

PROYECTO FIN DE CARRERA

DISEÑO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE DEFENSA POR INGENIERA KANSEI

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nombre:

David López Puyana

Tutor:

Antonio Córdoba Roldán

Convocatoria:

Junio 2015

I.T.I. Diseño Industrial

INDICE

CAPITULO 1. MEDICIONES	3
1.1. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	3
1.2. UNIDAD FUNCIONAL	4
CAPÍTULO 2. PUESTA EN FÁBRICA	5
2.1. ZONAS DE TRABAJO	5
CAPÍTULO 3. PRESUPUESTO	10
3.1. EL COSTO DE FABRICACIÓN	10
3.2. MANO DE OBRA INDIRECTA	16
3.3. CARGAS SOCIALES	16
3.4. GASTOS GENERALES	17
3.5. COSTE EN FÁBRICA	17
3.6. BENEFICIO INDUSTRIAL	17
3.7. PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA Y PRECIO UNITARIO	18

CAPÍTULO 1 MEDICIONES

El primer paso en la elaboración de un presupuesto industrial es el de las mediciones. En este capítulo se da una visión global de qué fabricar, en qué cantidad, con qué materiales y cómo es el proceso de fabricación. Durante las mediciones también hay que indicar cuáles, de entre todos los componentes necesarios para la fabricación del producto, van a ser producción interna y cuales los va a encargar a proveedores externos.

El hecho de encargar ciertos componentes a los proveedores se realiza para ahorrar costes y que el precio del producto se vea reducido. Para saber que productos se deben fabricar y cuales se deben comprar hay que hacer un análisis simple: si fabricar ese componente en la planta (contando con material, maquinaria, formación de trabajadores, etc.) me sale más económico que comprarlo a un proveedor, entonces si será oportuna la fabricación. En caso contrario es mejor obtenerlo de fuera.

1.1 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El presente proyecto consiste en el diseño y desarrollo de un chaleco antibalas mediante Ingeniería Kansei. No hay empresa responsable en el diseño y desarrollo del proyecto, aquella empresa interesada, será la encargada de transformar, lo aquí escrito, en realidad.

Dado que va a ser un producto para usuarios específicos, este tiene que cumplir unas medidas estrictas de seguridad para proteger al portador. La empresa, tal y como marca la norma Renar explicada en el anexo 3, va empezar con una tirada de 10 chalecos para realizar ensayos y pruebas como se especifica en ella. Esto supone un gasto mayor de cara a la empresa ya que en una pequeña tirada de productos se invierte un mayor tiempo y costos a la larga que en una tirada grande. Pero esto es un gasto asumible ya que en caso de que el prototipo cumpla los requisitos, las posibles ventas generarán grandes beneficios a la empresa. Además debido a esta pequeña tirada y a los distintos ensayos que se le realizarán, es muy probable que el precio inicial del producto sea muy elevado, y como serán destruidos en el ensayo, solo generarán perdido en esta primera tirada.

Debido a la dificultad de la fabricación del producto se van a distinguir dos partes en este presupuesto. Por un lado la parte superior rígida formada por las dos corazas; y por otro lado, la parte inferior flexible.

La primera parte está compuesta por las dos corazas que protegen la caja torácica del individuo, que, al ser rígidas, se fabricarán con moldes donde se irán aplicando sucesivas capas de kevlar/epoxi hasta conseguir el resultado indicado.

La segunda parte es parte inferior flexible que protege la zona abdominal y lumbar del usuario. Esta está compuesta por telas de kevlar apiladas y prensadas, cubiertas por un forro también de fibra de kevlar que lo envuelve y protege de agentes externos.



Figura 1. Ejemplo de composición de chaleco antibalas convencional.

Los componentes que no se fabricarían por la empresa son los dos tipos de sistemas de sujeción que tiene el chaleco. Estos serán pedidos a proveedores en caso de que la empresa no pueda producirlos por sí misma para un posterior acople al producto.

1.2 UNIDAD FUNCIONAL

La estructura del proyecto es la siguiente:

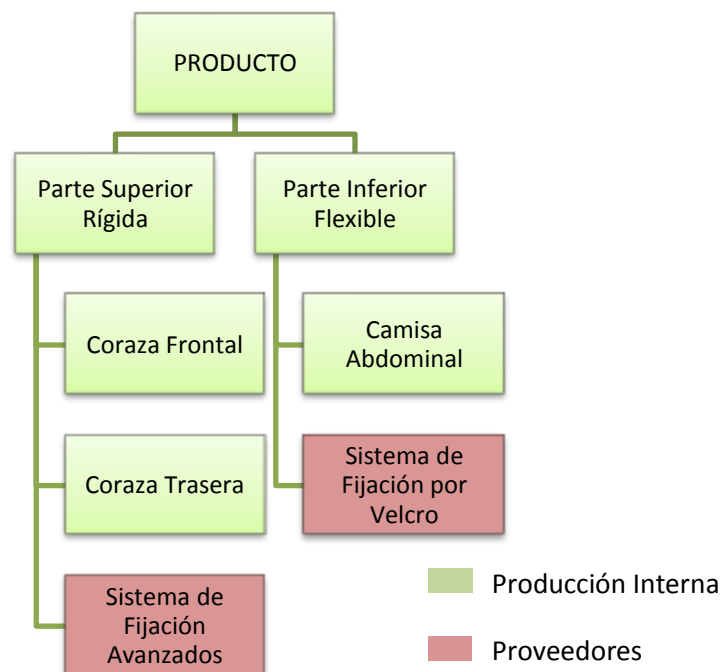


Figura 2. Producción del proyecto

En ella se aprecia las dos grandes partes del producto: la parte superior rígida sirve para albergar y proteger los órganos más importantes del usuario, corazón y pulmones, y sujetar además la parte inferior flexible. La parte inferior flexible también protege órganos vitales, pero es flexible para que el usuario pueda moverse con mayor comodidad en las distintas circunstancias.

En la siguiente tabla se indican las unidades necesarias de cada componente para la producción de un producto, así como su material. En la tabla también se marca con una "X" dependiendo de si la producción es interna o se encarga a un proveedor.

Tabla 1. Componentes del producto.

Nombre	Unidades	Material	Producción interna	Proveedores
Coraza Frontal	1	Kevlar/Epoxi	X	
Coraza Trasera	1	Kevlar/Epoxi	X	
Camisa Abdominal	1	Kevlar	X	
Sistema de fijación avanzado	6	Acero		X
Sistema de fijación por velcro	2	Velcro		X

CAPÍTULO 2 PUESTA EN FÁBRICA.

2.1. ZONAS DE TRABAJO.

2.1.1. Zona CAD-CAM.

Es el lugar de trabajo en el que se realizan las operaciones de Diseño Asistido por Ordenador (computer-aided design – CAD) y Fabricación Asistida por Ordenador (computer-aided manufacturing – CAM). Esta etapa permite gracias a los ordenadores hacer de la fabricación, diseño y desarrollo de productos un proceso mucho más sencillo, rápido y eficaz.

Está llevada a cabo por especialistas en la mayoría de los casos diseñadores industriales.

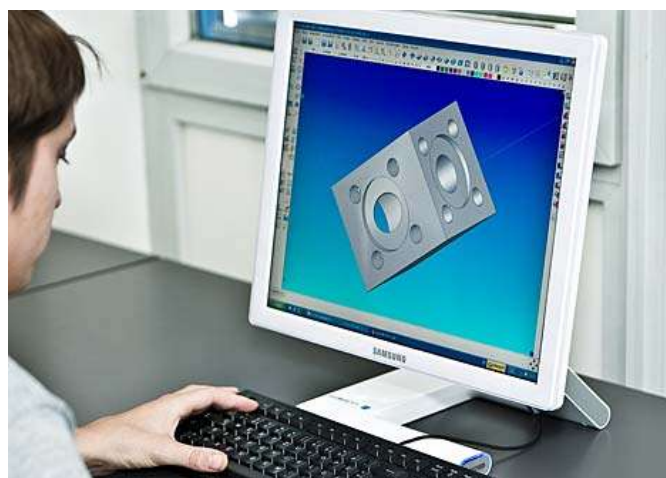


Figura 3. El CAD-CAM es vital hoy día para el diseño del cualquier objeto.

2.1.2. Zona de maquinas industriales de costura.

Es la zona donde se fabrica la parte flexible del chaleco antibalas. Es la parte más artesanal ya que está muy reglada debido a la normativa que es muy estricta con las uniones de las telas y las costuras de los chalecos antibalas. Es casi exactamente igual que un taller de corte y confección.



Figura 4. Máquina de coser industrial.

2.1.3. Zona de Corte de telas.

La zona de corte de telas es una versión más barata del corte laser para empresas que no tengan un poder adquisitivo para conseguir una cortadora laser o simplemente carezcan de espacio suficiente. Hay tanto maquinas de corte manual como de corte infinito fijas. Pueden cortar grandes bloques de telas en segundos pero no es tan precisa y rápida como la cortadora laser.



Figura 5. Cortadora de tela manual.



Figura 6. Cortadora de corte infinito fija.

2.1.4 Zona de corte por laser.

El corte por laser se realizará a las telas de fibra de kevlar. Gracias a las últimas tecnologías, es posible cortar patrones de múltiples telas a la vez a una gran velocidad y con una alta precisión de corte. Facilitando así un aumento de la producción y disminución de costes debido a tiempos.



Figura 7. Cortadora Laser

2.1.6. Zona de modelado de epoxi reforzado con fibra de kevlar.

Es el lugar de donde van a salir las placas de fibra de kevlar a las que únicamente le falta los tratamientos superficiales posteriores. Esta tarea la realizan operarios debido a que es muy difícil su automatización, y más aun en superficies con curvatura. Es aquí donde se fabricarán

las corazas de la parte superior rígida del chaleco. En base a un molde, van aplicando capa tras capa hasta conseguir el espesor requerido.



Figura 8. Aplicación artesanal de la fibra de kevlar.

2.1.7. Zona de Vacío.

Cuando se ha terminado de aplicar la fibra de kevlar sobre el molde, este se mete en una cámara de vacío para eliminar las posibles burbujas de aire entre las capas de kevlar y la matriz de epoxi. De esta forma se evita futuros fallos que pueden poner en riesgo la vida del portador.



Figura 9. Cámara de Vacío

2.1.8. Zona de lijado.

El lijado es una de los últimos procesos que recibe la fibra de kevlar antes de su colocación. La fibra de kevlar es un material que tiene unas características algo poco deseables una vez que cura. Al tacto resulta desagradable y una gran parte de la fibra de kevlar que no ha entrado en la matriz de resina puede causar daños en la piel (debido a su pequeño espesor).

Debido a la superficie curva de la coraza de fibra de kevlar, lo más conveniente será que se realice manualmente con operarios cualificados y lijadoras orbitales industriales.



Figura 10. Proceso de lijado de una tabla de surf hecha con materiales compuestos

2.1.9. Zona de mecanizado.

Se realizan taladros u otras operaciones para la colocación de los correspondientes sistemas de unión mecánica (tornillos, remaches, etc.).

Estas operaciones se realizan al final del proceso productivo y se efectúan sobre todas las piezas del conjunto.



Figura 11. Centro de mecanizado.

2.1.10. Zona de acabado superficial.

En esta zona se dan los últimos retoques a las corazas como color y capas protectoras de la superficie. De esta forma se consigue un acabado deseado el cual no provocará la pérdida de propiedades del producto.

CAPÍTULO 3 PRESUPUESTO

El presupuesto industrial permite obtener el precio de venta de nuestro producto a través de ciertos factores o partidas que se deben calcular.

Estas partidas son las siguientes:

- Costo de fabricación
- Mano de obra directa
- Cargas Sociales
- Gastos Generales
- Beneficio industrial

3.1 EL COSTO DE FABRICACIÓN

El costo de fabricación representa el gasto directo de elaboración del producto y se compone de tres conceptos: mano de obra directa, material y puesto de trabajo (los tres componentes directos de la producción)

$$Cf = m.o.d. + material + p.t.$$

Resulta necesario realizar este cálculo con la máxima precisión posible, puesto que el costo de fabricación representa un factor básico en el presupuesto.

Para obtener el costo de fabricación se necesita obtener previamente el proceso de trabajo del producto, es decir, actividades, tiempos concedidos de fabricación y montaje, material empleado y cualificación profesional de las manos de obra directa.

Los datos se suministran por la Oficina de Métodos a la de Estudios que es quién calcula el costo de fabricación.

3.1.1. Mano de obra directa (m.o.d.)

Son el conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y con responsabilidad sobre un puesto de trabajo.

En la fabricación de nuestro proyecto hay dos categorías de operarios:

- Operario
- Oficial

El coste por mano de obra directa (m.o.d.) se calcula multiplicando el jornal por hora correspondiente a cada trabajador por el número de horas que dedican al proceso de producción; horas de fabricación (Tf) y horas de montaje (Tm):

$$m.o.d. = \sum (Tf_i \cdot J_i) + (Tm_i \cdot J_i)$$

Tf_i = Tiempo de fabricación

Tm_i = Tiempo de montaje

J_i = Jornal/hora

Representa el producto del tiempo concedido para realizar las actividades de procesos (tanto de fabricación como de montaje) por su jornal correspondiente.

Tabla 2. Costes de mano de obra directa.

Pieza	Unidades por producto	Actividad	Tiempo (horas)	Tiempo por 10 productos	Trabajador	Jornal €/h	M.O.D.(€)
Coraza Frontal	1	Aplicación Resina y Fibra	1	10	Operario	7	70
		Vaciado	0.08	0.8	Operario	7	5.6
		Lijado	0.5	5	Operario	7	35
		Mecanizado	0.5	5	Operario	7	35
		Acabado Superficial	0.5	5	Operario	7	35
Coraza Trasera	1	Aplicación Resina y Fibra	1	10	Operario	7	70
		Vaciado	0.08	0.8	Operario	7	5.6
		Lijado	0.5	5	Operario	7	35
		Mecanizado	0.5	5	Operario	7	35
		Acabado Superficial	0.5	5	Operario	7	35
Camisa Abdominal	1	Corte de telas	0.16	1.6	Operario	7	11.2
		Unión y confección	0.5	5	Operario	7	35
		Inspección	0.01	0.1	oficial	8	0.8
			Total	58.3	408.2		

3.1.2 Material

El material de los elementos que debe elaborarse se valora por su peso en bruto y no por el neto que aparece en los planos. Para determinar materiales y procesos se tiene en cuenta el valor recuperable (virutas, recortes...) asignándole un porcentaje fijado por la experiencia.

Hay que distinguir tres tipos de materiales diferentes para la elaboración del presente Presupuesto Industrial:

- Por una parte están los materiales necesarios para nuestro producto y que estarán presentes en las instalaciones de la empresa contratante. Estos materiales pueden ser obtenidos mediante proveedores de manera bruta, lo cual quiere decir que ellos no serán el producto final, si no que con la combinación de estos, se obtendrá el producto final.
- Por otra parte tenemos los materiales para el producto, pero para los cuales se han empleado los componentes de la empresa contratante para recortar gastos. Estos son en su mayoría materiales relacionados con la fabricación. Evitando fabricar estos productos nuevamente también se ha conseguido una reducción del gasto considerable.
- Por último están los materiales que se le encargan a terceros o proveedores. Esto es debido al alto precio que supondría fabricarlo en las instalaciones de la empresa contratante y la gran especialización técnica que supone. Es el caso de los sistemas de sujeción, tanto avanzados como con Velcro.

A continuación se muestra los cuadros de precios para cada uno de los tres tipos de partidas de materiales nombrados anteriormente.

Tabla 3. Coste de materiales para el producto.

Pieza	Unidades por producto	Material	Unidad de medida	Medida	Precio unitario	Precio pieza	Para 10 productos
Coraza Frontal	Fibra	kevlar	m ²	1.2	76.52	91.82	918.82
	Resina	epoxi	kg	0.75	17	12.75	127.5
	Catalizador	Epofer E416	kg	0.12	2.8	0.37	3.7
Coraza Trasera	Fibra	kevlar	m ²	1	76.52	76.52	765.2
	Resina	Epoxi	kg	0.65	17	11.05	110.5
	Catalizador	Epofer E416	kg	0.1	2.8	0.28	2.8
Camisa Abdominal	1	kevlar	m ²	1.2	76.52	91.82	918.82
Sistema de Sujeción Avanzado	6	Acero inox.	pieza	-	5	30	300
Sistema de sujeción Velcro	4	Velcro	m	1	0.46	0.46	4.6
Total						315.07	3150.7

Tabla 3. Coste de materiales para el producto

3.1.3. Puestos de trabajo

Los puestos de trabajo originan un costo durante su funcionamiento. Este costo varía según la naturaleza y característica del puesto.

Se aplica a la totalidad del tiempo concedido para las actividades.

$$P.T. = \sum (Tf \cdot f_1) + (Tm \cdot f_2)$$

En el presente proyecto la mayor parte de los materiales o se obtienen de forma manual, como es el caso de la fibra de kevlar, o se encargan a proveedores, como es el caso de los sistemas de cierras ya sean velcros o avanzados. Además en caso de que la empresa contratante no fabrique la fibra de kevlar, siempre podrá obtenerla a través de proveedores de las características que desee. Por este motivo, en las instalaciones de la empresa contratante únicamente se van a emplear máquinas destinadas al trabajo de la fibra de kevlar de las maneras distintas descritas, así como también herramientas de mecanizado y acabado superficial para un mejor producto final.

Esto va a generar que los costos de los puestos de trabajo, lógicamente, sean muy pequeños. Además, suponiendo que la empresa trabaja en horarios de ocho a tres y contrata un servicio con la compañía eléctrica de 0,132440 €/Kwh, el consumo de luz sería el siguiente.

Tabla 4. Puestos de trabajo.

Puesto de trabajo	Potencia KW	Tiempo (h) 10 unidades	Costo 10 unidades
Cortadora Laser	2	0.25	0.06622
Máquina coser industrial	0.5	5	0.3311
Máquina vaciado industrial	0.75	0.8	0.07946
Lijadora	0.4	10	0.52976
Centro de mecanizado	30	10	39.732
Total			40.73854

3.1.4. Coste de fabricación total

Con la suma de todos los costos anteriores se obtiene el Coste de Fabricación unitario:

Tabla 5. Coste de Fabricación.

Precio de mano de obra directa	408.2 €
Precio de materiales para el producto	3150.7 €
Precio de puestos de trabajo	40.73 €
Coste de fabricación total	3599.63 €
Coste de fabricación unitario	359.96 €

El coste de fabricación unitario de cada producto asciende a la CANTIDAD DE TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL EUROS Y NOVEITA Y SEIS CENTIMOS.

3.2. MANO DE OBRA INDIRECTA

La mano de obra indirecta la componen aquellos operarios con relación directa con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

Se calcula a partir de la siguiente fórmula.

$$\% m. o. i. = \frac{\text{Remuneración anual } m. o. i.}{\text{Remuneración anual } m. o. d.} \cdot 100$$

El % hallado se aplica en el presupuesto industrial sobre el costo de mano de obra directa.

$$m. o. i. = (\% m. o. i.) \cdot m. o. d.$$

En el presente proyecto no hay un porcentaje muy alto de mano de obra indirecta, ya que la mayoría de las tareas las realizan los mismos operarios, y las tareas suplementarias tienen poca relevancia. El porcentaje de m.o.i. es el 18% de la m.o.d. Por lo tanto será:

$$m. o. i. = 18\% \cdot 408.2 = \mathbf{73.476€}$$

3.3 CARGAS SOCIALES

Las componen los gastos de las actividades de la empresa para cubrir las necesidades del personal en materia de Seguridad Social, accidentes de trabajo, seguros formación, seguro de desempleo, etc.

$$\% C. S. = \frac{\text{Cargas sociales } (m. o. d. + m. o. i.)}{\text{Remuneración anual } (m. o. d. + m. o. i.)} \cdot 100$$

El % hallado se aplica en el presupuesto industrial sobre la suma del costo de mano de obra directa e indirecta.

$$C. S. = (\% C. S.) \cdot (m. o. d. + m. o. i.)$$

El porcentaje viene establecido por la seguridad social española que lo establece en un 28,30%. De manera que la cuantía es.

$$C. S. = 28.30\% (408.2 + 73.47) = \mathbf{136.31€}$$

3.4. GASTOS GENERALES

Es el coste total necesario para que funcione la empresa (excluidos los costes antes mencionados). Dependiendo de la naturaleza de la industria aparecerán partidas que no se verán reflejadas en otro tipo de empresas. Normalmente la nómina de los empleados se incluye en este concepto.

$$\% G.G. = \frac{\text{Gastos generales}}{\text{Remuneración anual m.o.d.}} \cdot 100$$

El porcentaje hallado se aplica en el presupuesto industrial sobre el costo de mano de obra directa.

$$G.G. = (\% G.G.) \cdot m.o.d.$$

El porcentaje para el presente proyecto es del 15 %, por lo que los gastos generales quedan:

$$G.G. = 15\% \cdot 408.2 = \mathbf{61.23 \text{ €}}$$

3.5. COSTE EN FÁBRICA

El coste en fábrica es la suma del costo de fabricación (Cf), mano de obra indirecta (m.o.i.), cargas sociales (C.S.) y gastos generales (G.G.):

$$C_f = C.fabricación + m.o.i. + C.S. + G.G.$$

$$C_f = 3599.63 + 73.47 + 136.31 + 61.23 = \mathbf{3874.64 \text{ €}}$$

3.6. BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial es el porcentaje establecido por la empresa. Se expresa en un % y se aplica sobre el costo de fábrica. En la mayoría de los proyectos este valor oscila entre el 10 y el 20% pero en el caso de este proyecto, la empresa contratante será la que establezca el margen de beneficio, el cual pertenecerá a un rango medio entre los valores frontera.

$$B_i = (\%B_i) \cdot C_f$$

Por ese motivo se ha establecido el beneficio industrial en el 15 % del coste de fabricación.

$$B_i = 15\% \cdot 3874.64 = \mathbf{581.19 \text{ €}}$$

3.7 PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA Y PRECIO UNITARIO

El precio de venta en fábrica es el precio que debe pagar el comprador para llevarse todos los productos fabricados. Es la suma del costo de fábrica y del beneficio industrial:

$$pv = C_f + B_i$$

$$pv = 3874.64 + 581.19 = 4455.83 \text{ €}$$

El precio de venta unitario se obtiene dividiendo el precio de venta entre el número de unidades, en nuestro caso 10:

$$pv = \frac{4455.83}{10} = \mathbf{445.58 \text{ €}}$$

El precio de venta unitario asciende a CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCOMIL EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CENTIMOS.