

# CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

## IV.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO

La idea principal comienza con el modelo 3D de lo que se requiere, por eso es necesario planear el diseño. Es importante contar con anotaciones de esquemas, medidas y materiales, así como el más detallado aspecto como lo son: barrenos, chaflanes, texturas, uniones, tolerancias, calibres, espesores, ángulos, etc. Es necesario analizar el mueble en medidas generales, localizar piezas que contiene y posteriormente detallar cada una de ellas. Se aplicará Ingeniería Inversa porque se partirá de un producto ya establecido para tener la posibilidad de mejorarlo según la experiencia con que se cuente, y para ello se puede cumplir con una de las siguientes características: reducción del peso, cambio de materiales, sustitución de piezas, fácil ensamble y transporte, eficiencia en la producción, mejor acabado, etc. Por ello se abordará esta propuesta con una metodología que mejore el manejo de la información.

Planear un diseño es:

- ✓ Considerar dimensiones generales
- ✓ Cantidad de pieza
- ✓ Ensamblés
- ✓ Material a ocupar
- ✓ Acabado
- ✓ Facilidad de producción

Este proceso comienza desde la necesidad del cliente de mobiliario para exhibir sus productos, entonces solicita un mobiliario que cumpla con sus requisitos. Esta necesidad la podemos satisfacer con diseños:

- Existentes
- Modificados
- Nuevos

Llamaremos Diseño Existente a aquel mueble que cumpla de forma inmediata las necesidades del cliente. Por ejemplo, si el cliente necesita una vitrina que aparece en el catálogo de mobiliario de la empresa, entonces se procede a producir mobiliario con que ya se tiene toda la información y no va a ser necesario desarrollar una nueva ingeniería en diseño, de tal manera que sólo se procederá a la programación de la producción.

Cuando nos referimos a Diseño Modificado, hablamos de muebles que el cliente requiere, del cual ya se tiene un antecedente, pero necesita alguna modificación para cumplir con sus especificaciones. Por ejemplo, si un cliente pide la misma vitrina, pero de diferentes medidas o con diferente acabado, se procedería a desarrollar por parte del Departamento de Ingeniería una nueva línea para el cliente con esas especificaciones.

El Diseño Nuevo requiere de mayor esfuerzo por parte del Departamento de Ingeniería, ya que todo se tiene que generar con especificaciones de dimensiones, material, acabado, cotización, etc. para el desarrollo de un producto nuevo. Por ejemplo, si el cliente ya no quiere una vitrina, necesita una góndola que tenga piezas, componentes, dimensiones y acabados nuevos, los cuales nunca se han realizado. Ver figura 10.

Para llevar a cabo los pasos de esta metodología se requiere un buen manejo del software SolidWorks para diseño mecánico y Microsoft Excel para un buen control de la información. Por ello, es necesario crear una base de datos de los productos de la empresa mediante el empleo de códigos. Se les asignarán códigos a todas las piezas, ensambles y muebles completos que se realicen dentro de la empresa. No entran en esta codificación la MP, de tal forma que será una codificación diferente y original. Ver figuras 11 y 12.

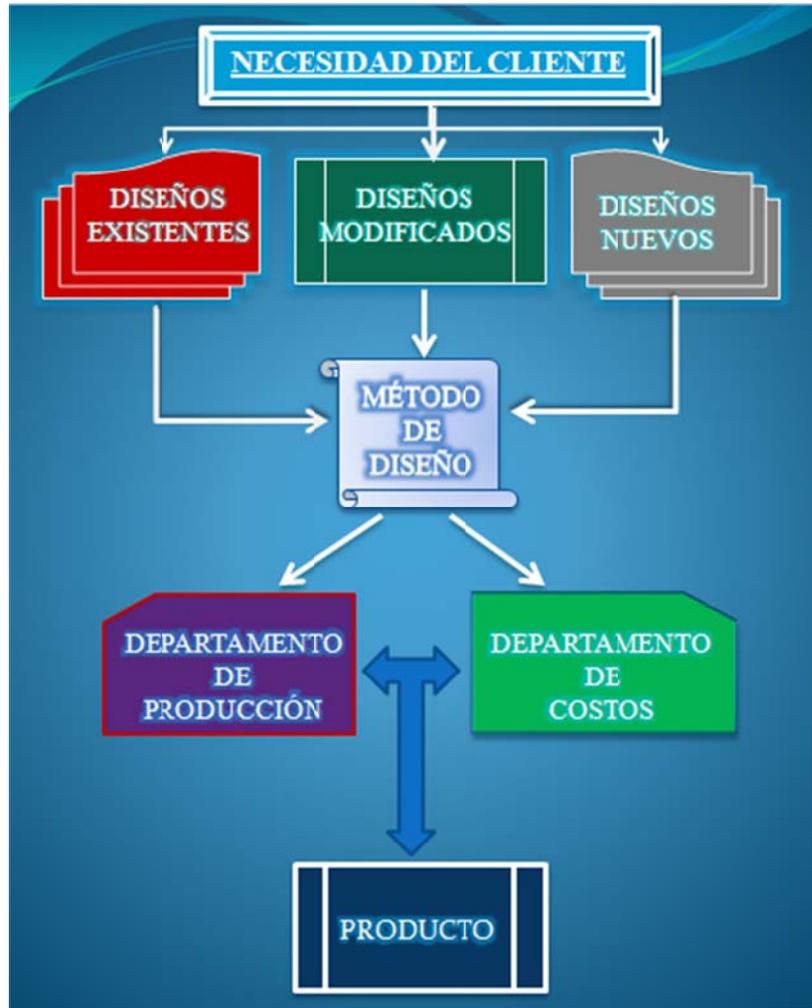


Fig. 10 MAPA CONCEPTUAL DE LA PROPUESTA

CANTIDAD		CÓDIGO PROPUESTO
Piezas	→	Piezas
10000		PZ000000
Ensamblés	→	Ensamblés
10000		EN000000
Muebles	→	Muebles
10000		ME000000

Fig. 11 PROPUESTA DE CODIFICACIÓN

Código	Mueble	Código	Ensamble	Código	Pieza
MB000001	Gondola Modular Central	EN000001	MARCO	PZ000001	Canal para Receptaculos
MB000002	Gondola Modular de Cabecera	EN000002	PLATAFORMA MOVIL	PZ000002	Travesaño Mco
MB000003	Vitrina para Gondola Modular	EN000003	PISO	PZ000003	Poste Mco
MB000004	Vitrina para Gondola Perimetral	EN000004	ENTREPAÑO DE LINEA de 16" x32"	PZ000004	Canal Mco
MB000005	Copete para señalización 1.22m (49")	EN000005	TAPA EN CAJA	PZ000005	Tope Mco
MB000006	Copete para señalización 1.12m (44")	EN000006	PORTA CABLE	PZ000006	Canal Base Ct
MB000007	Base de piso para bicicletas	EN000007	MARCO PARA RACK DE CARGA	PZ000007	Tapa Ct
MB000008	Preciasor p/ Pantallas de TV de Plasma	EN000008	BASE CABECERA GÓNDOLA MODU	PZ000008	Canal Ct
MB000009	Soporte P/ Pantalla TV Plasma 1.22	EN000009	ESTRUCTURA DE BASE G. M. CABEC	PZ000009	Componente 1 MPM
MB000010	Rack Muebles inicial 3.66X3.66X1.83	EN000010	PISO DE CABECERA GÓNDOLA MO	PZ000010	Componente 2 MPM
MB000011	Rack Refrigeradores Inicial 3.66X3.66X1.83	EN000011	ESTRUCTURA METÁLICA VM	PZ000011	Componente 1 RHPM
MB000012	Rack Colchones inicial 3.66X3.66X1.83	EN000012	ESTRUCTURA METÁLICA VP	PZ000012	Componente 2 RHPM
MB000013	Rack Muebles Adicional 3.66X3.66X1.83	EN000013	RESPALDO DE MADERA VM	PZ000013	Conector PM
MB000014	Rack Refrigeradores Adicional 3.66X3.66X1.83	EN000014	LATERAL DE CRISTAL VP	PZ000014	Placa Base PM
MB000015	Rack colchones Adicional 3.66X3.66X1.83	EN000015	LATERAL DE CRISTAL VP	PZ000015	Angulo PM

Fig. 12 LISTA GENERAL DE MOBILIARIO YA CODIFICADO

Todo esto permitirá tener ciertas ventajas como:

- Mejorar la comunicación entre los Departamentos de compras, diseño, costos, producción y ventas.
- Orden dentro de la empresa.
- Fluidez de la información “hablando de lo mismo”.

La codificación comienza a partir de que se genere la información de un producto, por lo tanto será el Departamento de Diseño la encargada de generar y organizar esta lista. Los tres pasos a seguir para la generación y control de la información de diseño son:

**1. DEFINIR PEDIDO.** Es necesario definir el producto que requiere el cliente en cuanto a material, acabado, medidas generales y cantidades requeridas. Para ello nos podemos apoyar en notas, formatos de solicitud del cliente, esquemas, catálogo y demás fuentes. Esta información es responsabilidad del cliente y del Departamento de Ventas. Ver figura 13 y ver ejemplos A y B de Anexos.

Forma de pago		FOR DEFINIR
Método de envío		FOR DEFINIR
Condiciones de env.		LAB FOR DEFINIR
<b>Cliente:</b>		CHEDRAUI
<b>Atencion:</b>		C.P. SANDRA LUZ HERRERA LANDA
<b>Cargo:</b>		Comprador de Activos

N. Cliente	N. Cotización	Fecha
		28/04/201



**Sometemos a su consideración la siguiente cotización**

PD	Cant.	UM	Descripcion de articulo	Precio U.	Importe
<b>ISLA DE ENTRETENIMIENTO</b>					
1	3	PZA	GONDOLA CENTRAL DE 1.20X1.20X2.10 MTS. CON TABLERO DE CRITAL ACABADO EN EPOXICO ELECTROSTATICO INICIAL		
2	14	PZA	GONDOLA CENTRAL DE 1.20X1.20X2.10 MTS. CON TABLERO DE CRITAL ACABADO EN EPOXICO ELECTROSTATICO ADICIONAL		
3	2	PZA	GONDOLA CENTRAL DE .57X1.22X2.10 MTS. CON TABLERO DE CRITAL ACABADO EN EPOXICO ELECTROSTATICO CABECERA		
<b>ACCESORIOS</b>					
4	6	PZA	ENTREPAÑOMETALICO PARA ESQUINA		
5	37	PZA	ENTREPAÑOMETALICO PUNZONADO DE 1.20 X 0.50 MTS.		
6	7	PZA	ENTREPAÑOESCALONADO P/COMPUTO DE 1.20 X 0.50 MTS.		
7	7		EXPOSITOR DE CD'S CON 4 NIVELES DE EXHIBIDORES		
8	6	PZA	EXPOSITOR DE PELICULAS Y LIBROS CON 4 NIVELES DE EXHIBIDORES		
9	5	PZA	EXPOSITOR DE REVISTAS CON 3 NIVELES DE EXHIBIDORES DE 1.20 MT.		

Fig. 13 EJEMPLO DE SOLICITUD DE MOBILIARIO.

**2. TOMA DE DECISION Y BORRADOR DE DISEÑO.** Dependiendo si es un diseño de catálogo o sólo se tiene que modificar o si es un producto nuevo hacia el tratamiento de la información y su posterior desarrollo de diseño. Se organiza toda la información en carpetas, tanto físicas como electrónicas, para su debido control, y posteriormente se comenzará con un modelado virtual del producto partiendo de uno existente (Ingeniería Inversa). El modelado 3D mediante el software SolidWorks permitirá determinar los detalles mínimos que se requieren para la fabricación, como lo son: uniones, acabados, dobleces, cortes, ensambles, dimensiones, materiales, etc. Es un modelado sencillo porque no se requiere tomar atención a los detalles de acabado, de materiales, de mejoras de diseño, de exactitud en los ensambles, etc. A este tipo de modelado le llamaremos “Borrador de Diseño”. Ver figura 14 y ejemplo C de Anexos.



Fig. 14 EJEMPLO DE MODELADO SENCILLO APLICANDO INGENIERIA INVERSA

En este paso, utilizamos la información principal del producto como: sus dimensiones generales, forma, cantidades y tipos de piezas necesarias. Nuestra fuente de información es en campo o en planta; es decir, habrá que tomar medidas en el lugar donde el cliente tenga colocado el mobiliario que requiere, pero también es posible que proporcione una muestra y se pueda

trabajar en la misma planta. Entonces realizaremos los esquemas y/o dibujos a mano alzada que nos describan lo mejor posible nuestro diseño.

**3. MODELADO 3D DETALLADO.** Es la etapa en donde se realizará un modelado a detalle y tiene como base el borrador de Diseño, pero además debe estar sustentada con un pedido real por parte del cliente para asegurar la producción y que necesariamente requiere toda la información del Departamento de Diseño para llegar a la producción del mismo. Esta es la base del plan de producción, el cual especificará el tiempo de desarrollo y producción del pedido. Dado que requerimos de mayor exactitud, se puede optar por hacer muestras prototipo con el fin de cumplir con los requerimientos y el visto bueno del cliente. Durante el diseño detallado, deberán integrarse los códigos de las partes correspondientes de cada elemento que se va a producir, y deberá optimizarse el diseño; es decir, que ocupe el mínimo de espacio y sobre todo organizado correctamente en carpetas. Ver figuras 15, 16 y 17.

El software SolidWorks te permite hacer configuraciones de elementos que ayuda a que un elemento pueda cambiar una sola dimensión para que sea otra que corresponda a otro diseño de tal forma que ya no es necesario hacer una copia del mismo y modificar. Otra ventaja es la relación que existe entre los modelos 3D y los planos de producción ya que cada cambio que realicemos en el modelo 3D se verá reflejado en estos planos (cambio en una medida o posición, o si se eliminan componentes, etc.). Esto nos permitirá realizar un diseño eficiente. Después del modelado a detalle, con sus modelos 3D y sus correspondientes planos de producción, deberá entregarse esta información completa al Departamento de Producción para que se proceda a la elaboración física del pedido. Después de que el nuevo diseño sea aprobado y se haya ejecutado su producción completamente y sin alguna modificación, es necesario registrar y archivar los documentos impresos de todos estos diseños en carpetas físicas.



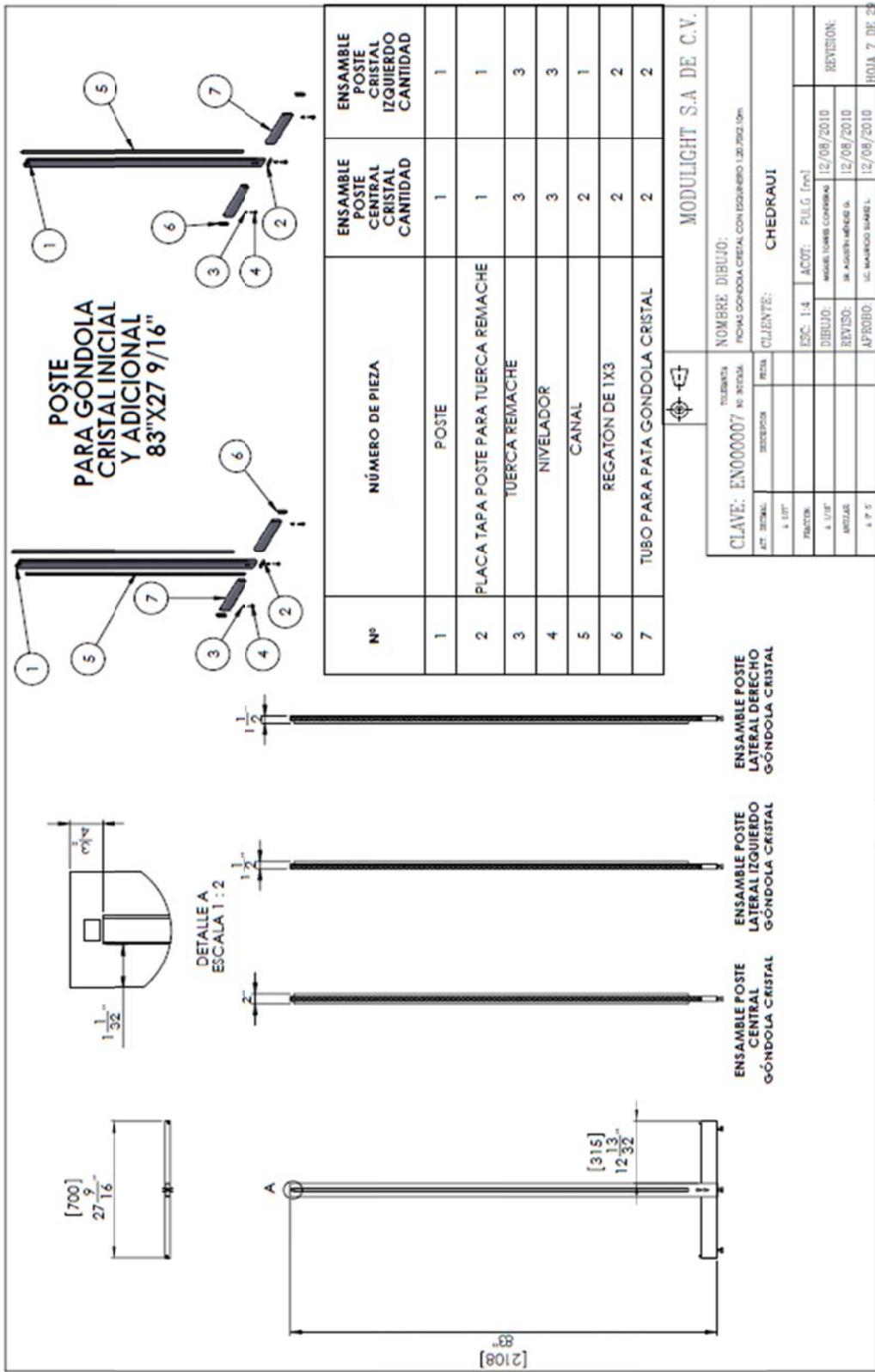


Fig. 16 EJEMPLO DE UN PLANO DE PRODUCCION POR ENSAMBLE



Estos tres pasos nos permitirán adelantarnos a posibles errores de manejo de la información, por eso es muy importante seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Se requiere de personal con sólidos conocimientos para el manejo del software SolidWorks.
- ✓ La codificación pueden ser tan compleja que puede describir el producto o tan sencilla que sólo nos proporcione la referencia.
- ✓ Tener archivo de respaldo de la información en forma física, ordenado en carpetas.
- ✓ Actualizar constantemente la información en cuanto a modelo 3D y archivos físicos.
- ✓ Considerar la capacidad de planta cuando se realice el borrador de diseño.
- ✓ Buena comunicación entre los Departamentos involucrados.
- ✓ Reuniones entre los encargados de cada área para revisar avances de cada proyecto.
- ✓ Elaboración de **CARTAS MAESTRAS**, que son los archivos de donde se desglosa (de modo gráfico) la composición de cada mueble, así como sus códigos.
- ✓ Actualización y mantenimiento del software de diseño.
- ✓ Calidad en el trabajo: “Siempre hay una mejor forma de hacer las cosas”

## IV.2 SISTEMA DE COSTEO

Esta propuesta nos sirve para calcular la MP que se requiere para la elaboración de un producto, también nos puede arrojar una cotización parcial para el cliente (proyección de precio de venta). La MP es el recurso primario, igual de importante como la mano de obra, en la elaboración de un producto. Esta metodología comienza en la codificación de esta MP que es proporcionada por el Departamento de Compras. Ver figura 18.

Emplearemos el software Excel de Microsoft ya que es una hoja de cálculo que tiene varias características, pero principalmente nos apoyará en:

- Hacer cálculos numéricos.
- Hacer vinculaciones entre operaciones.
- Ordenar y controlar la información.



Fig. 18 MAPA CONCEPTUAL DE LA PROPUESTA

Esta metodología considera a la materia prima como en principal costo que una empresa manufacturera deberá invertir en la elaboración de sus productos, además de ser la primera. Entonces, es lógico pensar el empresario tratará de asegurar el cobro de este costo, ya que le representa aproximadamente el 80% del costo final de su producto. Esta forma de costeo es muy amigable porque nos permite hacer una aproximación práctica de los costos y llegar a un precio de venta considerable. Otra ventaja es la posibilidad de ajustes de las cantidades, podemos agregar incrementos en los cálculos de material para considerar los desperdicios de material. Con el apoyo del Departamento de Compras encontraremos el mejor costo de MP con el que podremos dar una buena cotización para el cliente.

En resumen, partiremos de un procedimiento sencillo y práctico, pero a la vez metodológico y seguro, con el fin de dar una cotización preliminar y un costeo a detalle, y esto también nos brinda la organización y control de la información que estamos buscando.

Esta metodología requiere de una base de datos de MP, con los costos actualizados, porque es la base de nuestro proceso. Esta debe estar codificada y tendrá toda la información actual del material a utilizar. Ver figura 19.

MATERIA PRIMA MODULIGHT NOVIEMBRE 2009						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO	DESPERDICIO	PROVEEDOR	
A0016	Lamina Negra Cal. 12 Hoja 4 x 8 pies	MTS2	\$10,00	1,00		
B0006	Tubo Industrial Cuadrado 1" Cal. 16	MTS	\$20,00	1,00		
D0012	Pintura en Polvo Color GRIS MARTILLADO	KGS	\$30,00			
F0001	NIVELADOR 3/8" X 1 1/2"	PZA	\$40,00			
F0011	PIJAPUNTA DE BROCA C/EMPAQUE 1/4" X 1"	JGO	\$50,00			
G0072	RESISTOL 5000 1 BOTE 19 LT	LTS	\$60,00			
NUEVO						
NUEVO						

Fig. 19 PROPUESTA DE FORMATO DE MP

El formato de MP deberá contener las columnas necesarias para *código, descripción, unidad, precio unidad por kilogramo, desperdicio, peso y precio por metro*. Por lo tanto, cada material que se introduzca en esta base de datos, deberá llenarse en ese estricto orden realizando las conversiones necesarias para que esté homogénea nuestra tabla.

Por otra parte, necesitamos la mayor información del mobiliario en cuanto a su diseño porque vamos a trasladar esta información a una "Plantilla de Costos", esta nos dirá lo mismo que los planos de diseño en cuanto a cantidad de elementos, dimensiones y tipo de material.

La cotización del producto es la finalidad de nuestro proceso, la cual el Departamento de Ventas presentará al cliente. Se necesita ser muy analítico y crítico para la selección de tipos y cantidades de materiales.

Los cuatro pasos a seguir para la generación y control de la información de costos son:

**1. DEFINIR PEDIDO.** Es necesario definir el producto que requiere el cliente en cuanto a material, acabado, medidas generales y cantidades requeridas. Esta información es responsabilidad del Departamento de Diseño, la cual vamos a llevar a una etapa previa a la manufactura para conocer los requerimientos de material, piezas a producir y sus acabados. Ver figura 20. Es importante conocer los materiales de fabricación, unidades de medición, fluctuaciones de precios y acabados finales. Tanto el Departamento de Ventas como el de Diseño tendrán que recabar toda la información del producto que el cliente requiere.

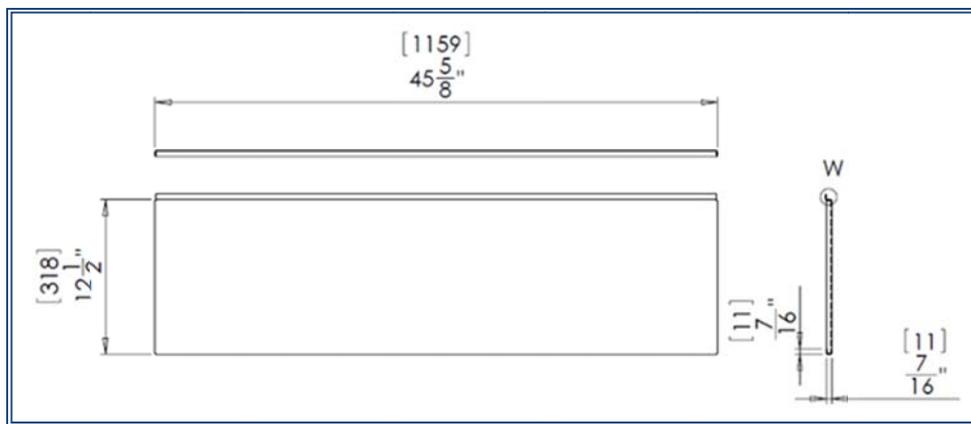


Fig. 20 PEDIDO DE UN BLOQUE DE PARED CON FALTA DE INFORMACIÓN

**2. PREPARAR PLANTILLA.** Una vez definido el producto tenemos que preparar una plantilla de costos en donde vamos a trasladar toda la información que se tiene. Cada renglón contendrá una de las piezas del mueble a cotizar y las cuales deberán ser apoyadas con los planos de diseño, el despiece y la lista de piezas que se proporcionan del Departamento de Diseño. Este formato contempla de base el código de MP el cual es la principal característica para obtener el precio del mueble. Ver figura 21.

### Block de Pared Celular

ACABADO: ESTRUCTURA METÁLICA CON Pintura en Polvo Color BLANCO MATE

CODIGO DE MP	PIEZA	DESCRIPCIÓN DE MP	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	LARGO	ANCHO	COSTO MP	COSTO TOTAL
A0030	Bastidor	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies		MTS2			56.250	0.00
A0030	Lateral Bastidor	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies		MTS2			56.250	0.00
A0030	Central Bastidor	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies		MTS2			56.250	0.00
A0030	Refuerzo Interno	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies		MTS2			56.250	0.00
A0030	Tuerca	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies		MTS2			56.250	0.00
D0009	PINTURA	Pintura en Polvo Color BLANCO MATE		KGS			57.200	0.00
								<b>0.00</b>

Fig. 21 PREPARACIÓN DE FORMATO DE COSTOS

Este formato tiene la ventaja de los vínculos entre la base de datos de MP y esta plantilla, por lo tanto los precios, su descripción, el desperdicio y la unidad de medida que aparecen en la base los podemos traer a esta plantilla nueva mediante su código. Con un buen manejo de Excel nos puede ahorrar la transcripción de estas columnas. Es muy importante el orden que se tiene en este formato, aunque depende del diseño del mueble, también podemos proponer un orden en especial sin omitir pieza alguna, pero que facilite el desarrollo de los costos.

**3. DESARROLLO DE COSTEO.** Procedemos con la traslación de la información en nuestra plantilla definida, haciendo los cálculos y vínculos necesarios. Esta es la etapa que requiere de la mayor exactitud de las dimensiones y cantidades de material. Ver figura 22.

### Block de Pared Celular

ACABADO: ESTRUCTURA METÁLICA CON Pintura en Polvo Color BLANCO MATE

CODIGO DE MP	PIEZA	DESCRIPCIÓN DE MP	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	LARGO	ANCHO	COSTO MP	COSTO TOTAL
A0030	Bastidor	Lámina Negra Cal. 24 Hoja 4 x 8 pies	1	MTS2	2.440	0.893	56.250	122.56
A0014	Lateral Bastidor	Lamina Negra Cal. 11 Hoja 4 x 8 pies	2	MTS2	0.768	0.076	280.720	32.77
A0014	Central Bastidor	Lamina Negra Cal. 11 Hoja 4 x 8 pies	2	MTS2	0.768	0.056	280.720	24.15
C0022	Refuerzo Interno	Varilla CRS Redonda 1/4"	1	MTS	2.434		3.860	9.40
F0073	Tuerca	TUERCA GAL. HEXAGONAL 1/2"	4	PZA			0.260	1.04
D0009	PINTURA	Pintura en Polvo Color BLANCO MATE	0.802	KGS			57.200	45.87
								<b>235.79</b>

Fig. 22 EJEMPLO DE DESARROLLO DE COSTOS

Hay que considerar un porcentaje de desperdicio de material según sea el caso, la cual dependerá de la unidad de medida del material. Por ejemplo, vamos a requerir metros de un tubular podemos considerar un 10% de desperdicio por el desgaste del corte y probablemente quedará un tramo que no se utilizará.

El Departamento de Producción tratará de reducir al mínimo el consumo de los materiales, haciendo eficientes los cortes de material, pero se puede hacer un análisis de desperdicio por material y dichos valores pueden utilizarse en la plantilla. Haciendo éste cálculo lograremos cubrir el costo por desperdicio que antes no se consideraba. El costo del empaque es otro de los costos ocultos que también puede entrar en este formato.

**4. PROCESO FINAL.** Una vez que terminamos el costeo, procedemos a realizar la proyección de un precio sugerido de venta. Para este formato se deberá tomar en cuenta los porcentajes de ganancia que se requiere tener en el mueble, para ello se emplea otro modo de incrementar y trasladar los costos de la MP a un precio convincente para venderse. Este criterio deberá discutirse para cada cliente o de igual forma se puede homogeneizar para todos estableciendo un porcentaje de ganancias general.

Para empresas manufactureras considero que una proyección de un poco más del doble del costo del material para un precio sugerido de venta (2.2, 2.3, 2.4, 2.5). Ver figura 23.

FORMATO DE COTIZACION			
DESCRIPCION	COSTO TOTAL	FACTOR DE VENTA	PRECIO DE VENTA
<b>Block de Pared Celular</b> <i>ACABADO: ESTRUCTURA METÁLICA CON Pintura en Polvo Color BLANCO MATE</i>	\$235.79	2.50	\$590.00

Fig. 23 EJEMPLO DE UNA PROYECCION DE PRECIO DE VENTA

Para el ejemplo de la figura 23, el costo del material para producir un block de pared es de \$235.79 MN, si hacemos una proyección de ganancia con un factor de 2.5 y redondeamos al entero siguiente nos da un valor de \$590.00 para precio sugerido de venta.

Estos cuatro pasos nos permitirán adelantarnos a posibles errores de manejo de la información, por eso es muy importante seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Personal con sólidos conocimientos para el manejo del software Excel.
- ✓ Tener cuidado con las fórmulas de cada celda.
- ✓ Comunicación con los Departamentos de Compras, Diseño y Ventas.
- ✓ Deberá mantenerse un registro de lista de precios por cliente.
- ✓ Mantener actualizada la MP (compras), planos de producción (diseño) y cotizaciones (ventas).
- ✓ De ser necesario, hacer cotizaciones especiales de nueva MP.
- ✓ Para la codificación de la MP, dividir en grupos (láminas, tubulares, tornillos, pintura, etc.) para una rápida identificación de los materiales.
- ✓ Desarrollar la **PLANTILLA MAESTRA** de los productos de cada cliente, que es un archivo en Excel que calcula las cantidades de piezas de un pedido, así como el consumo de MP necesaria para fabricarlo y un precio de venta sugerido.