

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL CERVECERA

DOCUMENTO 4:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Autor:

Víctor Manuel Roldán Crespo

Tutor:

Francisco Carrillo de la Fuente

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

2. CAPITAL INMOVILIZADO.

2.1. Costes de equipos y maquinaria del proceso.

2.2. Estimación del resto del capital inmovilizado.

3. CAPITAL CIRCULANTE.

3.1. Materias primas.

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

4.1. Cuadro de presupuestos parciales del capital inmovilizado.

4.2. Cuadro de presupuestos parciales del capital circulante.

4.2.1. Cuadro de presupuestos de la materia prima.

4.2.2. Cuadro de presupuestos de servicios auxiliares.

4.2.3. Cuadro de presupuestos de mano de obra directa.

5. CIERRE DEL PRESUPUESTO.

1. INTRODUCCIÓN.

Este documento tiene como objeto la evaluación económica del proyecto, estimando el presupuesto de inversión con ayuda del método factorial Vian.

El presupuesto de inversión es el capital necesario para la puesta en marcha del proyecto. Se puede dividir en los siguientes capitales:

- **Gastos Previos:** Es el capital invertido en el ciclo de producción y no toma parte directa en el ciclo productivo. Destacan los gastos asociados a estudios de mercado, estudios de viabilidad, costes de investigación o gestión administrativa de la empresa.
- **Capital Inmovilizado:** Es el capital que se destina de forma estable a la producción, a la instalación y a la adquisición de equipos y materiales necesarios para el desarrollo de la planta. Es un capital amortizable.
- **Capital Circulante:** Se define como el capital destinado a la producción dinámica, es decir, el dinero necesario para tener operativa la planta. Es el capital asociado a materias primas y productos acabados. Es un capital no amortizable.

Los costes previos incluirán los gastos generales de empresa y el beneficio industrial.

2. CAPITAL INMOVILIZADO.

Existen diferentes metodologías para estimar el capital inmovilizado de una planta industrial como son: el método Happel, el método de Vian o el método ponderal.

Estos métodos sirven para estimar partidas como los costes de instalación, tuberías y válvulas, instalaciones auxiliares o sistemas contra incendios, entre otros, a partir del coste total de maquinaria y equipos.

En este proyecto se decide utilizar la metodología de Vian debido a que en este caso es la opción más sencilla. No obstante, solo se estimará ciertos costes del capital inmovilizado.

2.1. Costes de equipos y maquinaria del proceso.

El coste de los equipos y maquinaria necesaria en el proceso de fabricación y en los ensayos del control de calidad de la cerveza vienen impuestos por las empresas proveedoras de dichos equipos.

Los costes proporcionados por las empresas se indicarán directamente en el cuadro de precios unitarios.

2.2. Estimación del resto del capital inmovilizado.

En este subapartado se indican las partidas restantes que incluye el método de Vian y su procedimiento de estimación.

MÉTODO DE VIAN	
$I_1 \rightarrow$ Maquinaria y equipos	X
$I_2 \rightarrow$ Costes de instalación	(35-45-50)% de X
$I_3 \rightarrow$ Tuberías y válvulas	Sólidos: 10% de X Fluidos: 60% de X
$I_4 \rightarrow$ Instrumentos de medida y de control	5-30% de X
$I_5 \rightarrow$ Aislamientos térmicos	(3-7-10)% de X
$I_6 \rightarrow$ Instalación eléctrica	10-20% de X
$I_7 \rightarrow$ Terrenos y edificios	Interiores: 20-30% de X Mixtos: 12-15% de X Exteriores: 5% de X
$I_8 \rightarrow$ Instalaciones auxiliares (servicios de agua, luz, vapor, etc.)	(20-40-70)% de X
Capital físico o primario	$Y = \sum_{i=1}^9 I_i$
$I_9 \rightarrow$ Honorarios del proyecto y de dirección del montaje	Proyecto: 20% de Y Dirección: 6% de Y Compra: 2% de Y
Capital directo o secundario	$Z = \sum_{i=1}^9 I_i$
$I_{10} \rightarrow$ Contrata de obras	4-10% de Z
$I_{11} \rightarrow$ Gastos no previstos	10-30% de Z

Figura 18. Método de Vian.

- Costes de instalación: Son los costes relacionados con los materiales, instalaciones, soportes, estructuras y la mano de obra asociada a la instalación de la industria. Según el método de Vian se estima entre un 35-50% del coste total de los equipos y maquinaria (X).

Debido a que los equipos involucrados en este proyecto son relativamente sencillos, se toma un valor del 35%.

- Tuberías y válvulas: En este apartado se incluyen los costes de los accesorios, válvulas y tuberías necesarias en la planta. El método determina que, si el material que circula por las tuberías es principalmente sólido, se debe evaluar un 10% de X, y si son fluidos, se evaluará en un 60%.

Todos los equipos necesarios en el proceso incluyen las tuberías y válvulas pertinentes para su utilización.

- Instrumentos de medida y control: Engloba los costes asociados a la instrumentación del control. Estos costes oscilan entre el 5-30% de X, en función del grado de automatización de la industria.

Los instrumentos de medida y control necesarios están incluidos en el cuadro de presupuestos parciales del capital inmovilizado.

- Aislamientos térmicos: Son los costes asociados a la compra del material y la mano de obra de la instalación de todos los aislantes necesarios en la industria. Su estimación es de un 3-10% de X.

El precio de los equipos ya incluye los aislamientos térmicos necesarios para los equipos.

- Instalación eléctrica: Son los costes derivados de la red de distribución, subestaciones eléctricas, motores eléctricos, etc. Estos costes oscilan entre el 10-20% de X.

Se elegirá un valor medio, el 15%.

- Terrenos y edificios: Engloba los costes asociados a la nivelación del terreno y construcción de los edificios. El método de Vian estima en función de las instalaciones: Interiores (20-30% de X), mixtos (12-15% de X) y exteriores (5% de X).

Dado que el edificio industrial se encuentra ya construido, se adjunta directamente el precio al cuadro de presupuestos parciales del capital inmovilizado.

- Instalaciones auxiliares: Incluye los costes de servicios de agua, luz, vapor, etc. El rango estimado es del 20-70% de X.

El capital necesario para las instalaciones auxiliares se encuentra incluido en el cuadro de precios del capital inmovilizado.

- Material contra incendios: Debido a que el método de Vian no incluye las instalaciones y material necesario para protección contra incendios, se opta por la estimación del método Happel, ya que es de obligado cumplimiento destinar parte del presupuesto a la prevención contra incendios según establece el RSCIEI.

Por tanto, se elige un valor del 2% de X para esta partida.

Estas partidas se muestran detalladamente en los cuadros de los presupuestos parciales.

3. CAPITAL CIRCULANTE.

En este apartado se detallarán los precios de la materia prima necesaria para un año de vida en la planta.

3.1. Materias primas.

Como se pudo observar en el diagrama de flujo, el tiempo de producción de la planta es de 21 días, no obstante, el tiempo de operación del fermentador es de 14 días, por tanto, se podrán fermentar 4000 litros de cerveza al mes. Esto supone una producción anual de 48000 litros de cerveza. En la siguiente tabla se recoge la cantidad de materia prima necesaria para un año de producción.

Tabla 1. Materia prima necesaria para un año de producción.

Materia Prima	Tipo	Por litro de producto	Ciclo de producción	Consumo anual
Agua	-	5 L	10000 L	240000 L
Malta de cebada	Pale	191,2 g	382,4 kg	9177,6 kg
	Crystal	8,8 g	17,6 kg	422,4 kg
Levadura	Ale	0,6 g	1,2 kg	28,8 kg
Lúpulo	Cascade	5 g	10 kg	240 kg
	Fuggle	1,25 g	2,5 kg	60 kg
Azúcar	-	6,9 g	13,8 kg	331,2 kg

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

4.1. Cuadro de presupuestos parciales del capital inmovilizado.

CAPÍTULO 1.- INMOVILIZADO DE LA PLANTA		
Código	Designación	Precio
1.1	1 x Tanque CCTM B2 2000/2400 L	14937,45 €
1.2	1 x Tritank 2000 (Macerador, Lauter-tun, Whirpool)	122799,27 €
1.3	1 x CIP-51 (Estación de limpieza)	3550 €
1.4	1 x MM-503EWR (Molino de malta)	3750 €
1.5	1 x ESG-180 (Generador de vapor)	22380 €
1.6	1 x ICWT-1000 (Depósito de agua de refrigeración)	3896 €
1.7	1 x TTMMCS2-1AS (Sistema de control temperatura)	924 €
1.8	1 x MCB-45 (Cámara frigorífica)	3121 €
1.9	1 x WCASB-2000 (Refrigerador y aireador)	6261 €
1.10	1 x BFA-1000 (Envasadora automática)	58215 €
1.11	1 x BLA-1000 (Etiquetadora automática)	6800 €
Coste total de maquinaria y equipos		246633,72 €
	Costes de instalación	35% 86321,81 €
	Instalación eléctrica	15% 36995,06 €
	Terrenos y edificio	375m ² 220000 €
	Sistema contra incendios	2% 4932,67 €
Total presupuesto parcial inmovilizado en planta		594913,26 €

CAPÍTULO 2.- EQUIPOS DE LABORATORIO		
Código	Designación	Precio
2.1	1 x Densito 30 PX (Densímetro portátil)	2976 €
2.2	1 x pH-metro/ionómetro SevenCompact™ S22	506 €
2.3	1 x Espectrofotómetro UV5	9279 €
2.4	1 x Ordenador con Sistema Operativo Windows 10	1200 €
2.5	1 x Balanza analítica BG SENSER COUNT	737 €
Total presupuesto parcial inmovilizado del laboratorio		14698 €

4.2. Cuadro de presupuestos parciales del capital circulante.

4.2.1. Cuadro de presupuestos de la materia prima.

CAPÍTULO 3.- MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES				
Código	Designación	Medición	Precio	Importe
3.1	Agua	240 m ³	1,80 €/m ³	432 €
3.2	Malta de cebada Pale	9177,6 kg	0,48 €/kg	4406 €
3.3	Malta de cebada Crystal	422,4 kg	1,50 €/kg	633,6 €
3.4	Lúpulo tipo Cascade	240 kg	29,9 €/kg	7176 €
3.5	Lúpulo tipo Fuggle	60 kg	27,3 €/kg	1638 €
3.6	Levadura Ale S-04 de Fermentis	28,8 kg	83,5 €/kg	2405 €
3.7	Azúcar blanco	331,2 kg	0,63 €/kg	208,7 €
3.8	Botellas 0,33 L Verallia	159840 bt	0,13 €/bt	20780 €
Total del presupuesto parcial de las materias primas				37680 €

4.2.2. Cuadro de presupuestos de servicios auxiliares.

CAPÍTULO 4.- SERVICIOS AUXILIARES				
Código	Designación	Consumo	Tiempo	Total
4.1	Macerador	2200 W	120 min.	15,84 MJ
4.2	Lauter-tun	2400 W	60 min.	8,64 MJ
4.3	Whirpool	2300 W	45 min.	6,21 MJ
4.4	Generador de vapor	120000 W	120 min.	864 MJ
4.5	Refrigerador del fermentador	11000 W	14 días	13306 MJ
4.6	Cámara frigorífica	800 W	7 días	483,9 MJ
4.7	Etiquetadora	540 W	3 horas	5,84 MJ
4.8	Embotelladora	1000 W	11 horas	39,6 MJ
Energía total por cada ciclo de producción				14730 MJ
			Tarifa*	Potencia
Potencia necesaria por cada ciclo de producción			0,12 €/kWh	4092 kWh
Potencia necesaria al año			98208 kWh	
Total del presupuesto parcial de los servicios auxiliares				11785 €

*Tarifa media de Endesa de 2017 en horarios de punta y valle.

4.2.3. Cuadro de presupuestos de mano de obra directa.

CAPÍTULO 5.- MANO DE OBRA DIRECTA		
Código	Designación	Salario
5.1	1 x Técnico de calidad	23000 €/año
5.2	1 x Operario de producción	18000 €/año
5.3	1 x Ingeniero de procesos	23000 €/año
Total del presupuesto parcial de la mano de obra directa		64000 €/año

5. CIERRE DEL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

CAPÍTULO 1	INMOVILIZADO DE LA PLANTA	594913,26 €
CAPÍTULO 2	EQUIPOS DE LABORATORIO	14698 €
CAPÍTULO 3	MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES	37680 €
CAPÍTULO 4	SERVICIOS AUXILIARES	11785 €
CAPÍTULO 5	MANO DE OBRA DIRECTA	64000 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL		
GASTOS GENERALES COMERCIALES	13%	93999,83 €
SUMA		
		817075,39 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	49024,53 €
HONORARIOS DEL PROYECTISTA	3,5%	28597,64 €
PRESUPUESTO DE CONTRATA		
IVA	21%	187886,49 €
PRESUPUESTO TOTAL DE INVERSIÓN		
		1082584,04 €

El presupuesto total de inversión del presente proyecto asciende a la cantidad de:

UN MILLÓN OCHENTA Y DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS