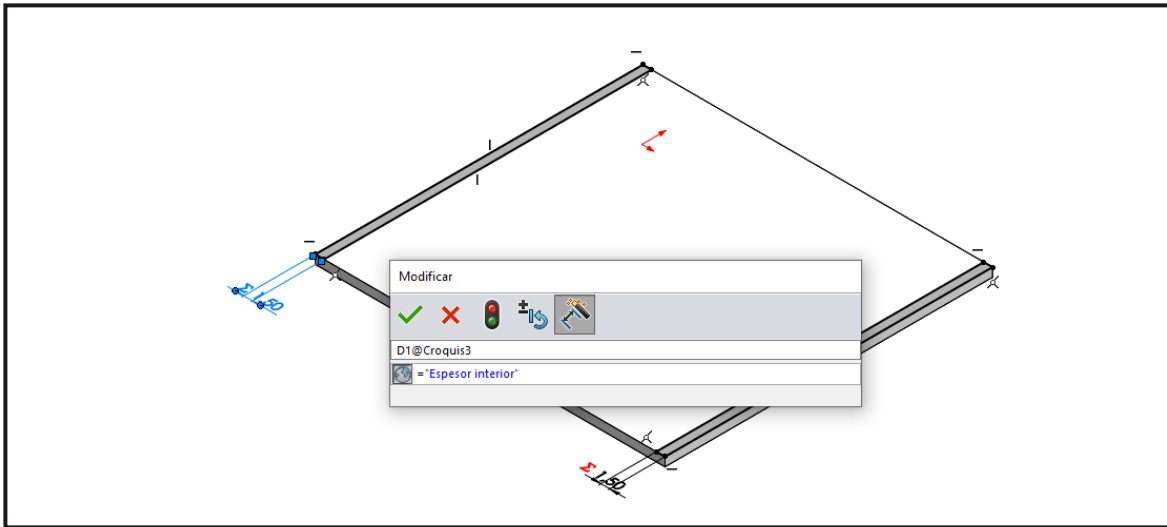


Figura 45

Operación: Extruir

Asignar variable: "Alto lateral"

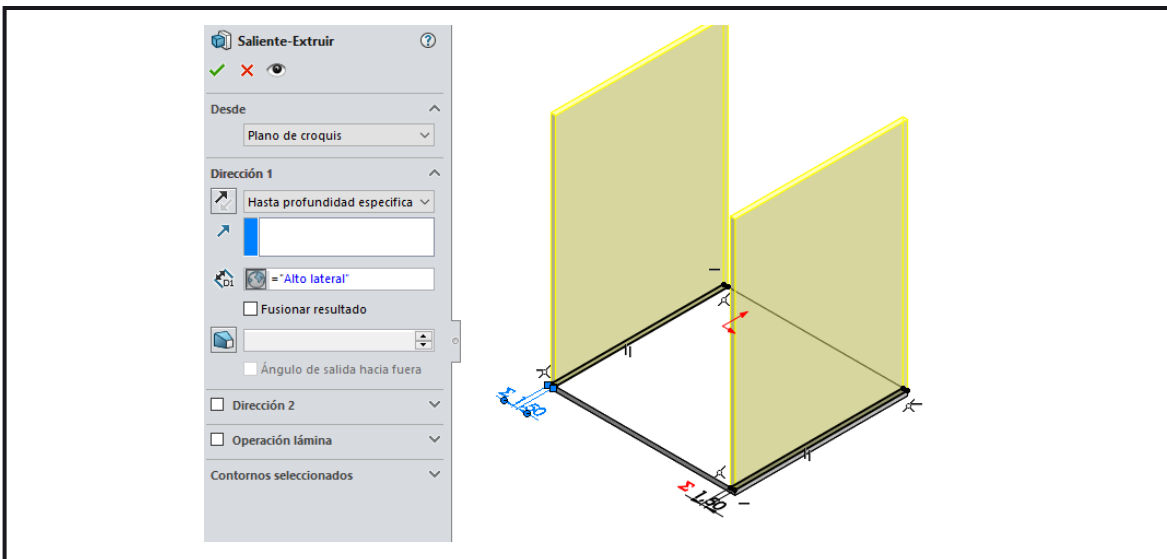


Figura 46

Paso 5: Creación de Perfil L

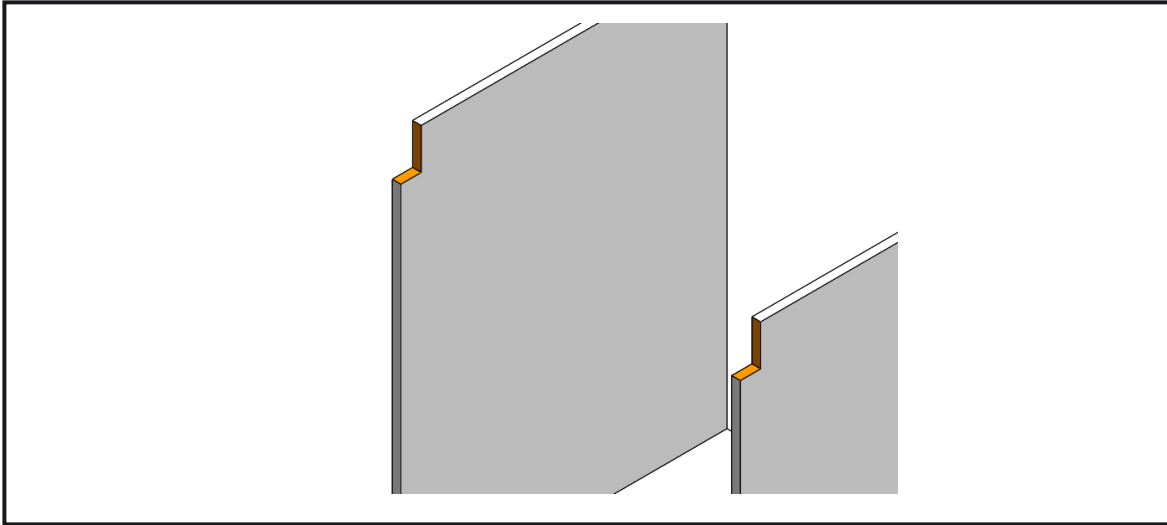


Figura 47

Croquis: Dibujar un cuadrado en la cara externa del lateral, creando una relación coincidente entre el croquis y la esquina superior frontal de la cara.

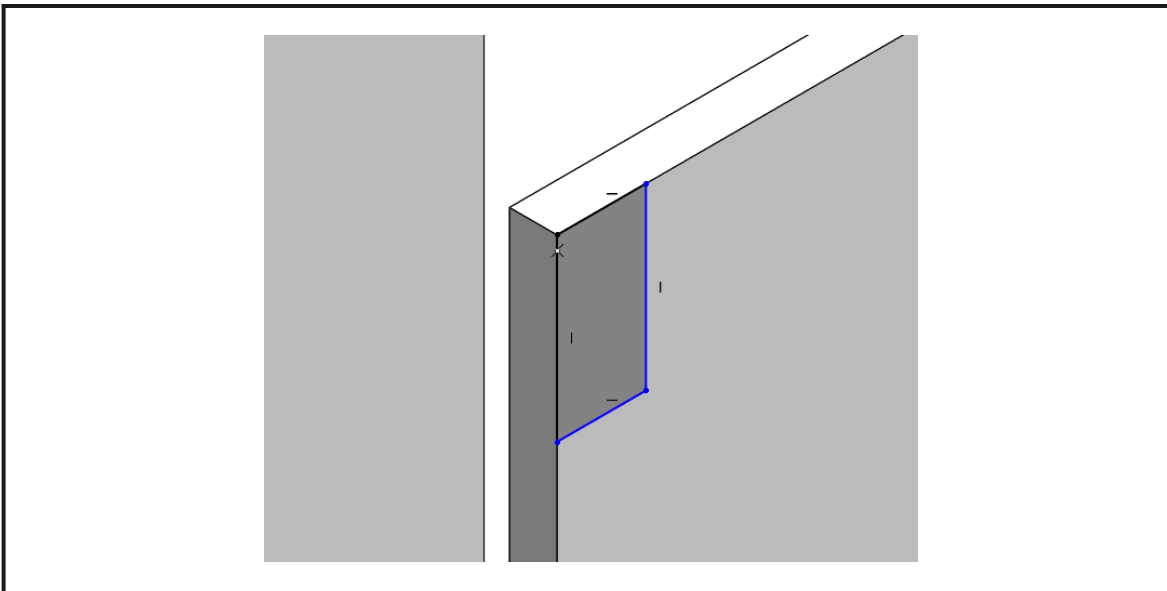


Figura 48

Asignar variable: "Corte alto perfil L" al lado vertical del rectángulo.

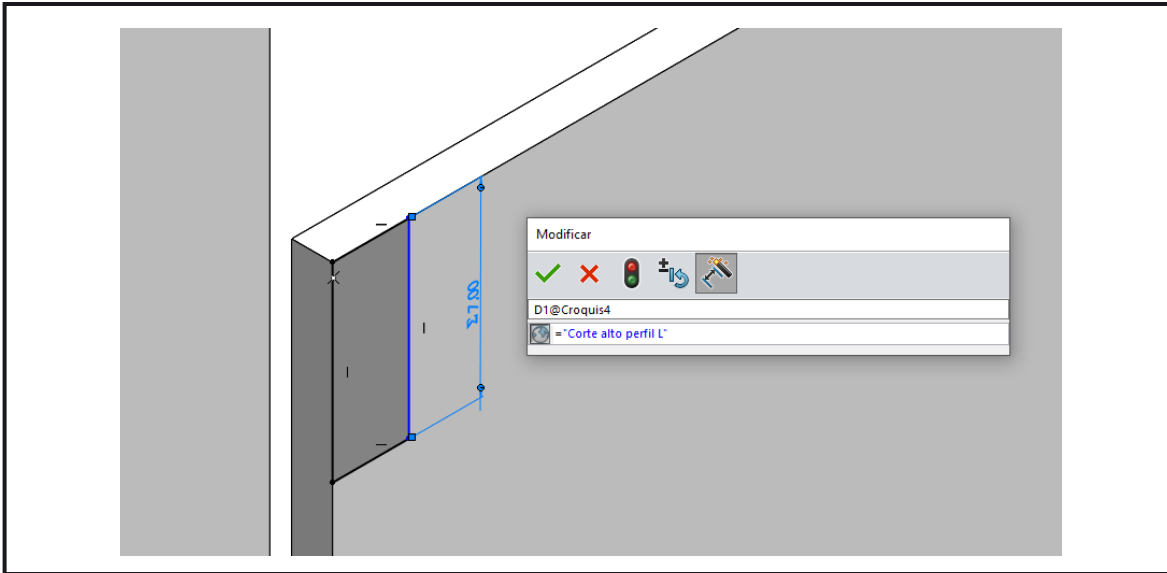


Figura 49

Asignar variable: "Corte fondo perfil L" al lado horizontal del rectángulo.

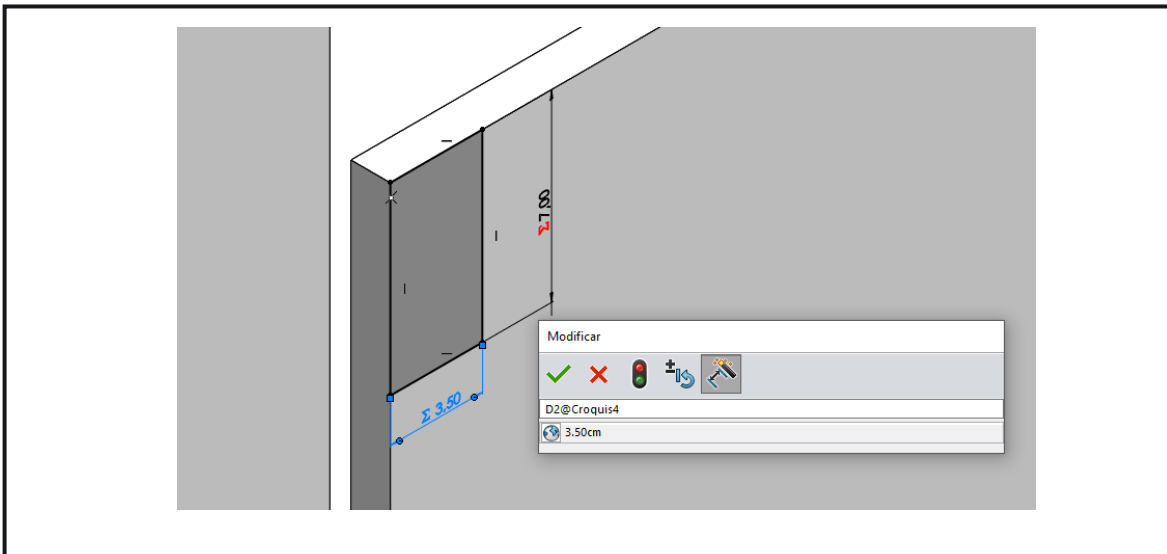


Figura 50

Operación: Extruir corte

Realizar la operación de extrusión de corte utilizando la opción "Hasta la superficie" y seleccione la cara exterior del lateral izquierdo.

Dirección 1: Modo *Hasta la superficie*

Seleccionar cara exterior del lateral contrario (cara delimitada en rosa)

Alcance de la operación: *Sólidos seleccionados*

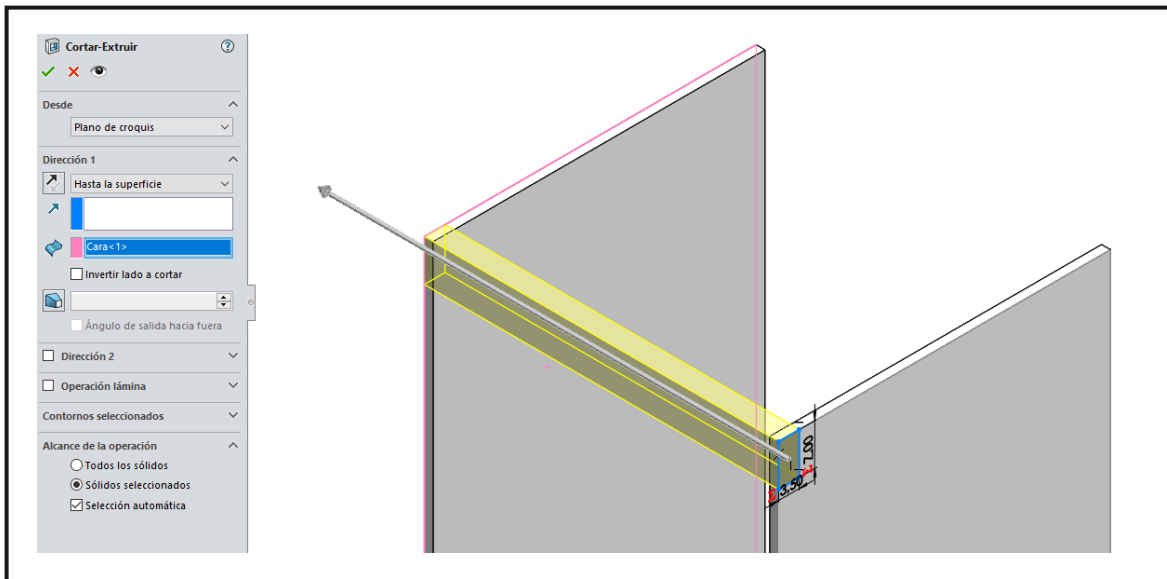


Figura 52

Paso 6: creación de Soportes

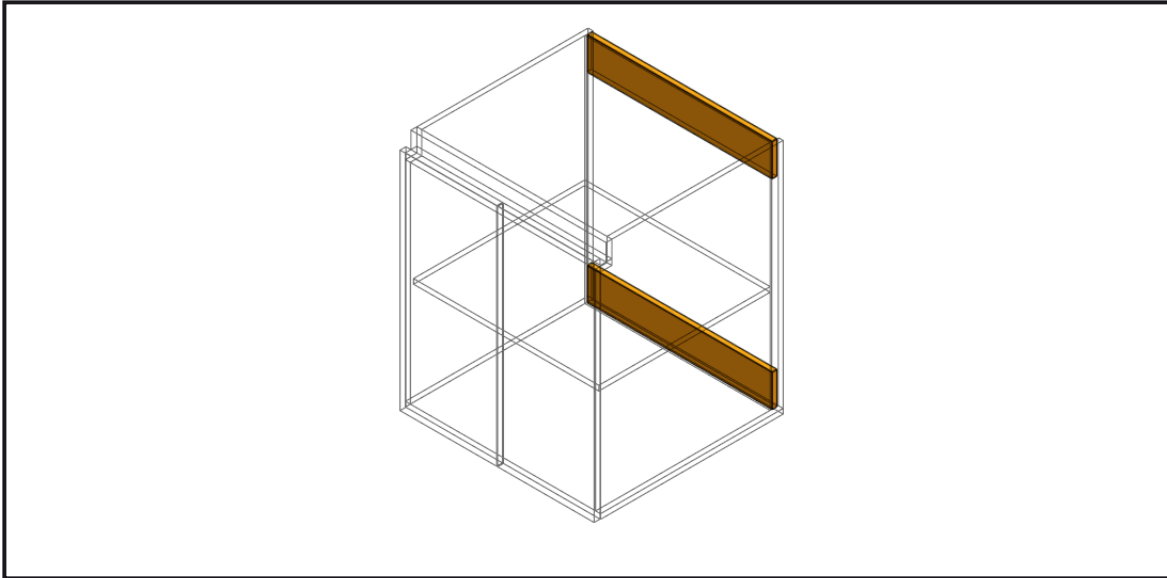


Figura 53

Croquis: Dibujar dos rectángulos en la cara interior de los laterales, creando una relación de posición coincidente entre las esquinas de los rectángulos y las esquinas de los Laterales.

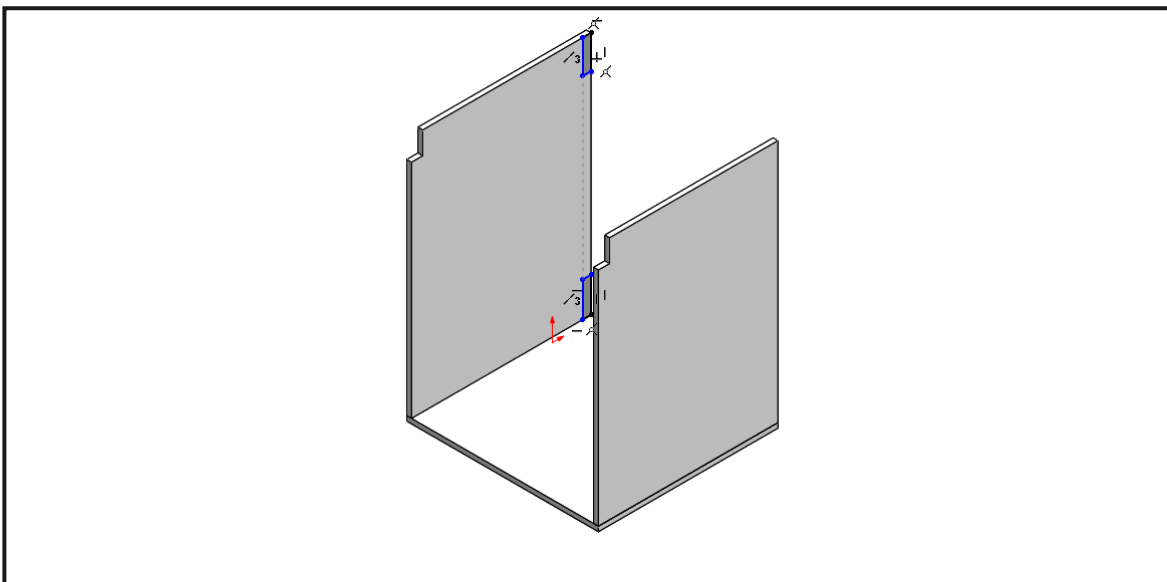


Figura 54

Asignación de Variables:

Asignar la variable "Ancho Soporte" al ancho de los soportes.

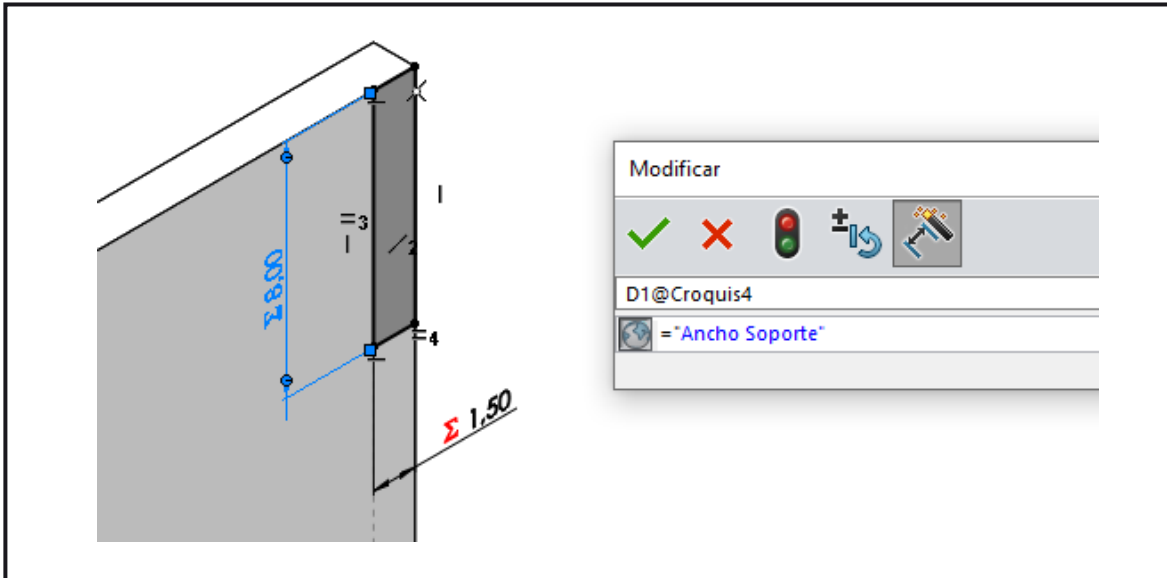
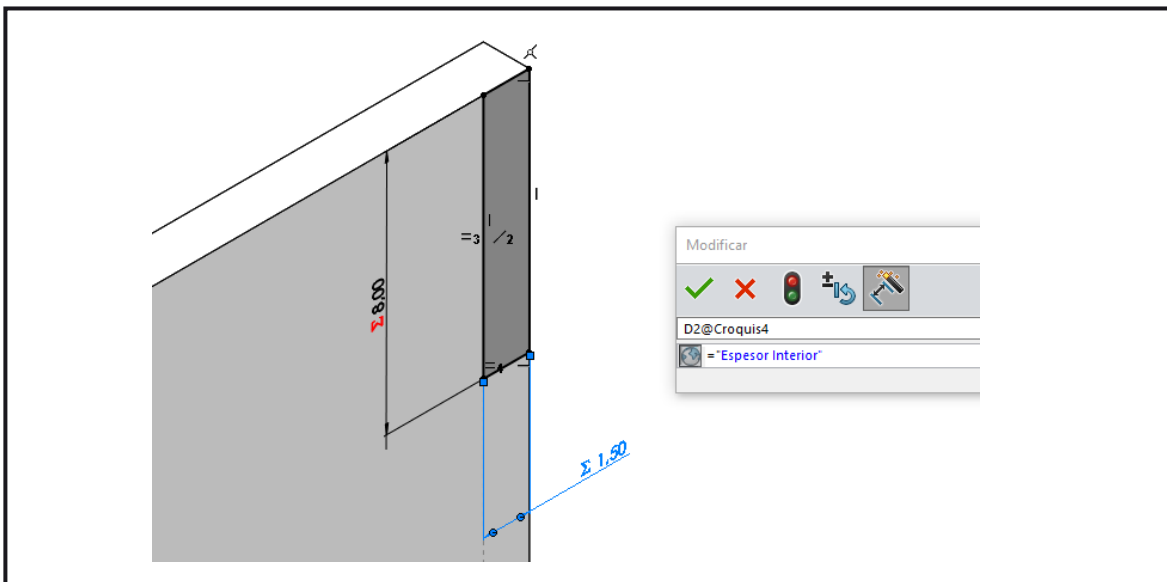


Figura 55

Asignar la variable "Espesor Interno" al espesor de la pieza.



Operación: Extruir

Extruir los croquis utilizando la opción "Hasta la superficie", seleccionando la cara exterior del lateral opuesto:

Dirección 1: Seleccionar el modo "Hasta la superficie".

Superficie a seleccionar: Escoger la cara exterior del lateral contrario (resaltada en rosa en el diseño).

Alcance de la operación: solo sólidos seleccionados.

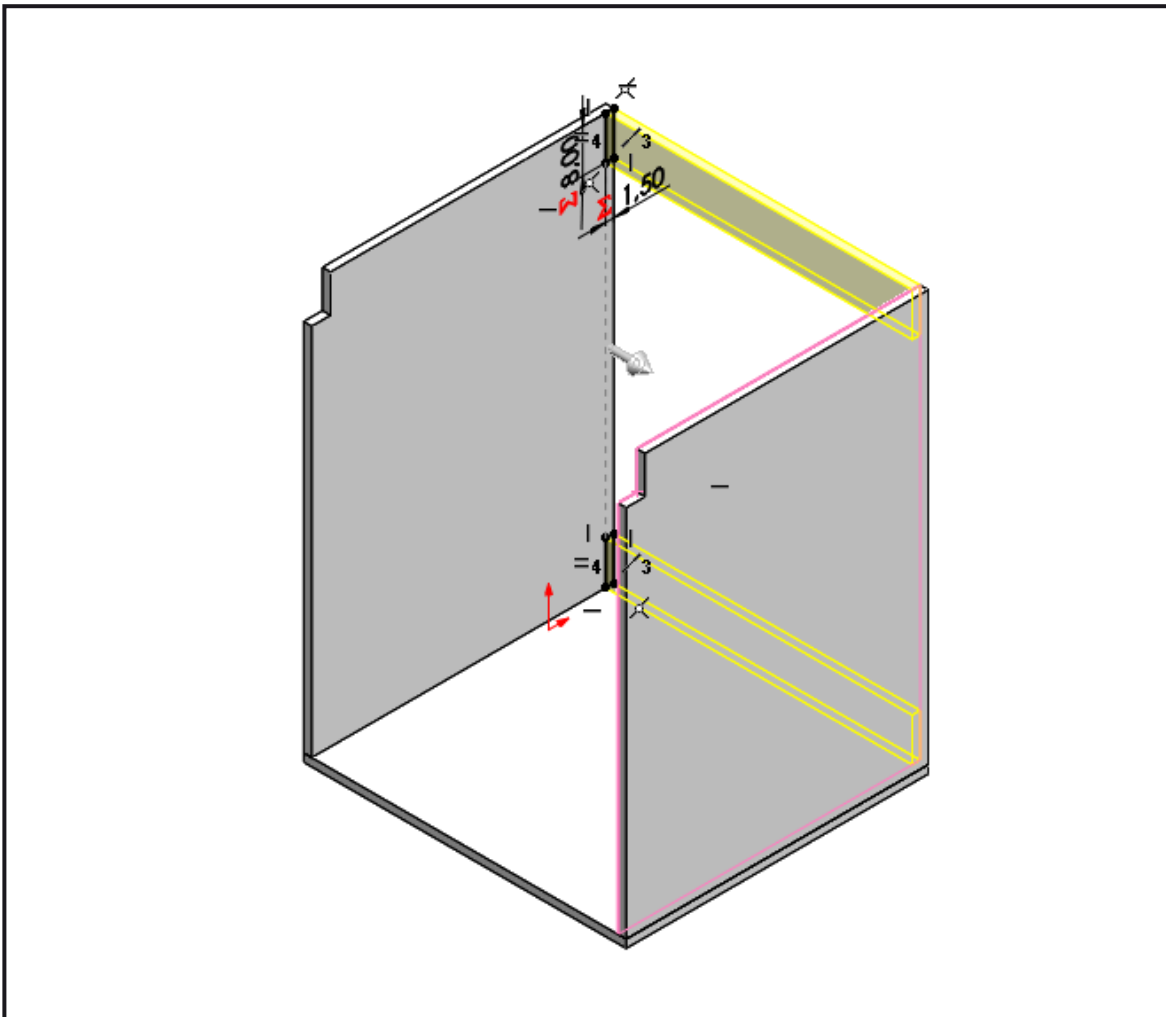


Figura 56

Paso 7: Creación de la Pieza Trasera

Croquis: Realizar un cuadrado creando relaciones de posición coincidentes entre las esquinas del croquis y las esquinas de los soportes, esto ayudara a que la pieza trasera siempre se mantenga en el perímetro.

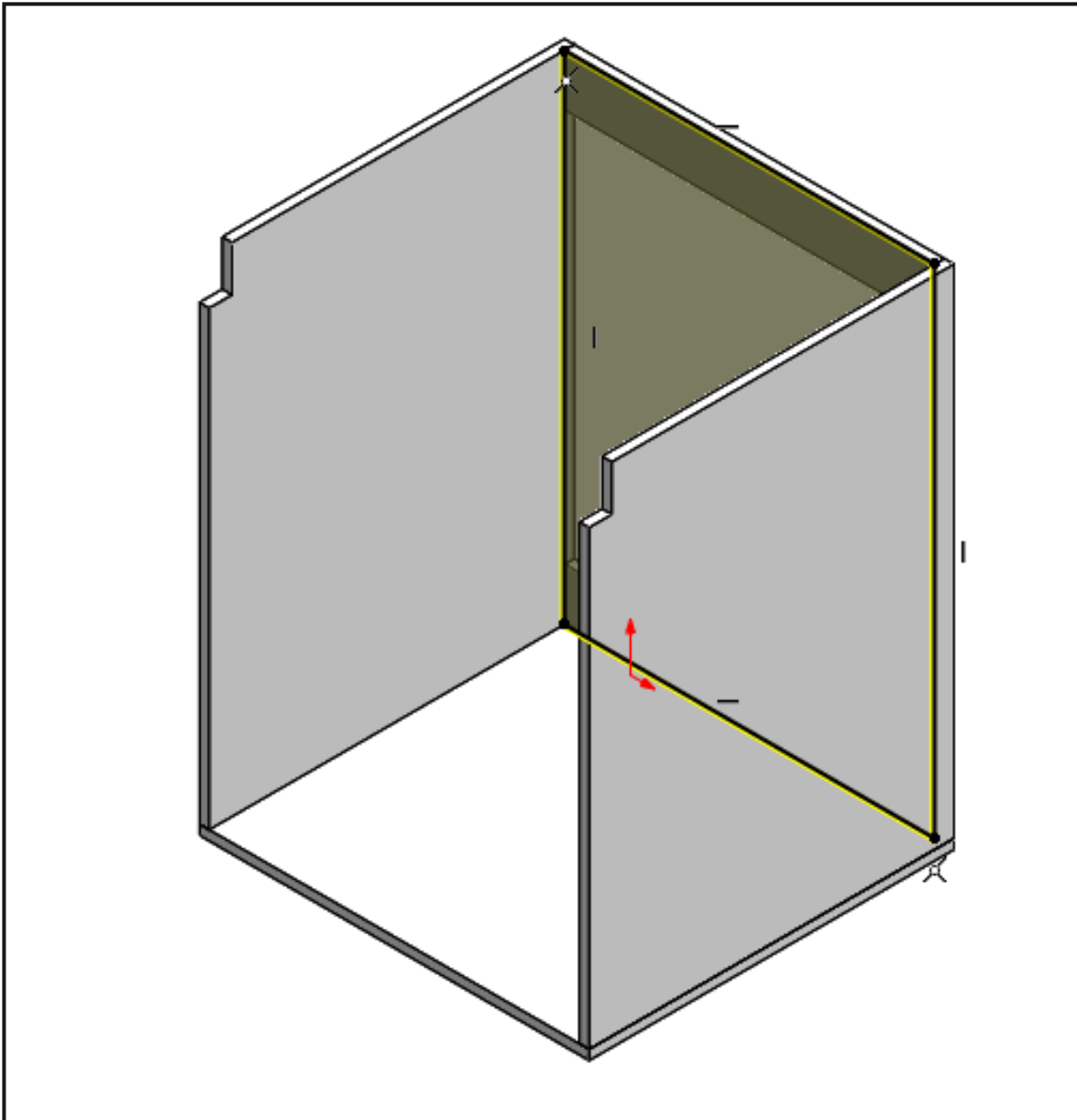


Figura 57

Operación sobre croquis: Extruir

Dirección 1: hasta profundidad especificada

Asignación de variable: "Espesor trasera"

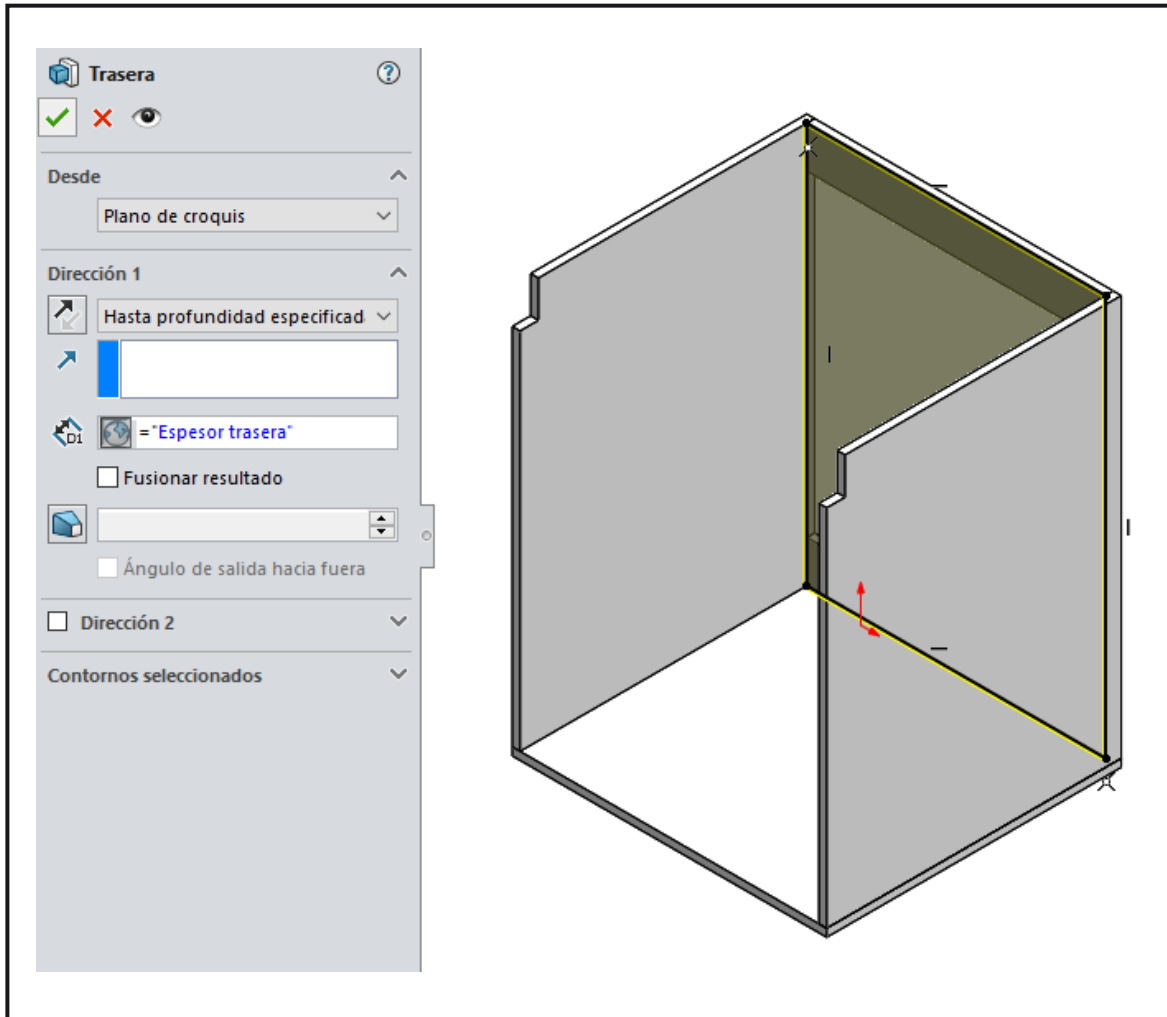


Figura 58

Paso 8: creación de la Repisa

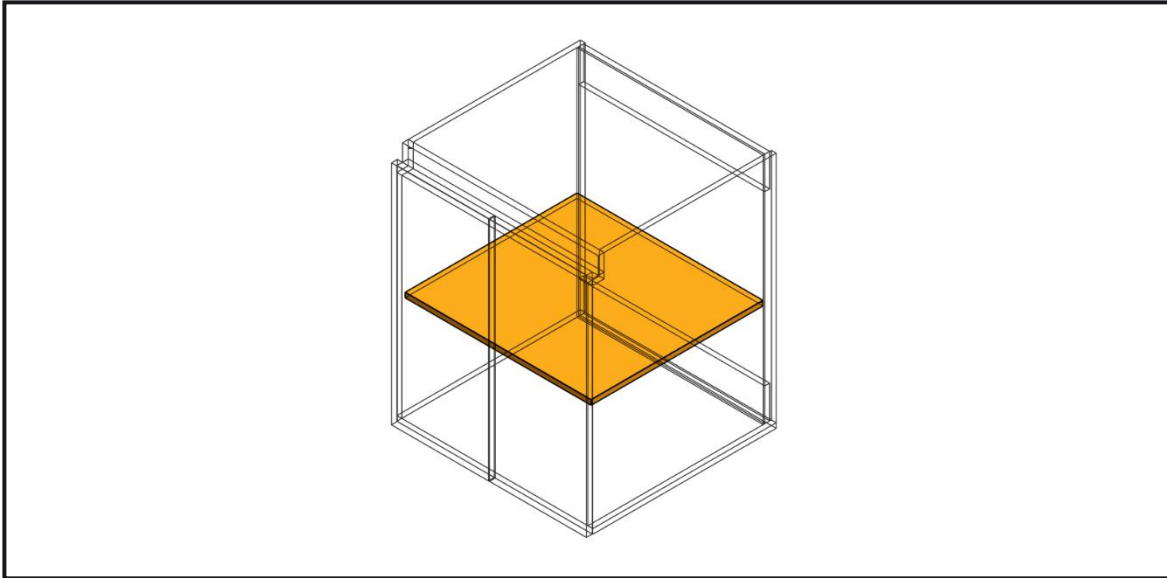


Figura 59

Croquis: Dibuje un rectángulo en la parte interna del módulo, en relación a la pieza trasera.

Relación Geométrica: Asigne la relación "Igual" a las líneas verticales de construcción para centrar la repisa.

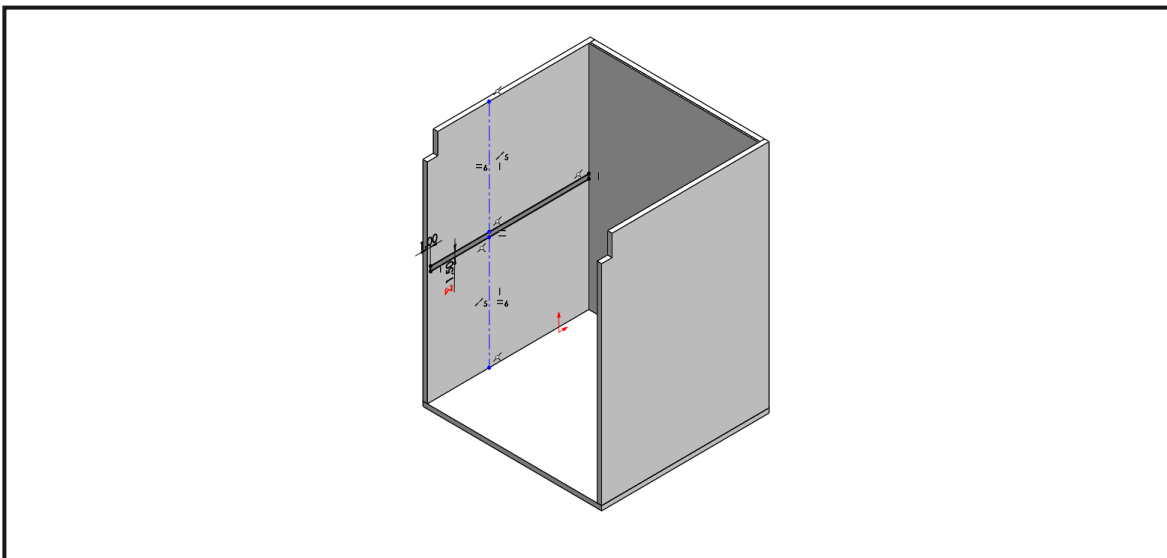


Figura 60

Relación geométrica: Asignar relación de "igual" a las líneas de construcción, de esta forma la repisa siempre estará al medio, independientemente si el módulo cambia de alto.

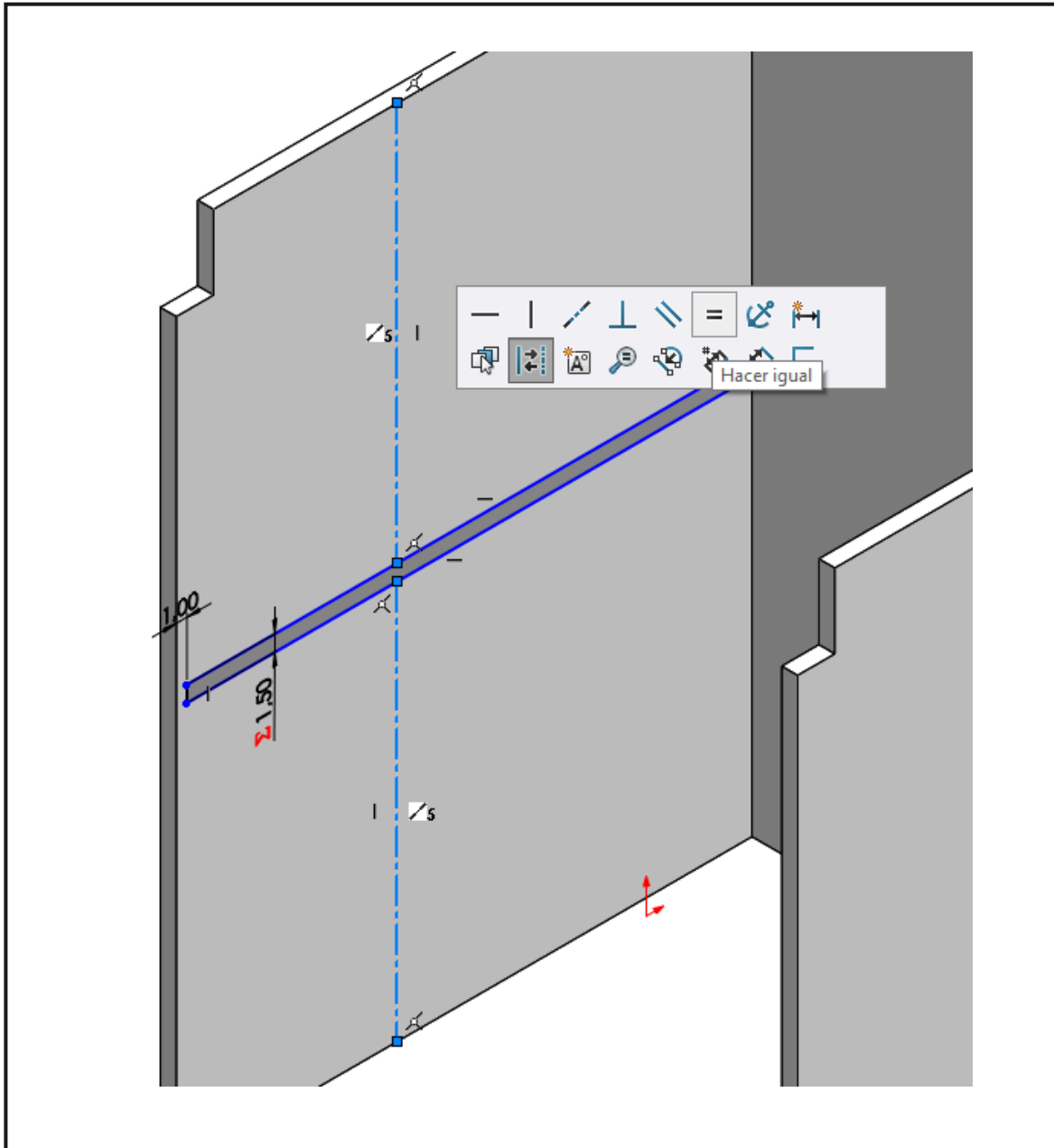


Figura 61

Asignación de variable:

Entre el vértice del lateral y el lado corto del rectángulo crear cota y asignar la variable "Espacio Repisa-Puerta".

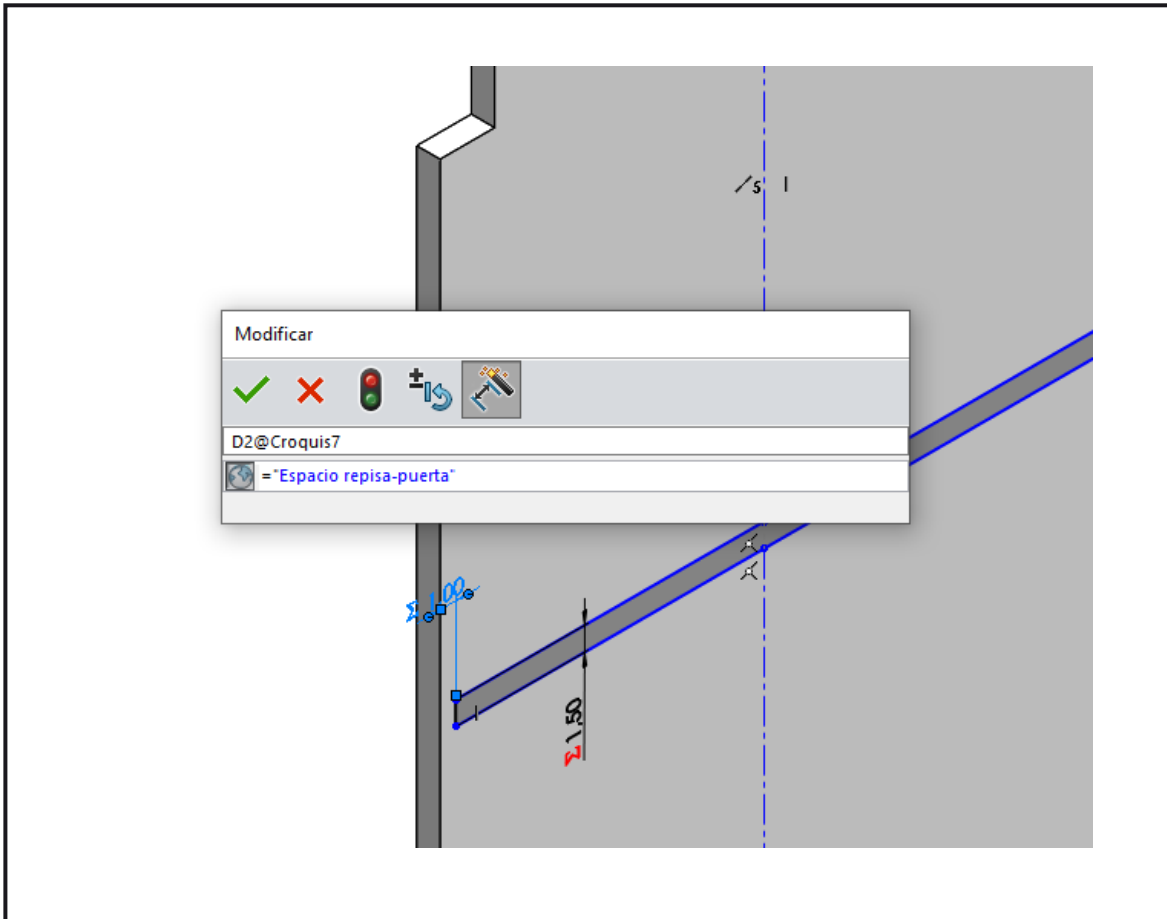


Figura 62

Operación sobre croquis: "Extruir"

Realizar una extrusión hasta la superficie opuesta.

Dirección 1: Seleccionar el modo "Hasta la superficie".

Superficie a seleccionar: Escoge la cara interna del lateral contrario al croquis de la repisa (resaltado en rosa)

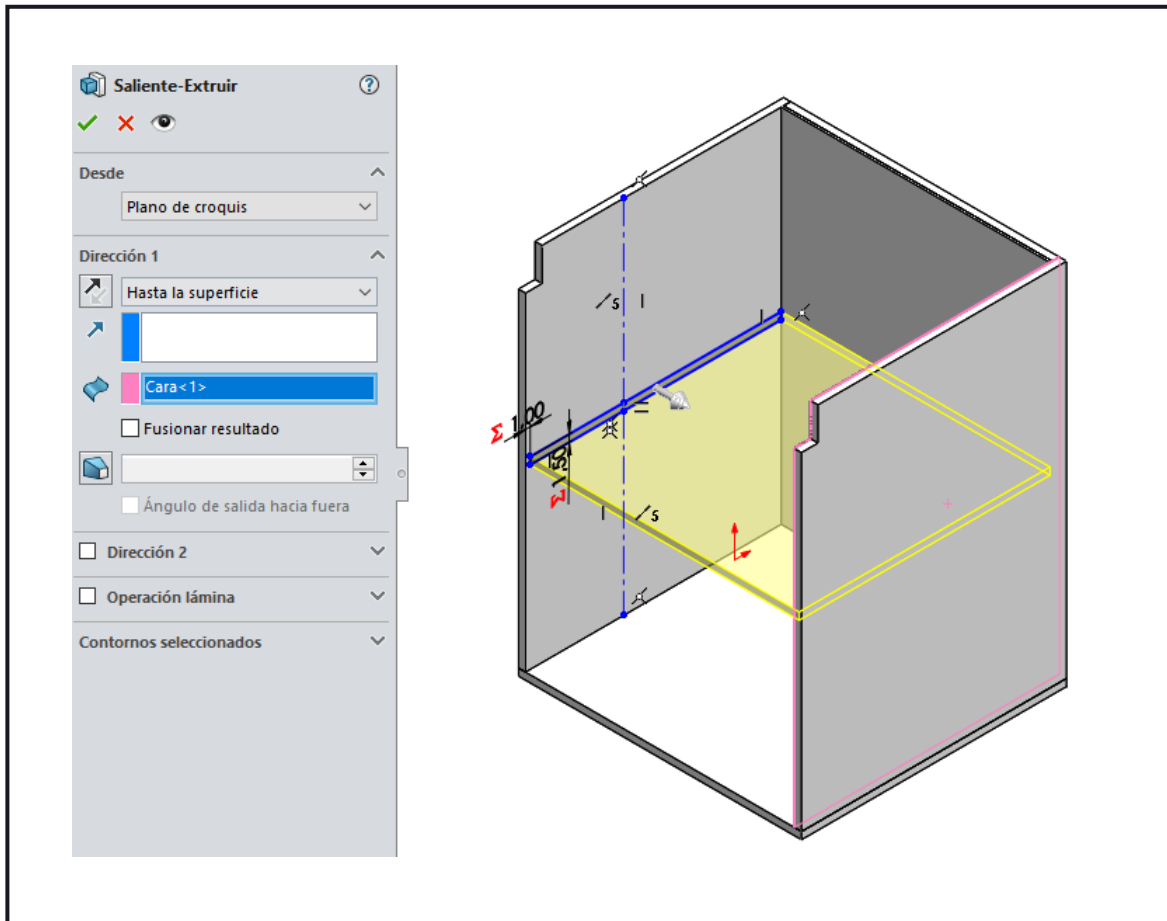


Figura 63

Paso 9: Creación de Perfil de agarre inferior

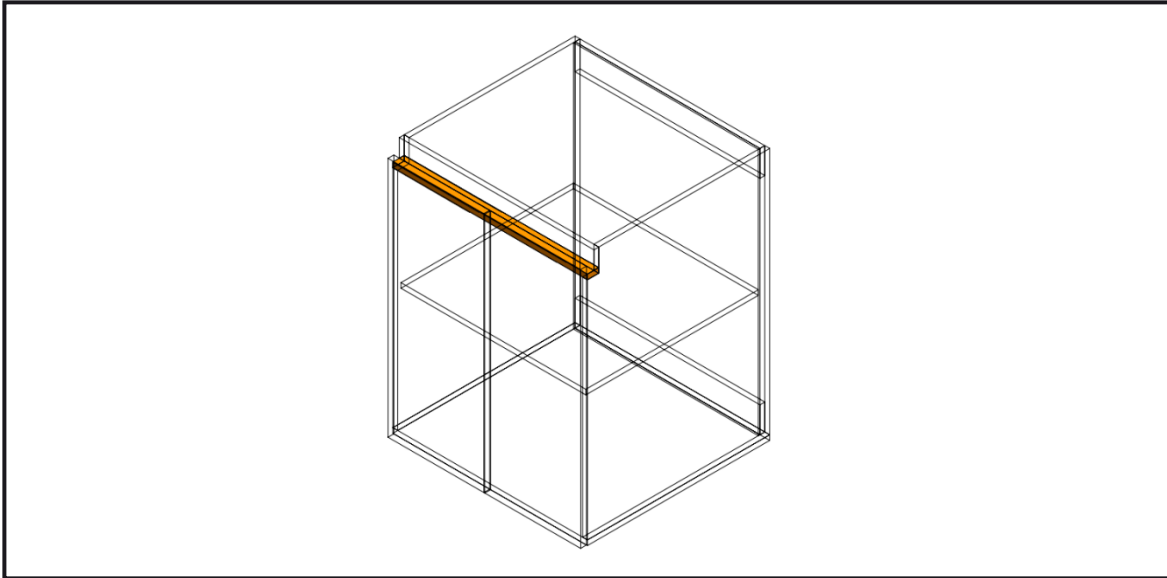


Figura 64

Croquis: Dibujar un rectángulo sobre la superficie del perfil previamente cortado (paralelo al plano X). Se debe asegurar de crear una relación coincidente entre cada uno de los vértices del rectángulo y las esquinas de la superficie de los Laterales, garantizando que el croquis quede perfectamente alineado con la estructura existente.

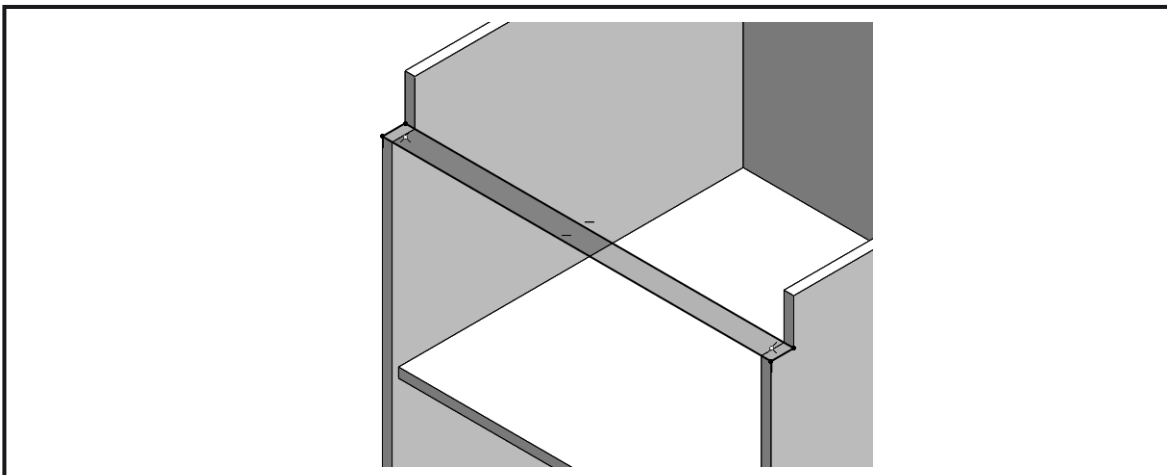


Figura 65

Operación sobre croquis: Extrusión

Dirección 1: Se debe seleccionar la opción "Hasta profundidad especificada".

Profundidad: Se asigna la variable correspondiente a la profundidad denominada "Espesor Interno".

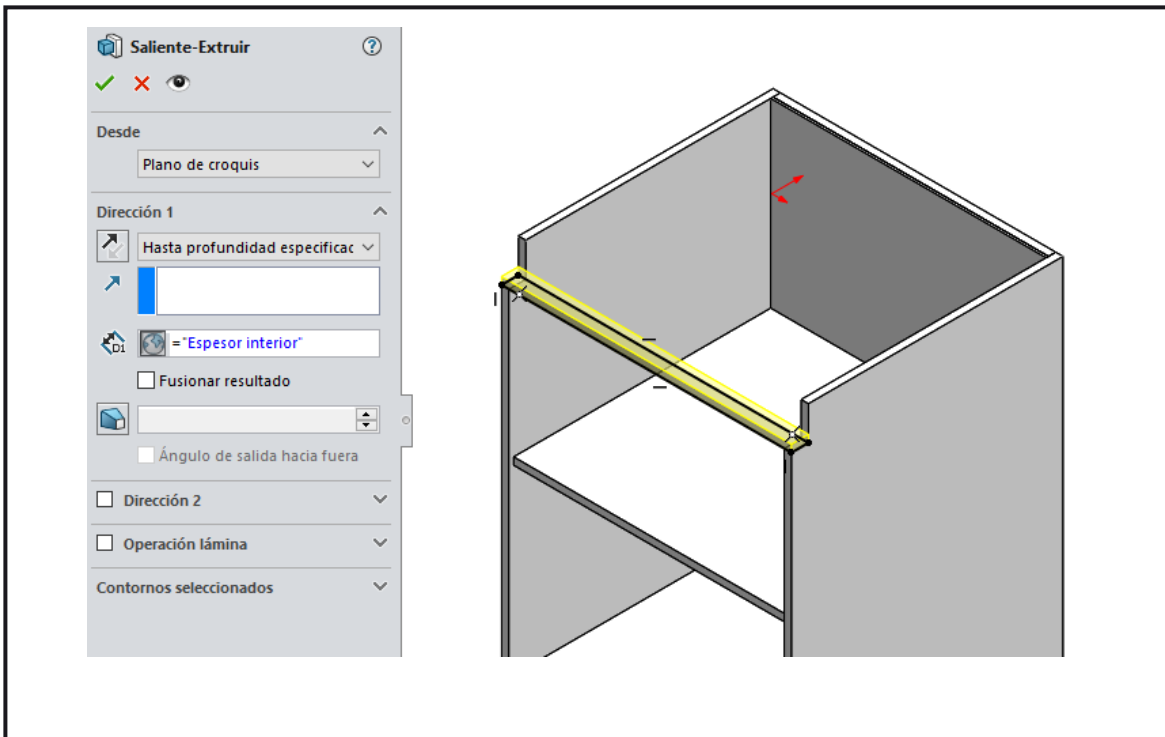


Figura 66

Paso 10: Creación de Perfil de agarre superior

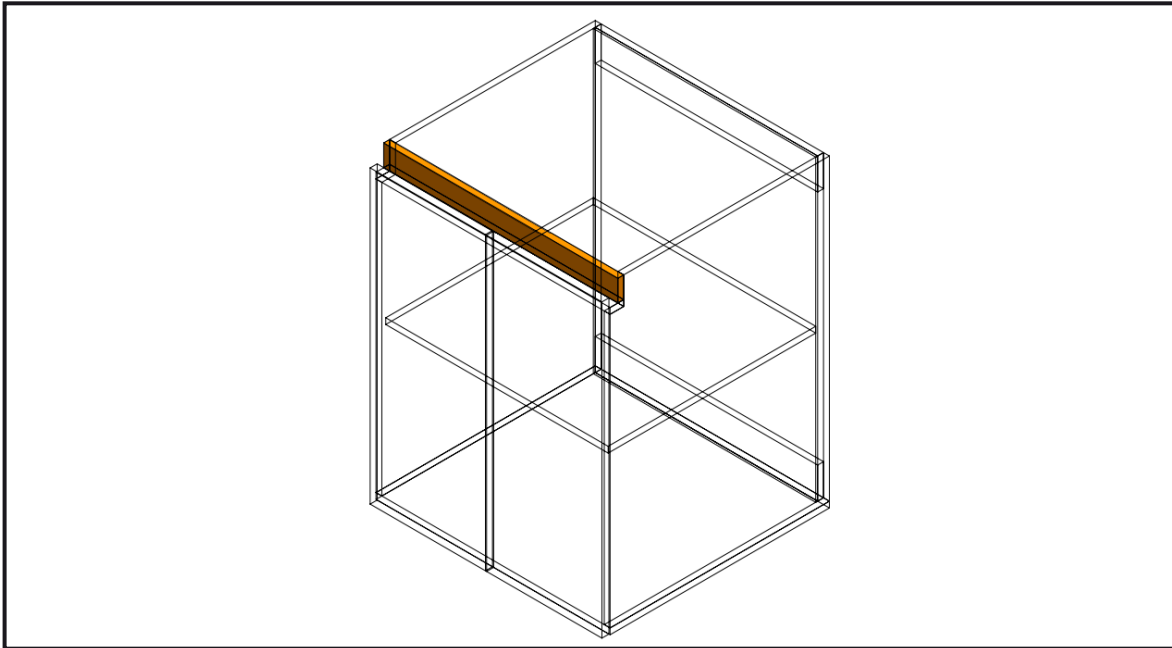


Figura 67

Seleccionar cara: seleccionar la cara del lateral para crear un croquis de la pieza

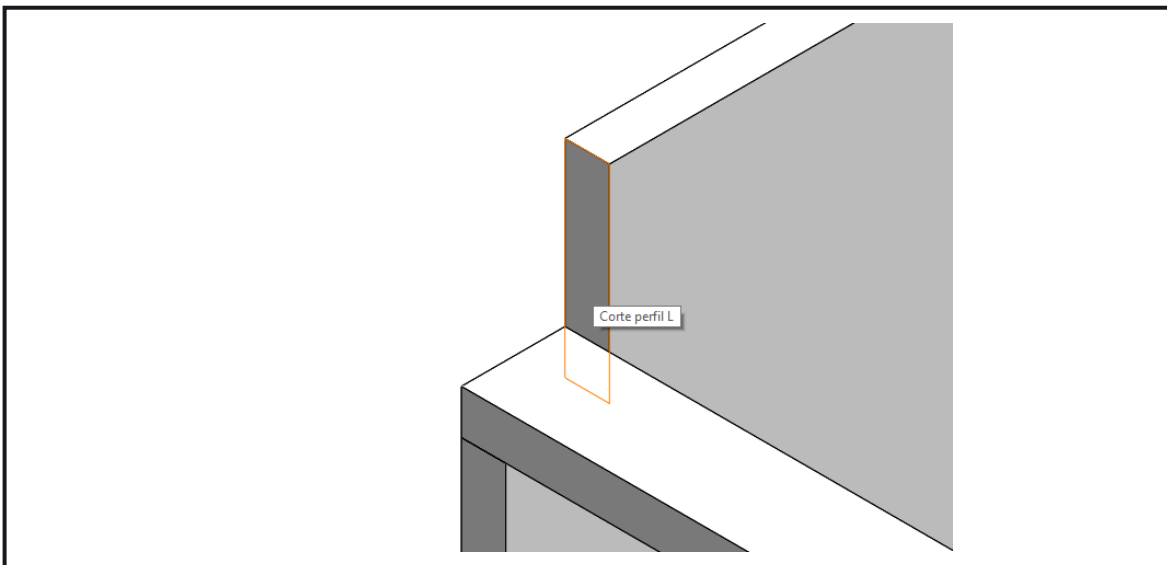


Figura 68

Croquis: Dibujar un rectángulo sobre la superficie del perfil previamente cortado. Se debe asegurar de crear una relación coincidente entre cada uno de los vértices del rectángulo y los vértices de los laterales del módulo y de la pieza de agarre inferior.

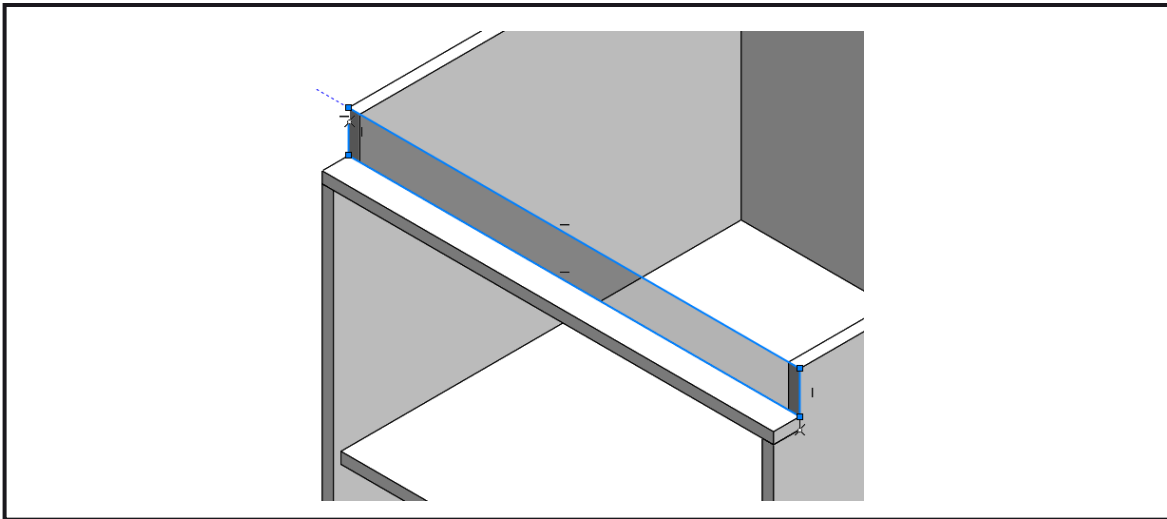


Figura 69

Operación sobre croquis: Extrusión

Dirección 1: Se debe seleccionar la opción "Hasta profundidad especificada".

Profundidad: Se asigna la variable correspondiente a la profundidad denominada "Espesor Interno".

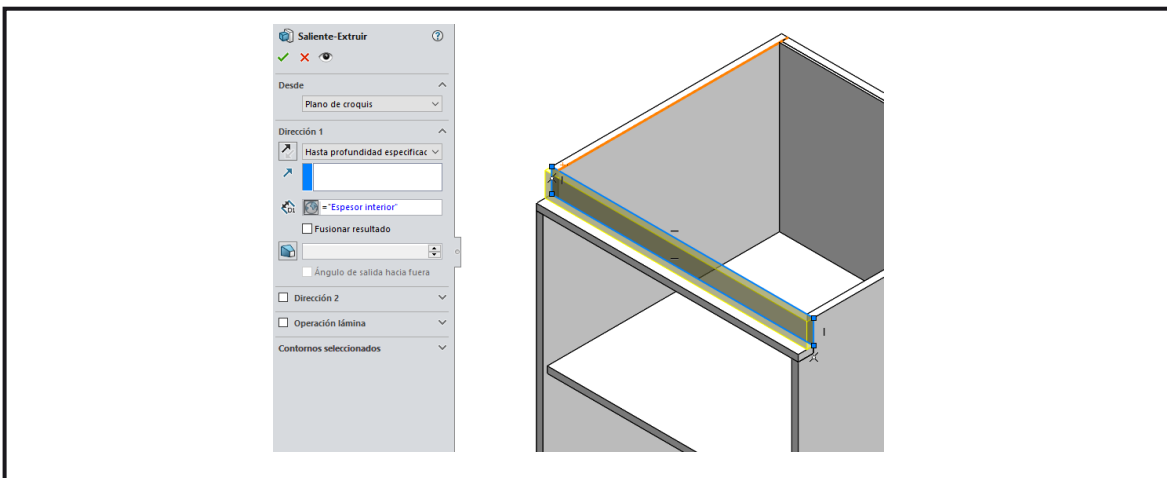


Figura 70

Paso 12: Creación de Puertas

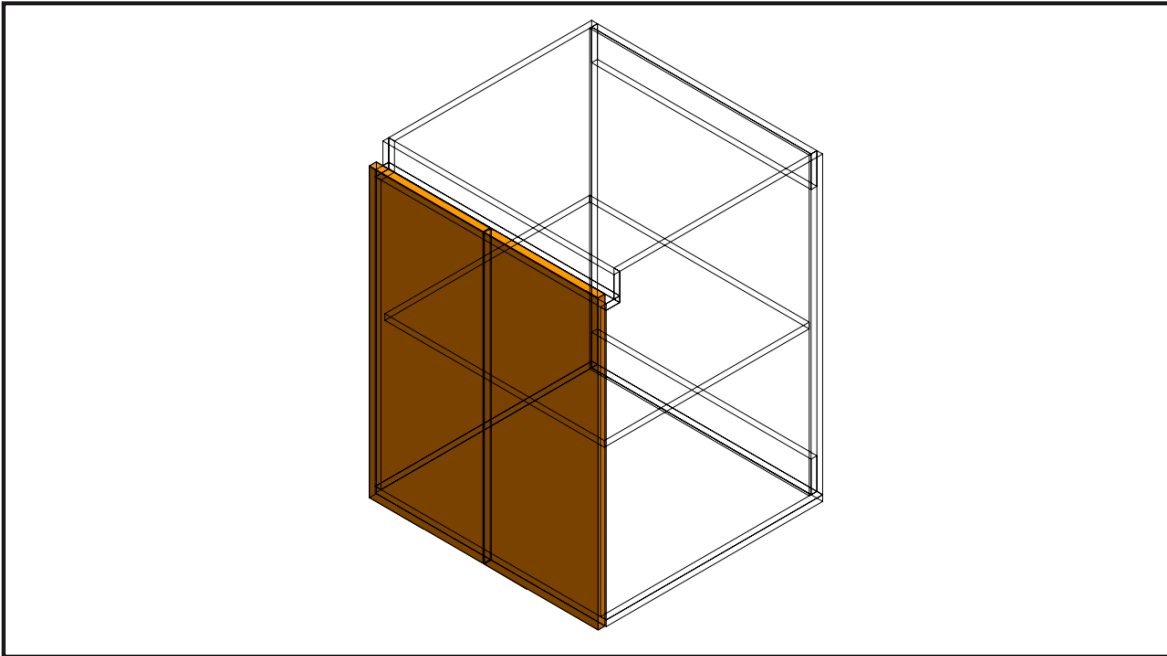


Figura 71: Pieza a crear: Puertas

Selección de cara para croquis

Se debe seleccionar la cara de la base para crear un croquis de la pieza (marcada en naranja). Al vincular el croquis a la base, se garantiza que la puerta quede unida a una superficie constante, ya que la base, aunque cambie de tamaño, mantiene sus relaciones geométricas y rara vez se elimina del diseño. Esto asegura la estabilidad y precisión del modelo.

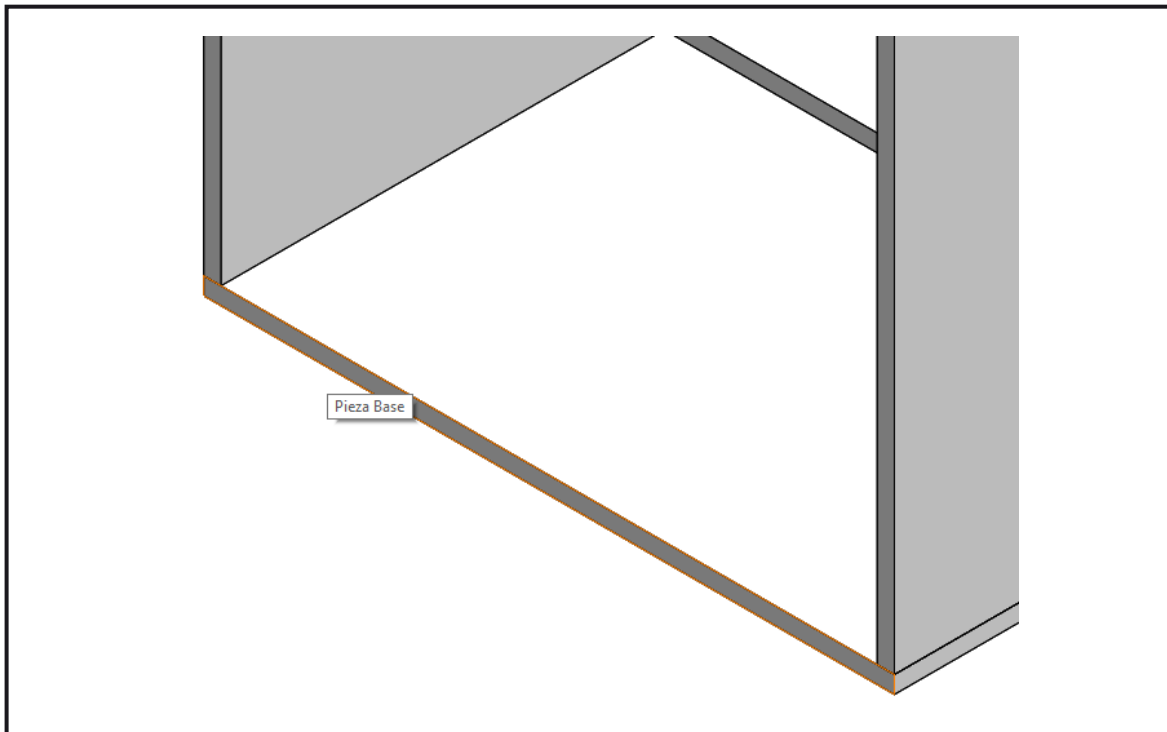


Figura 72

Croquis: Dibujar dos rectángulos dentro de los laterales, asegurando que sus bases tengan una relación geométrica coincidente con la arista inferior de la cara de la Pieza base. Estos dos rectángulos definirán las puertas del módulo.

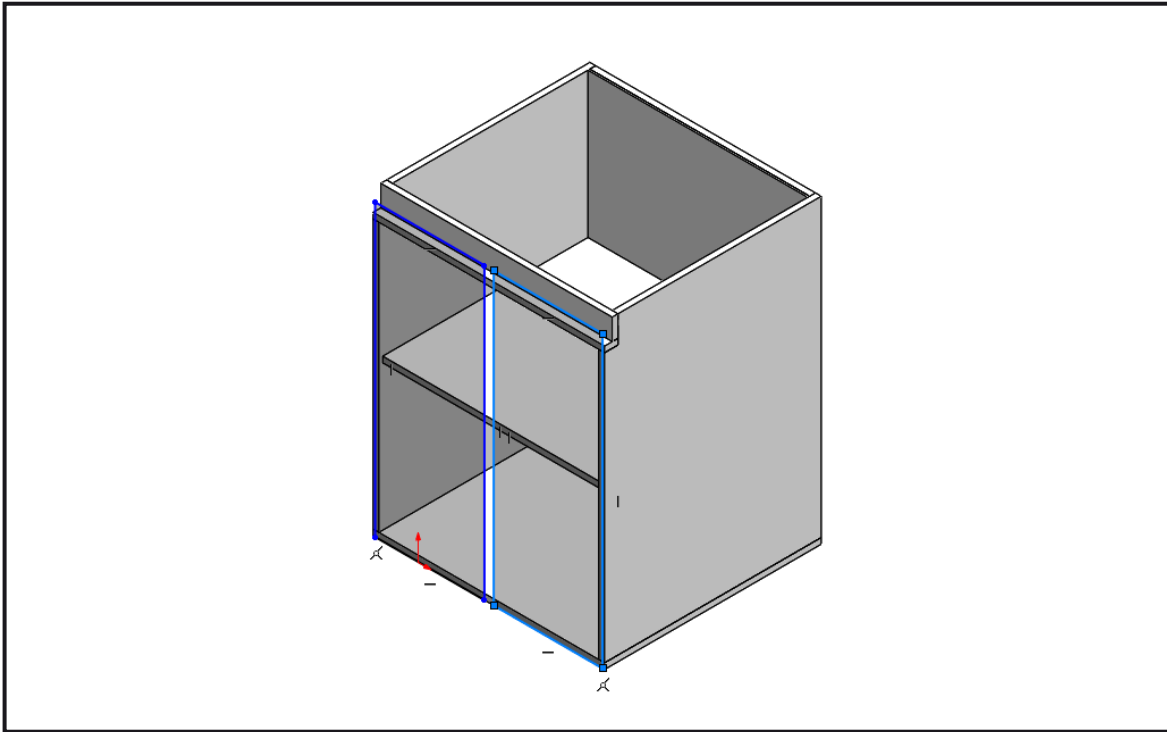


Figura 73

Asignación de variable:

Asignación de variable: Entre el vértice de los laterales y el lado largo de cada uno de los rectángulos crear una cota y asignar la variable "Holgura puerta". Realizar mismo procedimiento en el otro extremo

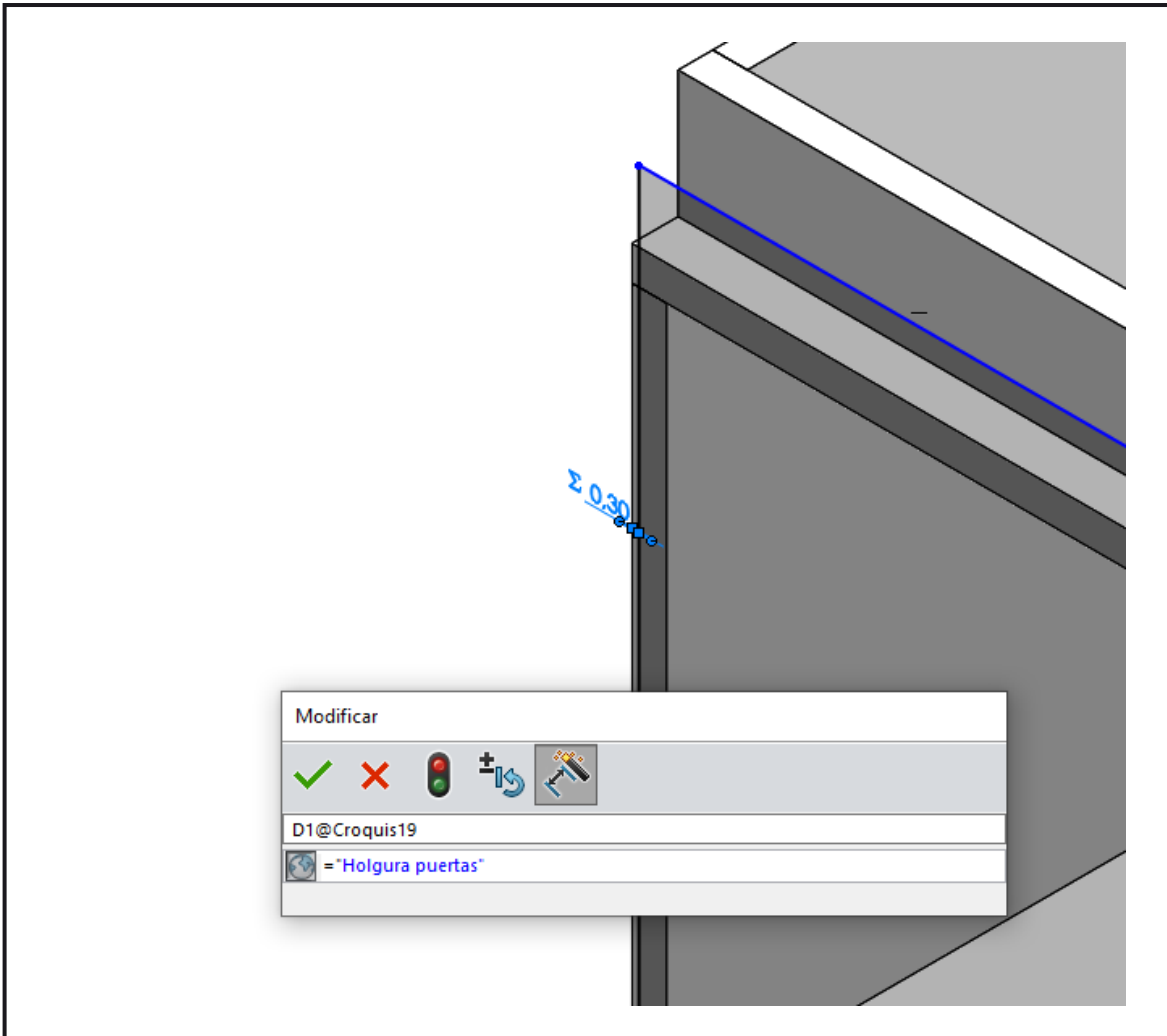
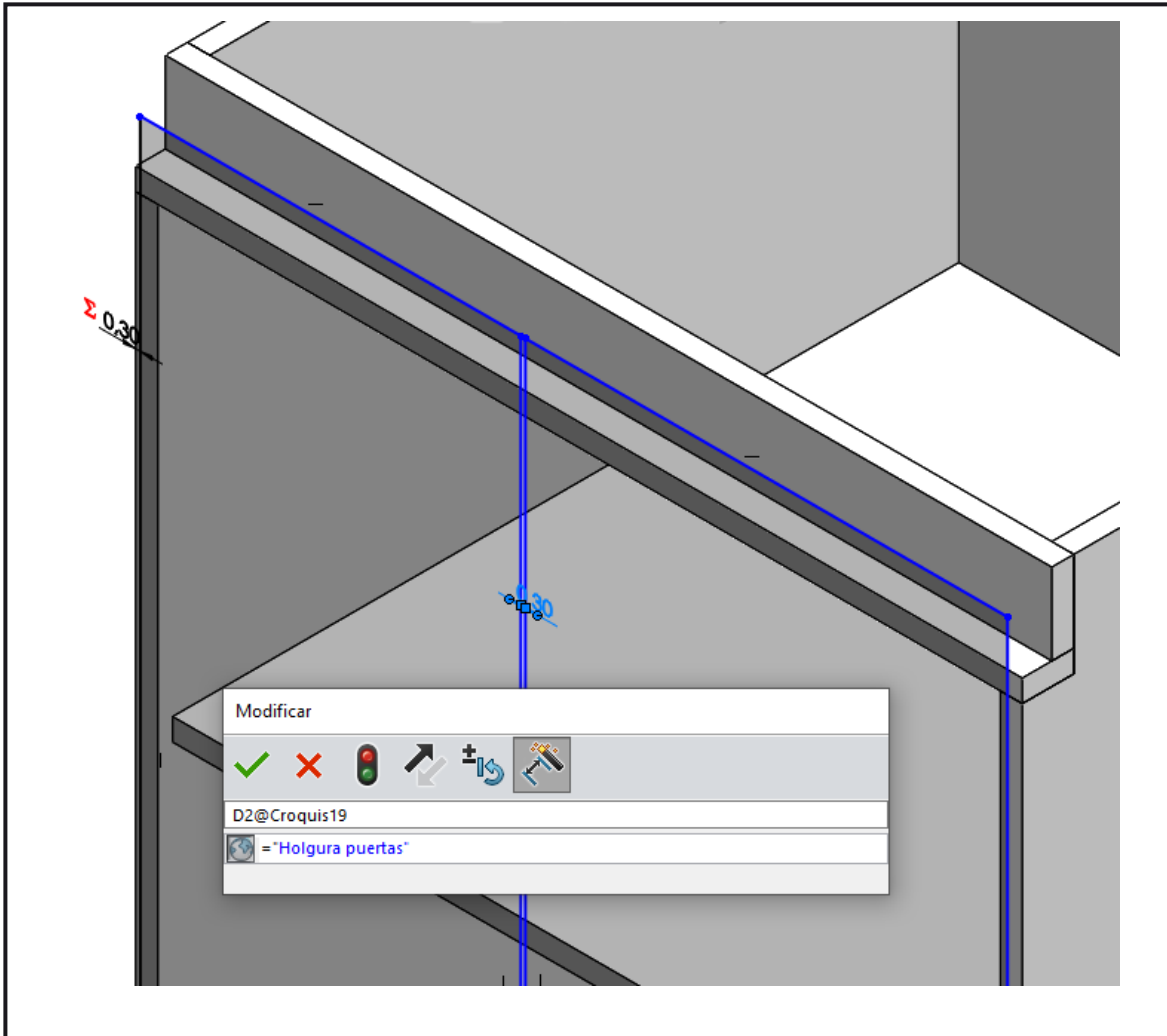


Figura 74

De la misma manera asignar variables entre puerta y puerta



Figura

Asignación de variable: Seleccionar el lado superior de ambos rectángulos (segmentos en azul), agregar relaciones: Colineal e Igual.

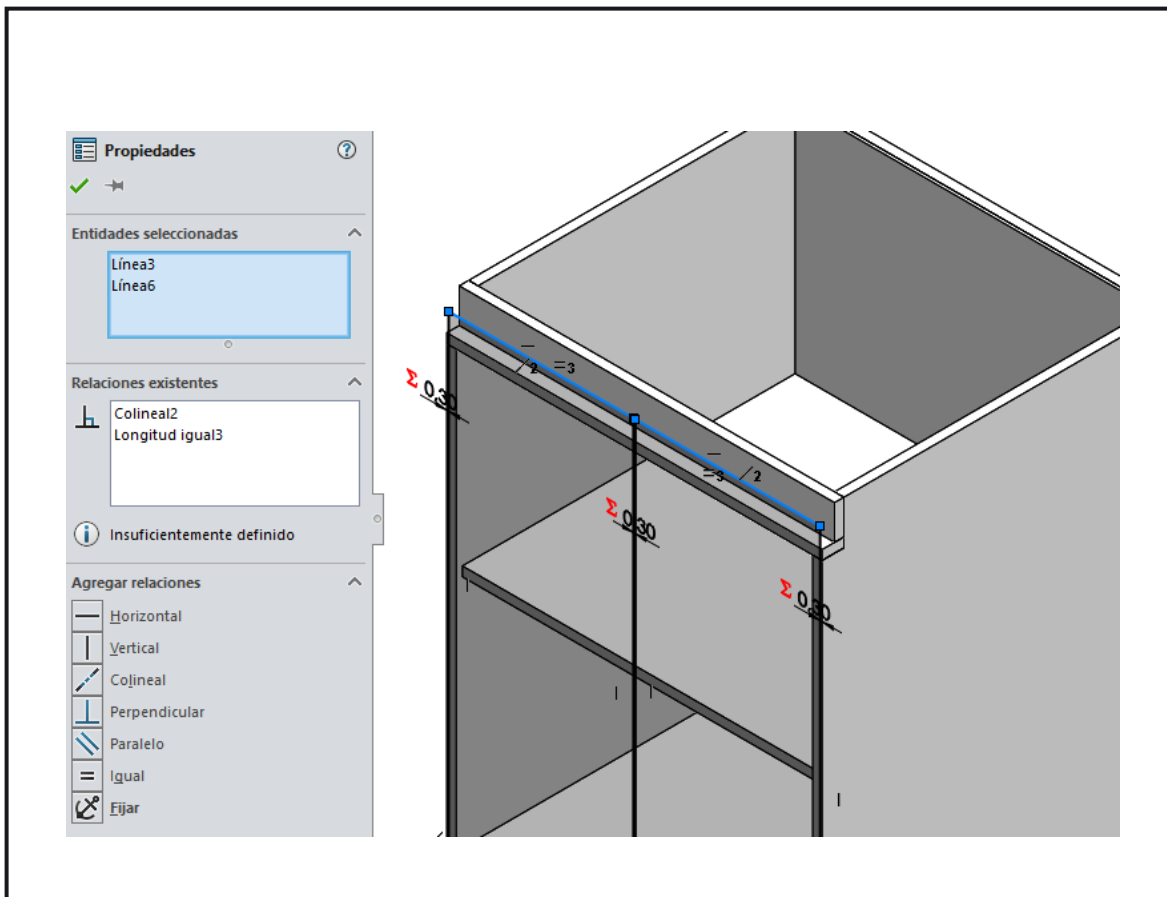


Figura 76

Asignación de variable:

Seleccionar arista superior de pieza "Perfil de agarre inferior" y línea superior de alguno de los rectángulos.

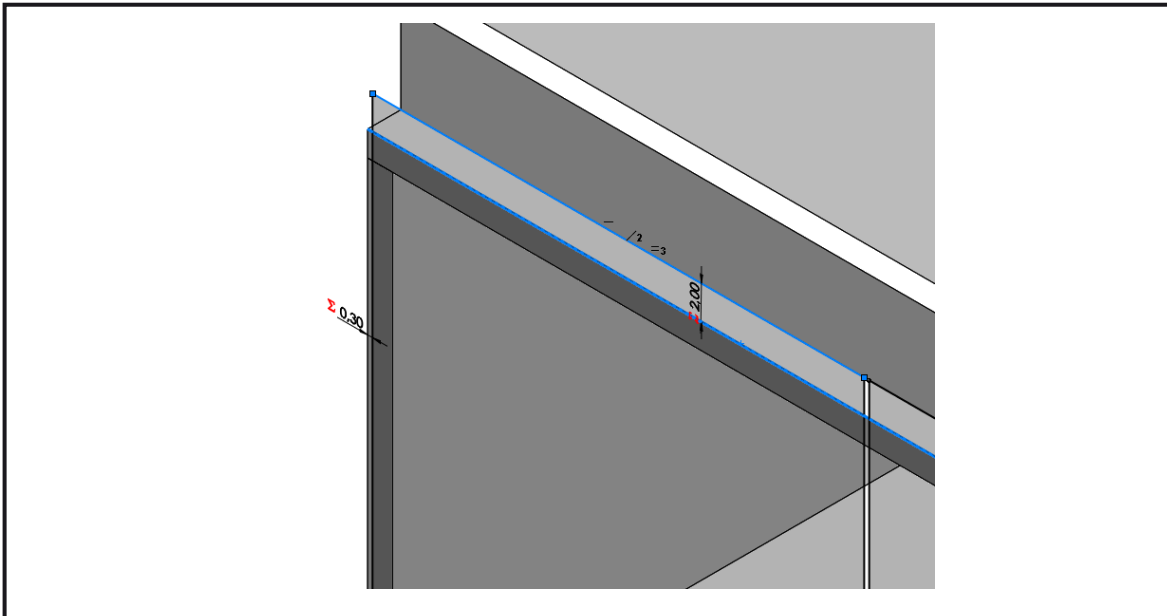


Figura 77: variable

Asignación de variable: ingresar la variable "alto tirador".

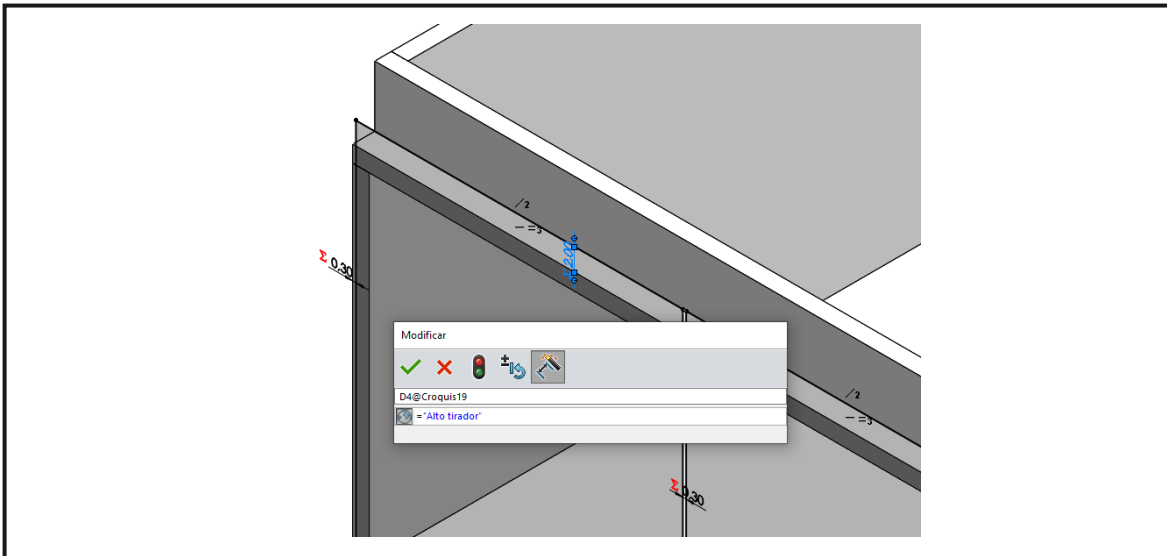


Figura 78

Operación sobre croquis: Extrusión

Asignación de variable: "Espesor puerta"

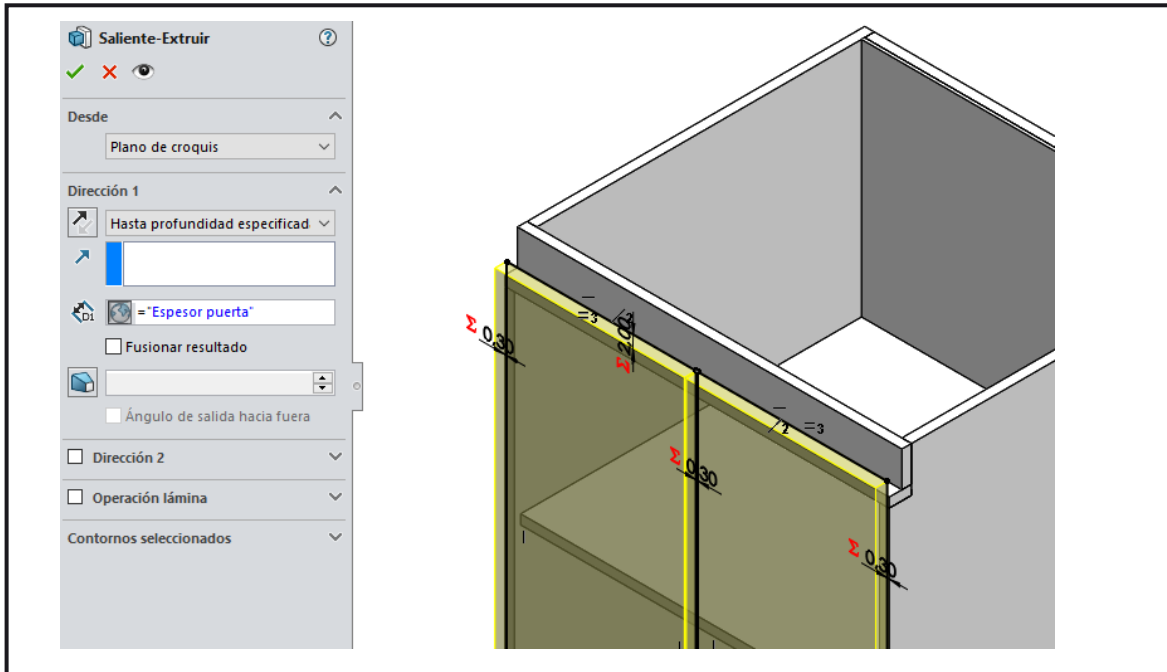


Figura 79

Modulo listo:

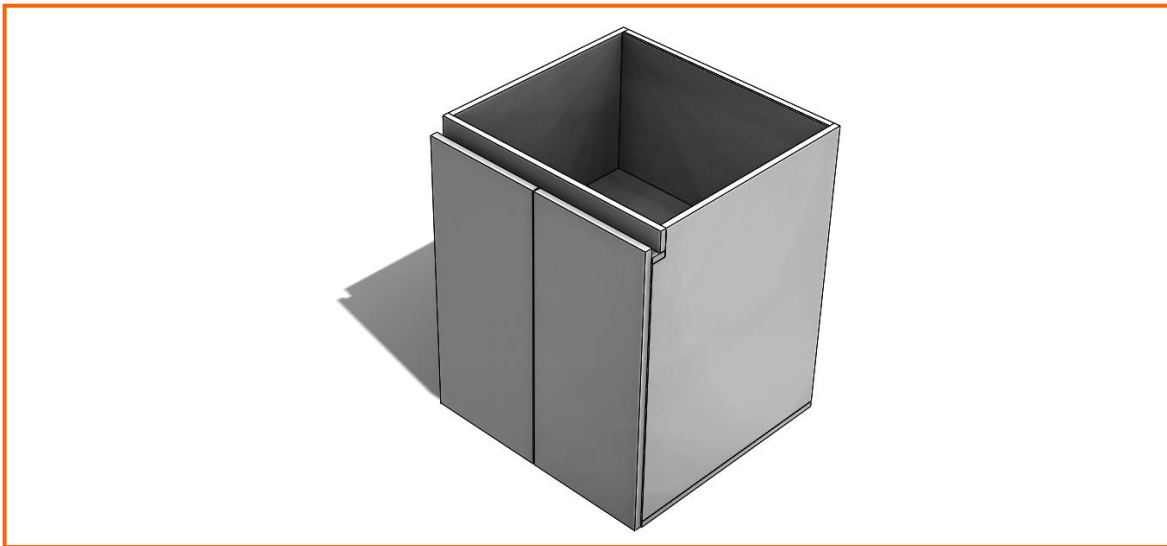


Figura 80

VI

VI. MÓDULO PARAMETRIZADO: PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

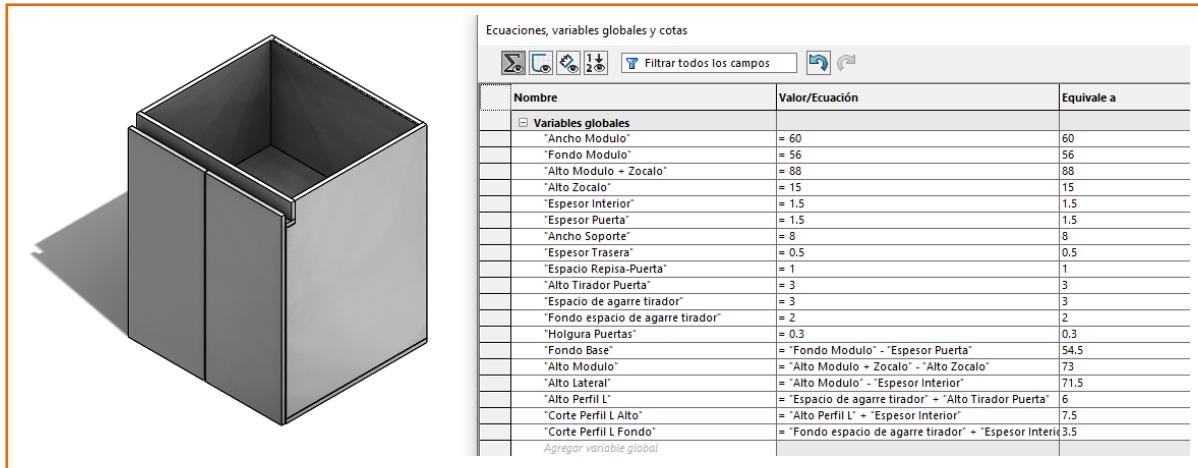
En esta sección se presenta el resultado final del proyecto, concretado en el desarrollo de un módulo de cocina parametrizado. Este módulo, diseñado bajo las directrices establecidas en la metodología descrita en la sección anterior, refleja la aplicación práctica de los conceptos de parametrización abordados. El producto resultante es un módulo funcional adaptable a distintas configuraciones espaciales, y sirve como el punto de partida para futuras adaptaciones dentro del proceso de diseño de cocinas modulares.

El módulo parametrizado presentado aquí ha sido optimizado para permitir ajustes rápidos en sus dimensiones y características, lo que facilita su adaptación a las necesidades específicas de cada cliente. Las variables globales y relaciones geométricas implementadas en su diseño aseguran una coherencia estructural y flexibilidad operativa, reduciendo significativamente el tiempo de diseño y los errores en la producción.

Adicionalmente, aunque el detalle del proceso de parametrización ya fue discutido en la sección anterior (Ítem V), se reitera que el verdadero valor de este producto no radica únicamente en el módulo final, sino también en la metodología "Guía de construcción" desarrollada para su creación. Esta guía técnica ofrece un marco replicable que puede aplicarse a otros modelos, proporcionando así una base sólida para futuras iteraciones dentro del catálogo de módulos de cocina de la empresa.

Modulo Parametrizado:

Se incluye el módulo parametrizado de los muebles de cocina dentro del producto final de este proyecto de diseño.



Anexo 1: Modulo parametrizado 3D

Figura 81: Producto: Módulo parametrizado

Guía de construcción:

Como se menciona anteriormente, parte del producto final de este proyecto también es incluir la guía de construcción junto al módulo de mueble de cocina que construye.

Esta guía se explica con detalles en el ítem anterior, lo cual para efectos de este documento se omite, evitando la repetición de esta información en esta sección.

VII

VII. VALIDACIÓN

El objetivo de la validación es comprobar la eficacia de la metodología de parametrización de módulos de cocina desarrollada para Mosaico. Se evaluará su capacidad para optimizar tiempos de diseño, reducir errores y mejorar la flexibilidad en comparación con el método tradicional. La validación se realizará mediante un caso de estudio con la Inmobiliaria Alborada, aplicando ambos métodos a una cocina modular del proyecto Alessandri, lo que permitirá una comparación directa y objetiva de los resultados.

7.1 Objetivo de la validación:

1. Verificar la Eficiencia del proceso de diseño:

Reducción de Tiempos: Se busca confirmar que la propuesta metodológica de parametrización reduce el tiempo necesario para diseñar y modificar módulos de cocina en comparación con los métodos tradicionales anteriormente usados dentro de la empresa. Esto incluye la utilización y modificación de modelos preexistentes, así como la capacidad de realizar ajustes en función de las especificaciones del cliente de manera más rápida y precisa.

2. Evaluar la flexibilidad y adaptabilidad de los módulos parametrizados:

Adaptación a diferentes configuraciones: Se pretende demostrar que los módulos parametrizados pueden ajustarse fácilmente a diferentes configuraciones espaciales, tamaños y requerimientos específicos de los clientes sin necesidad de rediseños completos, lo que proporciona una mayor versatilidad en la producción.

3. **Demostrar la eficiencia global del sistema:**

Optimización del Flujo de Trabajo: Evaluar si la metodología integrada en el proceso de diseño contribuye a una mejora general del flujo de trabajo dentro del área de desarrollo de Mosaico.

Escalabilidad del Proceso: Validar que la metodología es escalable y aplicable a una variedad de proyectos de diferente magnitud, permitiendo a la empresa manejar volúmenes más grandes de pedidos de manera eficiente y sin comprometer la calidad.

7.2 Enfoque de la validación

El enfoque de la validación será de tipo comparativo y práctico, basado en la aplicación de la metodología en proyectos reales llevados a cabo por Mosaico. Este enfoque incluye:

Comparación de casos de estudio: Se seleccionará un proyecto previo que fue diseñado y se aplicaron metodología parametrizada y se compararán con nuevos proyectos donde se aplique la nueva metodología. Esto permitirá medir las mejoras en tiempo, flexibilidad y precisión.

Recolección de datos cuantitativos: Se recopilarán datos cuantitativos sobre tiempos de diseño.

Análisis de impacto en el flujo de trabajo: Se analizará el impacto general de la metodología en el flujo de trabajo de la empresa, evaluando cómo contribuye a la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la satisfacción del cliente.

7.3 Selección de casos de estudio

Para la validación de la metodología de parametrización de módulos de cocina, se seleccionó como caso de estudio el proyecto **Alessandri** de la **Inmobiliaria Alborada**, ubicado en Viña del Mar. Este proyecto es representativo de las

demandas típicas de los clientes de Mosaico, involucrando el diseño y la producción de cocinas modulares para un conjunto de departamentos.

Características del proyecto Alessandri

El proyecto Alessandri consiste en un desarrollo inmobiliario que incluye múltiples tipologías de departamentos, cada uno con necesidades específicas en cuanto al diseño de sus cocinas.

Tipologías de cocina: El proyecto requiere la creación de cocinas modulares para seis diferentes tipologías de departamentos. Cada tipología presenta variaciones en dimensiones, distribución de electrodomésticos y almacenamiento.

Aplicación de la metodología en el proyecto Alessandri

La validación se realizó a través de una comparación directa entre dos enfoques:

Método Tradicional (No Paramétrico): El diseño de los módulos de cocina para una de las tipologías fue realizado mediante el enfoque tradicional, sin la utilización de parametrización. Este proceso involucró la creación manual de cada módulo, con ajustes específicos para cada variación de tamaño o configuración.

Método Parametrizado: Para la misma tipología, se aplicó la metodología de diseño parametrizado. Esto permitió ajustar rápidamente las dimensiones y configuraciones de los módulos a partir de un modelo base, utilizando variables globales y relaciones geométricas definidas previamente.

Ambos métodos se aplicaron a la misma tipología de cocina dentro del proyecto Alessandri, lo que garantiza una comparación justa y precisa en términos de tiempos de diseño, reducción de errores, flexibilidad, y satisfacción del cliente.

7.4 Protocolo de validación

El protocolo de validación para este proyecto se diseñó para comparar el desempeño del método tradicional de diseño de módulos de cocina (no parametrizados) con la metodología de diseño parametrizado desarrollada en este proyecto. La validación se centró en evaluar los tiempos de diseño y modificación de modelos no-parametrizados y parametrizados.

7.4.1 Tiempos de diseño

Definición de Tareas: Se seleccionó una tipología de cocina del proyecto Alessandri de la Inmobiliaria Alborada. El diseño de los módulos se realizó en dos fases:

Fase 1: Diseño mediante el método tradicional (no paramétrico).

Fase 2: Diseño utilizando la metodología parametrizada.

Medición del Tiempo: Se midió el tiempo total empleado en cada fase para completar el diseño de los módulos de cocina. Ambas fases se llevaron a cabo bajo condiciones controladas, con el mismo diseñador utilizando el mismo software y equipo en ambos casos.

Registro de Resultados: Los tiempos se registraron en intervalos clave del proceso, incluyendo la conceptualización inicial, ajustes de dimensiones, integración de componentes.

7.5 Prueba de validación

Para llevar a cabo esta validación, se ha seleccionado un caso de estudio basado en un proyecto real. En este caso, se diseñará un módulo de cocina utilizando tanto el enfoque tradicional como la metodología parametrizada, lo que permitirá hacer una comparación directa entre ambos métodos.

Para la prueba de validación se elige la cocina modular de tipología **2B** (figura 78).



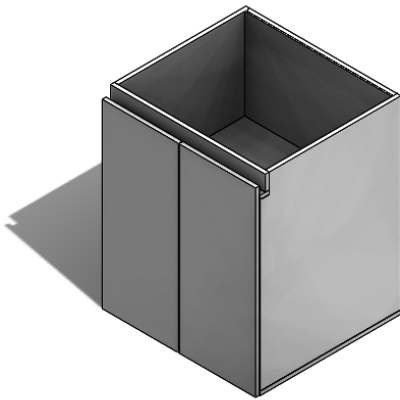
Figura 82: Planos Cliente
Anexo 2: Planos Cliente Alborada, Tipología 2B

Módulos a usar para la validación:

Modulo Base Repisa No-Parametrizado

Módulo Base Repisa Parametrizado

Variaciones del modelo:



Ecuaciones, variables globales y cotas

Nombre	Valor/Ecuación	Equivalencia
Variables globales		
"Ancho Modulo"	= 60	60
"Fondo Modulo"	= 56	56
"Alto Modulo + Zocalo"	= 88	88
"Alto Zocalo"	= 15	15
"Espesor Interior"	= 1,5	1,5
"Espesor Puerta"	= 1,5	1,5
"Ancho Soporte"	= 8	8
"Espesor Trasera"	= 0,5	0,5
"Espacio Repisa-Puerta"	= 1	1
"Alto Tirador Puerta"	= 3	3
"Espacio de agarre tirador"	= 3	3
"Fondo espacio de agarre tirador"	= 2	2
"Holgura Puertas"	= 0,3	0,3
"Fondo Base"	= "Fondo Modulo" - "Espesor Puerta"	54,5
"Alto Modulo"	= "Alto Modulo + Zocalo" - "Alto Zocalo"	73
"Alto Lateral"	= "Alto Modulo" - "Espesor Interior"	71,5
"Alto Perfil L"	= "Espacio de agarre tirador" + "Alto Tirador Puerta"	6
"Corte Perfil L Alto"	= "Alto Perfil L" + "Espesor Interior"	7,5
"Corte Perfil L Fondo"	= "Fondo espacio de agarre tirador" + "Espesor Interior"	3,5

Agregar variable global

Figura 83: Módulo parametrizado: Modelo y Tabla

Se crean los dos casos:

Caso A: utilización de modelos no-parametrizados. (Módulos gris oscuro)

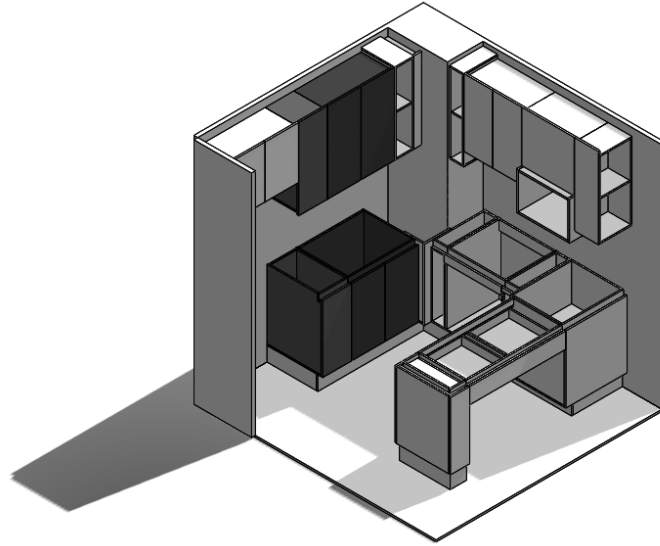


Figura 84: Caso A: modelos no-parametrizados

Caso B: utilización de modelos parametrizados. (Módulos Naranjos)

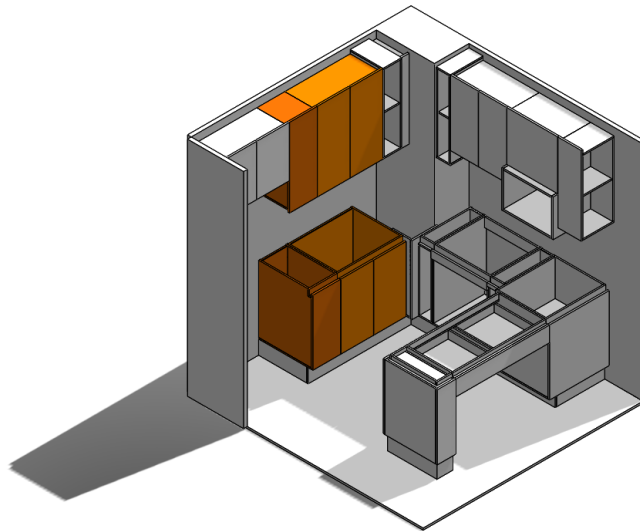


Figura 85: Caso B: modelos parametrizados

7.6 Resultados de la Validación

La validación de la metodología de parametrización en el proyecto de la Inmobiliaria Alborada (proyecto Alessandri) arrojó resultados al comparar el enfoque tradicional de diseño con la metodología parametrizada. A continuación, se detallan los hallazgos en cada uno de los aspectos evaluados:

7.6.1 Comparación de Tiempos de Diseño

La implementación de la metodología parametrizada resultó en una reducción del tiempo de diseño. En la fase de diseño con el método tradicional, el proceso de creación de la cocina modular tomó aproximadamente **10 minutos**, debido a la necesidad de realizar ajustes manuales repetitivos y el rediseño de componentes individuales.

En contraste, el diseño con el enfoque parametrizado se completó en **6 minutos**, lo que representa una disminución del **40%** en el tiempo de desarrollo. Este ahorro de tiempo se logró gracias a la capacidad de ajustar parámetros globales y aplicar cambios automáticos a todo el modelo, eliminando la necesidad de ajustes manuales extensivos.

7.7 Implementación Práctica de la Metodología

La metodología de parametrización se implementó directamente en el proyecto Alessandri de la Inmobiliaria Alborada, cubriendo las etapas de producción, documentación gráfica, y montaje en obra de los módulos de cocina.

7.7.1 Producción de los Módulos

Los módulos de cocina fueron fabricados utilizando los modelos parametrizados, lo que permitió adaptar fácilmente las dimensiones y configuraciones a las seis tipologías de departamentos del proyecto. Esta flexibilidad redujo los tiempos de producción y minimizó errores, ya que los ajustes específicos se realizaron automáticamente a partir de un modelo base.

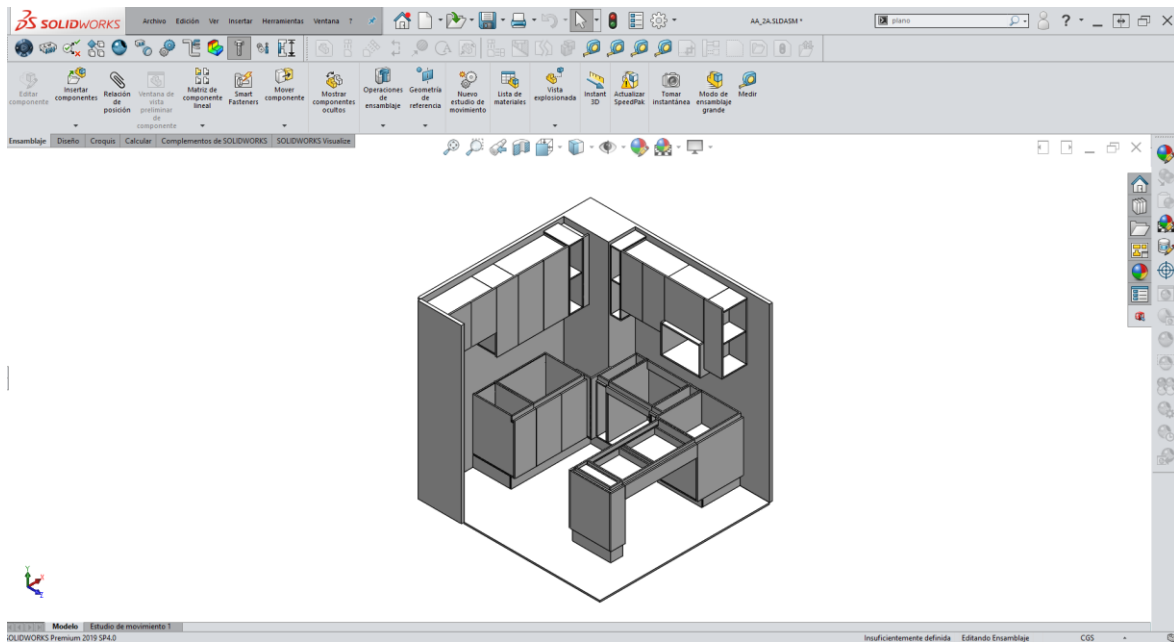


Figura 86: Cocina modular en SolidWorks

7.7.3 Instalación en Obra

Los módulos fueron instalados en los departamentos del proyecto sin contratiempos. La precisión en el diseño permitió un montaje eficiente y sin ajustes adicionales, cumpliendo con los plazos establecidos. La parametrización aseguró que los módulos encajaran perfectamente en cada espacio, reflejando fielmente lo planificado.



Figura 89: Cocina modular instalada en obra

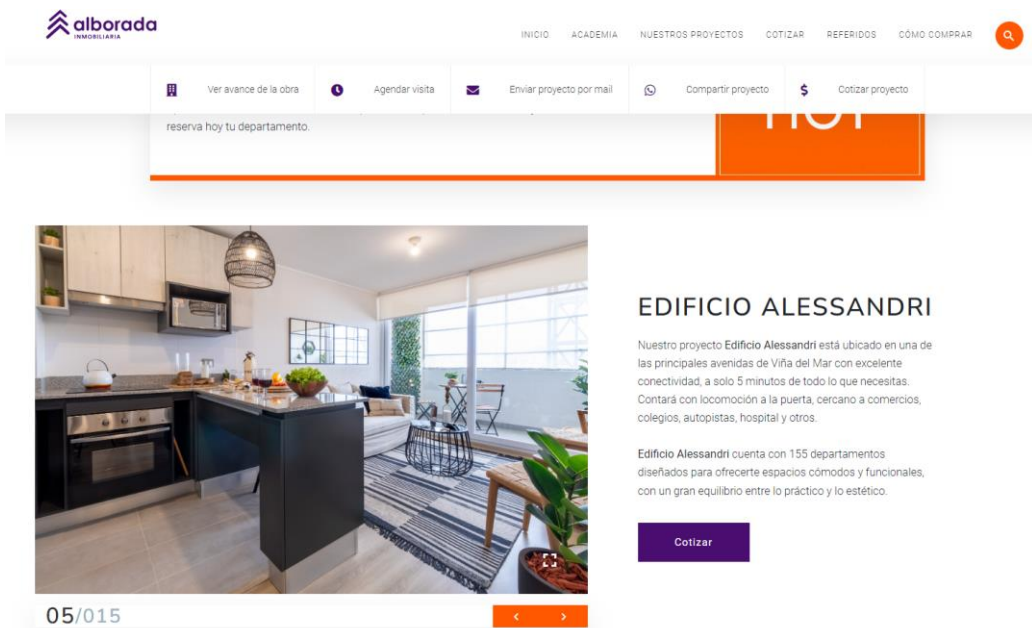


Figura 90: Página web proyecto cliente

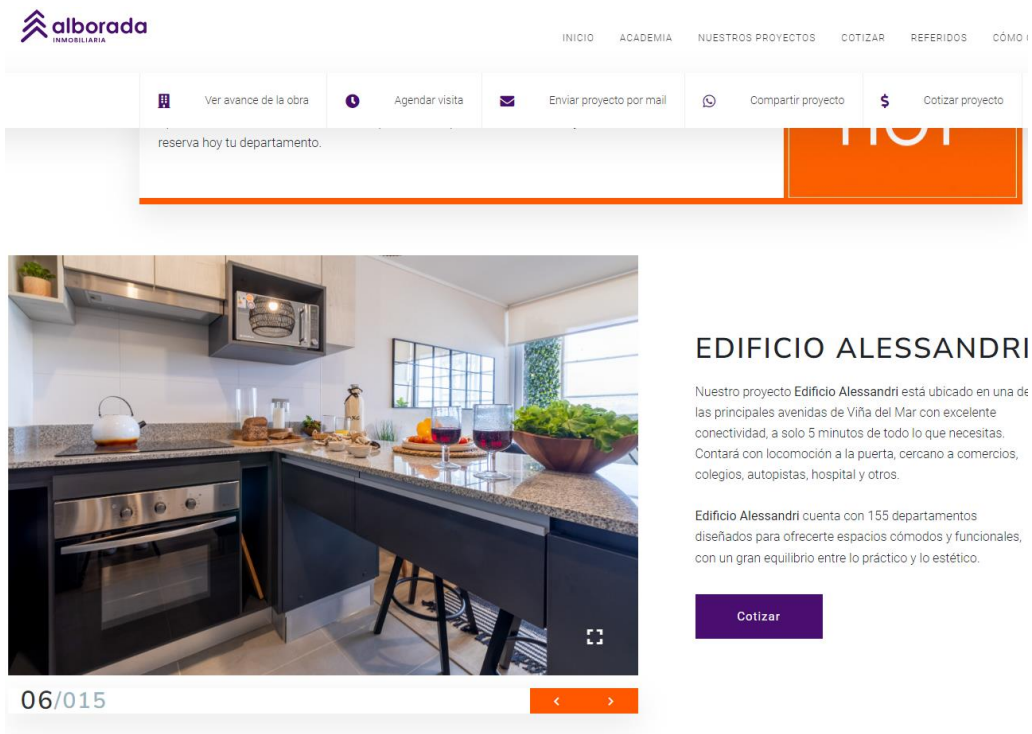


Figura 91: Página web proyecto cliente 2

Video promocional Mosaico:



Anexo 3: Video Promocional: Inmobiliaria Alborada, Proyecto Alessandri

Figura 92: Video promocional

Video en anexo " Mosaico_Alborada_Alessandri.mp4"

7.8 Conclusiones de la Validación

7.8.1 Síntesis de los Resultados

La validación de la metodología de parametrización aplicada en el proyecto Alessandri demostró su efectividad en varios aspectos clave. Los resultados mostraron una reducción significativa en los tiempos de diseño, con una **disminución del 40%** en comparación con el método tradicional, lo que confirma la eficiencia del enfoque parametrizado. Asimismo, la flexibilidad del modelo permitió ajustes rápidos a las distintas tipologías de cocina sin necesidad de rediseños extensivos, lo cual optimizó tanto la producción como la instalación. La metodología también contribuyó a la disminución de errores durante la fabricación e instalación, derivando en un producto final que cumple con las especificaciones del cliente y los estándares de calidad establecidos.

7.8.2 Impacto en la Eficiencia Operativa

El uso de la metodología parametrizada tuvo un impacto positivo en la eficiencia operativa de Mosaico. La automatización de ajustes y la generación de planos y renders a partir de un modelo base redujeron significativamente la carga de trabajo del equipo de diseño. Esto permitió una mayor rapidez en la respuesta a las solicitudes del cliente, incrementando la productividad general. Además, la coherencia entre diseño y fabricación, derivada de la parametrización, mejoró la coordinación entre los departamentos de diseño, producción e instalación, lo que redujo la necesidad de retrabajos y aumentó la precisión en la ejecución del proyecto.

7.8.3 Aplicabilidad a Otros Proyectos

Los resultados obtenidos indican que la metodología de parametrización es efectiva en el contexto específico del proyecto Alessandri, también es escalable y adaptable a otros proyectos de diversa magnitud y complejidad. Su capacidad para ajustarse a diferentes configuraciones espaciales y requerimientos del cliente sugiere que puede ser aplicada a otros desarrollos inmobiliarios de Mosaico, permitiendo una mejora continua en el proceso de diseño y ejecución de cocinas modulares. Esto posiciona a la metodología como una herramienta clave para mejorar la competitividad y capacidad de respuesta de la empresa en futuros proyectos.

VIII

VIII. CONCLUSIÓN Y PROYECCIONES

8.1 CONCLUSIÓN

En conclusión, la propuesta metodológica desarrollada en este proyecto ha demostrado ser eficaz y plenamente funcional dentro del contexto de Mosaico. La implementación de esta metodología permitió la correcta parametrización de los módulos de cocina, y también la optimización de procesos dentro del flujo de trabajo de la empresa, asegurando consistencia, precisión y flexibilidad en el diseño de los productos. La aplicación de variables globales y relaciones geométricas a lo largo del proceso de diseño ha facilitado la adaptación rápida y eficiente de los módulos a distintas configuraciones y requerimientos, evidenciando la robustez y versatilidad de la metodología propuesta.

El éxito de esta aplicación en un entorno real de producción resalta la valía de esta propuesta como una herramienta técnica y estratégica para Mosaico, contribuyendo significativamente a la mejora de sus procesos de diseño y fabricación. La capacidad de la metodología para integrarse con las prácticas existentes y su potencial para escalar a futuros proyectos refuerza su relevancia como una solución innovadora y de gran impacto. En definitiva, esta propuesta metodológica se consolida como una contribución valiosa tanto para la empresa como para el campo de la parametrización en el diseño industrial, abriendo nuevas posibilidades para la automatización y personalización en el desarrollo de productos.

8.2 PROYECCIONES

Las proyecciones futuras de esta propuesta metodológica se orientan hacia su formalización y estandarización para asegurar su aplicabilidad y eficacia en diferentes contextos. El primer paso en esta dirección consiste en estructurar la metodología en un formato accesible y sistemático, lo cual podría lograrse mediante la creación de un manual detallado o una guía práctica. Este documento debería sintetizar los pasos clave, mejores prácticas y consideraciones técnicas esenciales para la parametrización de módulos de cocina, brindando a los usuarios una herramienta clara y operativa.

Dado que los diseñadores industriales son los principales usuarios de esta metodología, resulta fundamental adaptar las instrucciones a sus necesidades específicas. Esto implicaría perfeccionar los procedimientos descritos y proporcionar ejemplos prácticos y casos de estudio que faciliten la comprensión y aplicación en distintos escenarios de diseño. Al entregar una herramienta bien estructurada y adecuada a sus prácticas, se busca potenciar su capacidad para personalizar y optimizar los diseños, lo que podría traducirse en una mayor eficiencia y calidad en los productos finales.

La formalización de esta metodología garantizaría su coherencia y efectividad, ya que también abriría la puerta a su adopción a mayor escala dentro de la empresa y, eventualmente, en la industria. Esta consolidación permitiría establecer la metodología como un estándar interno que mejore los procesos de diseño y producción, promoviendo una integración más fluida en el flujo de trabajo de la empresa y ofreciendo una ventaja competitiva en el mercado.

IX

IX. REFERENCIAS

- Adriaenssens, S., Gramazio, F., Kohler, M., Menges, A., & Pauly, M. (2016). *Advances in Architectural Geometry 2016* (S. Adriaenssens, F. Gramazio, & M. Kohler (eds.)). vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. <https://doi.org/10.3218/3778-4>
- Amadori, K., Tarkian, M., Ölvander, J., & Krus, P. (2012). Flexible and robust CAD models for design automation. *Advanced Engineering Informatics*, 26(2), 180–195. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2012.01.004>
- Aranburu, A., Camba, J. D., Justel, D., & Contero, M. (2023). An Improved Explicit Reference Modeling Methodology for Parametric Design. *CAD Computer Aided Design*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2023.103541>
- Aranburu, A., Cotillas, J., Justel, D., Contero, M., & Camba, J. D. (2022). How Does the Modeling Strategy Influence Design Optimization and the Automatic Generation of Parametric Geometry Variations? *CAD Computer Aided Design*, 151, 103364. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2022.103364>
- Ayaz, E., & Döngel, N. (2019). *Intelligent design applications in furniture industry*.
- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2018). Design Rules. In *Design Rules*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/2366.001.0001>
- Beamish, J., Parrott, K., Emmel, J., & Peterson, M. J. (2013). *Kitchen Planning* (2nd ed.). NKBA.
- Bell, G., & Kaye, J. (2002). Designing Technology for Domestic Spaces: A Kitchen Manifesto. *Gastronomica*, 2(2), 46–62. <https://doi.org/10.1525/gfc.2002.2.2.46>
- Buna, Z., Badiu, I., & Éles, A. (2015). On using parametric modeling in furniture design. In *Acta Technica Napocensis* (Vol. 58, Issue II).
- Christodoulou, M. (2020). The History of Parametric Design and Its Applications in Footwear Design. *Icdhs*, October 2020.
- Gebhard, R. (2013). A Resilient Modeling Strategy. *Technical Presentation*, 36.
- Graham, L. D. (1999). Domesticating efficiency: Lillian Gilbreth's scientific management of homemakers, 1924-1930. *Signs*, 24(3), 633–675. <https://doi.org/10.1086/495368>
- Jabi, W. (2013). *Parametric Design for Architecture*. 11(4), 465–468. <http://orca.cf.ac.uk/43144/>

- Kishtwaria, J., Mathur, P., & Rana, A. (2007). Ergonomic Evaluation of Kitchen Work with Reference to Space Designing. *Journal of Human Ecology*, 21(1), 43–46. <https://doi.org/10.1080/09709274.2007.11905949>
- Kolarevic, B. (2001). Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age. In: Architectural Information Management. *19th ECAADe Conference Proceeding*, 117–123.
- Kolarevic, B., & Klinger, K. R. (2013). Manufacturing Material Effects. *Manufacturing Material Effects*. <https://doi.org/10.4324/9781315881171>
- Landers, D. M., & Khurana, P. (2004). *Horizontally-Structured CAD/CAM Modeling for Virtual Concurrent Product and Process Design*.
- Lekuona, A., Domínguez, M., & Espinosa, M. (2021). El diseño paramétrico como herramienta creativa en diseño de producto. *Técnica Industrial*, 32–40. <https://doi.org/10.23800/10507>
- Lihra, T., Buehlmann, U., & Beauregard, R. (2008). Mass customisation of wood furniture as a competitive strategy. *International Journal of Mass Customisation*, 2(3/4), 200. <https://doi.org/10.1504/ijmassc.2008.017140>
- McConnell, M., & Lisa Waxman, M. S. (1999). Three-dimensional CAD use in interior design education and practice. *Journal of Interior Design*, 25(1), 16–25. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1668.1999.tb00332.x>
- MoMA. (2010). *The Frankfurt Kitchen*. https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2010/counter_space/the_frankfurt_kitchen/
- Oxman, R. (2006). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(3), 229–265. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2005.11.002>
- Oxman, R., & Gu, N. (2015). Theories and Models of Parametric Design Thinking. *Proceedings of the International Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, 2, 477–482. <https://doi.org/10.52842/conf.ecaade.2015.2.477>
- Pan, W., & Wang, Y. (2011). Rapid assembly design for solid furniture modeling. *Proceedings - Workshop on Digital Media and Digital Content Management, DMDCM 2011*, 279–283. <https://doi.org/10.1109/DMDCM.2011.54>
- Shah, J. J. (2001). Designing with Parametric CAD : Classification and comparison of construction techniques. *The International Federation for Information Processing*, 75. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-35490-3_4
- Susanty, A., Tjahjono, B., & Sulistyani, R. E. (2020a). An investigation into circular

economy practices in the traditional wooden furniture industry. *Production Planning and Control*, 31(16), 1336–1348.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1707322>

Susanty, A., Tjahjono, B., & Sulistyani, R. E. (2020b). An investigation into circular economy practices in the traditional wooden furniture industry. *Production Planning and Control*, 31(16), 1336–1348.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1707322>

The XXIX TH International Conference Research for Furniture Industry. (n.d.).

Vidiella, M. (2023). *Ebanistería y Carpintería*. Festool.
<https://www.festool.es/campanas/paginas-informativa/ebanisteria-vs-carpinteria>

Wieruszewski, M., Turbański, W., Mydlarz, K., & Sydor, M. (2023a). Economic Efficiency of Pine Wood Processing in Furniture Production. *Forests*, 14(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/f14040688>

Wieruszewski, M., Turbański, W., Mydlarz, K., & Sydor, M. (2023b). Economic Efficiency of Pine Wood Processing in Furniture Production. *Forests*, 14(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/f14040688>

Woodbury, R. (2010). Elements of parametric design. *Routledge*, 1, 620.

Yu, S., & Wu, Z. (2012). Research on mass customization kitchen cabinet products design. *Applied Mechanics and Materials*, 121–126, 1063–1067.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.121-126.1063>

X

X. ANEXOS

Anexo 1: Modulo parametrizado 3D.....	140
Anexo : Planos Cliente Alborada, Tipología 2B	146
Anexo : Video Promocional: Inmobiliaria Alborada, Proyecto Alessandri	154