

2. ESTIMACIÓN DE COSTES II

2.1 Metodologías de estimación

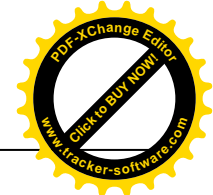
En general, las metodologías de estimación pueden clasificarse en dos grandes tipos: **Conceptual** y **Determinística**, pasando de la primera a la segunda según se vaya disponiendo de mayor nivel de información, siendo bastante común que una estimación combine ambas metodologías (unas partidas se estiman de forma conceptual y otras, de modo determinístico).

| Metodología CONCEPTUAL | Metodología DETERMINÍSTICA |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Unidades de producto final Dimensiones físicas Factor de capacidad Factor de equipos (Lang) Paramétrica | Cantidades multiplicadas por Costes unitarios |

Figura 3. Metodologías de estimación

2.1.1 Metodologías de estimación conceptual

- Son utilizados para las estimaciones Clase 5 y Clase 4 (también llamadas de “Orden de Magnitud”);
- Caracterizadas por el uso de **factores** obtenidos de la estadística que relacionan los costes con otros parámetros (ejemplo: coste por metro cuadrado de edificio).
- Este tipo de aproximación a la estimación requiere una base de datos que permita tratar su contenido de forma que se obtengan factores confiables.
- Son estimaciones rápidas una vez que se dispone de estos factores.



Método de unidades de producto final

Usado cuando se dispone de información suficiente de proyectos similares para relacionar las unidades de producto final (unidades de capacidad) de un proyecto con sus costes de construcción.

Un ejemplo de este tipo de método puede ser obtener el coste de construcción de un edificio de oficinas en función del número de despachos.

Un cliente está contemplando la posibilidad de construir un edificio de oficinas con 100 despachos de tamaño estándar. El mismo cliente acaba de finalizar un edificio similar cercano, este de menor tamaño (80 despachos) y para ello, ha invertido un coste de 120.000 euros. Así el coste por despacho se obtiene de dividir 120.000 euros/80 despachos = 1.500 euros/despacho.

El cliente puede asumir que el coste para 100 despachos es de 1.500 euros /despacho * 100 despachos = 150.000 euros.

Es evidente que este método es muy simplista y deja de lado muchos factores que pudieran hacer variar el precio de una forma muy significativa (mobiliario, calidad de acabados, aire acondicionado, ...). Tampoco contempla las economías de escala que por volumen pudieran redundar en ahorros.

Método de las dimensiones físicas

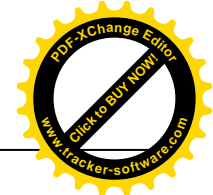
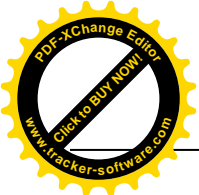
Muy parecido en aproximación al método de unidades de producto final pero, en lugar de las capacidades, se usan las dimensiones como parámetro de extrapolación. Este método se usa en edificios (euro/m³), carreteras (euro/m), zonas de aparcamiento (euro/m²).

Esta técnica presenta las mismas salvedades que la anterior.

Método de factor de capacidad

Por este método se estima el coste una instalación nueva en función del coste conocido de una instalación similar, pero con distinta capacidad. Se trata de una relación no lineal:

$$\text{Coste Planta B} = \text{Coste Planta A} * (\text{Capacidad Planta B} / \text{Capacidad Planta A})^e$$



Donde “e” es un factor que se encuentra entre 0.5 y 0.85 dependiendo de la instalación. Un valor habitual es 0.6

Esta fórmula es de aplicación también para las capacidades de sistemas más simples, como equipos.

Ejemplo: El coste de suministro de una bomba de acero al carbono de 40 kW es de 12.000 euros, ¿cuál será el coste de una bomba también en acero al carbono de 60 kW?

Aplicando la fórmula anterior:

$$\text{Coste Bomba 60kW} = 12.000 \text{ euro} * (60 \text{ kW} / 40 \text{ kW})^{0.6} = 15.300 \text{ euro}$$

Método del factor de equipos (Método Lang)

Hans Lang, 1947, demostró que en el caso de las plantas químicas existe una relación entre el coste total de la planta y el coste de sus equipos:

$$\text{Coste de la Planta} = \text{Coste de los Equipos} \times \text{Factor de Equipos}$$

El factor de los equipos, también llamado “factor Lang” varía entre 3 y 5 dependiendo del tipo de planta de proceso que se esté considerando:

- Plantas de proceso sólido: 3.10
- Plantas mixtas sólidas- líquidas: 3.63
- Plantas de fluido: 4.74

Método Paramétrico

Este método proporciona una representación matemática de las relaciones estadísticas entre los datos históricos y otras variables. Con esta técnica pueden lograrse niveles superiores de exactitud, dependiendo del grado de sofisticación y de los datos que se utilicen en el modelo. La estimación paramétrica de costes puede aplicarse a todo un proyecto o a sus partes, en combinación con otros métodos de estimación. Es un método de regresión/correlación.

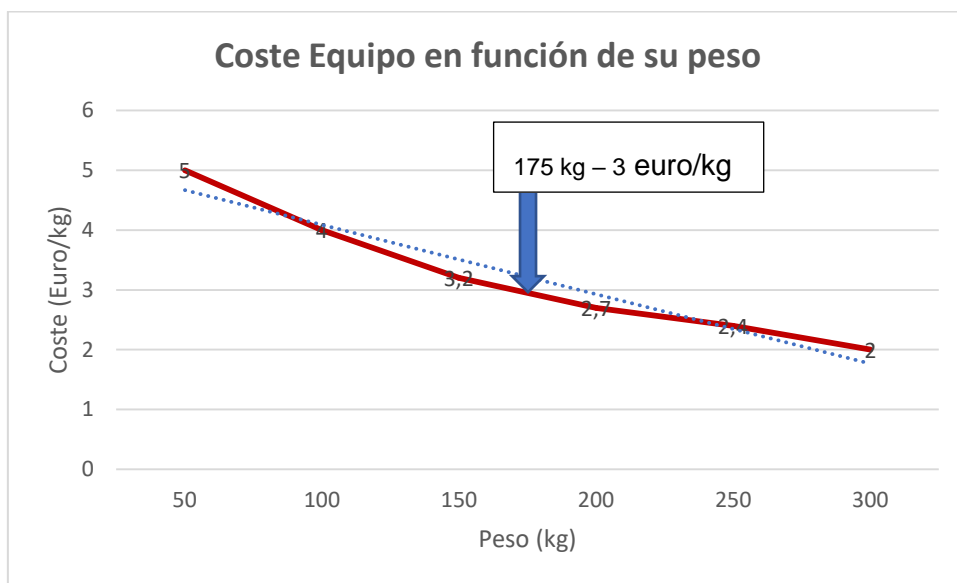


Figura 4. Ejemplo de método paramétrico

2.1.2 Metodologías de estimación determinística

- Son utilizados para las estimaciones Clase 3, Clase 2 y Clase 1 (también referidas como “detalladas”);
- Proceden de la multiplicación directa de las unidades de **medida** por los costes unitarios de cada medida.
- Este tipo de metodología requiere mayor grado de detalle que la conceptual
- Suelen implicar mucho tiempo y recursos en su preparación.

En las estimaciones detalladas, se obtienen cantidades de todo el alcance objeto de estimación y se les aplican costes unitarios de forma pormenorizada. Dada la magnitud del trabajo (se ha de preciar cada ítem por separado -metro de cable, válvula, kilogramo de armadura de cimentación, ...-) el proceso de estimación está estructurado con una planificación como si se tratara de un proyecto en sí mismo:

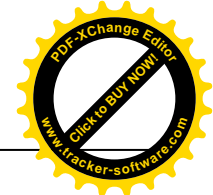
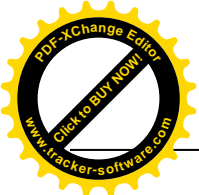
1. Estudio del alcance del proyecto;
2. Preparación del plan de la estimación (cómo, en qué tiempo, con qué recursos se va a realizar la estimación);
3. Preparación de la información técnica y generación de recuentos de materiales;
4. Obtención de costes unitarios a imputar a los materiales;

5. Otros esfuerzos (ingeniería, indirectos, ...)

Los resultados son estructurados en función de una codificación llamada normalmente “código de cuentas”, distinto para cada compañía que, se mantendrá en la fase de control de costes durante la ejecución del proyecto. En algunos proyectos, cuya envergadura lo justifica, se usa el *Work Breakdown Structure (WBS)* para estructurar las estimaciones.

| GRUPO DE COSTE | PÁRRAFO DE COSTE | SUB-PÁRRAFO DE COSTE | ÍTEM DE COSTE |
|----------------------|------------------|----------------------|---------------|
| INGENIERÍA - (E) | INGENIERÍA | DISEÑO | |
| | | APROVISIONAMIENTO | |
| | | DIRECCIÓN PROYECTO | |
| | | OTROS | |
| | ESTUDIOS | ESTUDIOS | |
| SUMINISTRO (S) | EQUIPOS | EQUIPOS MECÁNICOS | |
| | | EQUIPOS I&C | |
| | | EQUIPOS ELÉCTRICOS | |
| | MATERIALES | TUBERÍAS | |
| | | MATERIAL ELÉCTRICO | |
| | | MATERIAL I&C | |
| CONSTRUCCIÓN - (C) | TRANSPORTE | | |
| | CIVIL | | |
| | MECÁNICO | | |
| | ELÉCTRICO | | |
| | I&C | | |
| | PINTURA | | |
| | AISLAMIENTO | | |
| | | | |
| SUPERVISIÓN (P) | | | |
| OTROS COSTES (I) | | | |

Figura 5. Estructura típica de costes



En la metodología detallada se suele incluir el concepto de “mayoración” (en inglés “Allowance”). Su objetivo es contemplar aquellos costes que son predecibles, pero no definibles en el momento en que se hace la estimación. Son costes “predecibles no definibles” los siguientes:

- Costes de modificaciones de diseño de un equipo desde su adjudicación hasta su cierre de pedido que son normales por ajustes de la ingeniería de detalle (ejemplo: orejetas de izado en equipos estáticos);
- Costes de longitudes de mayoración en materiales (ejemplo: los cortes de biselado de las soldaduras de los tubos);
- Costes de materiales que se compran para cubrir el desperdicio o la pérdida (ejemplo: arandelas o juntas de pequeño tamaño que se compran en exceso para asegurar su disponibilidad durante la construcción);

Los elementos listados anteriormente son costes reales del futuro proyecto, sin embargo, no son cuantificables en la fase de estimación por lo que se incluyen en el coste total por medio de las mayoraciones en porcentaje obtenidas de experiencias similares.

Cuanto mayor es el grado de definición del proyecto, menores son las mayoraciones de los materiales.

2.2 Referencias

- “A guide to the Project Management Body of Knowledge” – PMBOK GUIDE – 6th edition, 2017 – Project Management Institute;
- “AACE’s skills and knowledge of cost engineering” – 6th Edition – AACE International ®