

ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTACIÓN DE OBRA + CREACIÓN DE PROMPTS PARA ESTIMACIÓN

GESTIÓN DE COSTOS DE OBRA Metodología PMI + Lean Construction + Inteligencia Artificial y Análisis de Datos

FUNDAMENTOS DE LA ESTIMACIÓN Y EL PRESUPUESTO DE OBRA

Metodología PMI + Lean Construction + Inteligencia Artificial



ESTRUCTURA DE LA EDT / WBS

Entregables, paquetes de trabajo y recursos

La EDT (Estructura de Desglose del Trabajo o WBS) descompone el alcance del proyecto en niveles jerárquicos, de lo general a lo específico, hasta llegar al paquete de trabajo: la unidad mínima que se computa, presupuesta, programa y controla.



NIVEL	QUÉ ES	EJEMPLO EN OBRA
Entregable	Componente principal del proyecto; resultado tangible de una fase o rubro completo	Estructura de hormigón armado
Subentregable	Subdivisión del entregable en partes más manejables, todavía compuestas por varias tareas	Losas de entrepiso
Paquete de trabajo	Nivel más bajo de la EDT: se computa, presupuesta, programa y asigna a un responsable	Armado y hormigonado de losa de entrepiso – Nivel 1

Recursos del paquete de trabajo

RECURSO	QUÉ INCLUYE	EJEMPLO EN OBRA
Material	Insumos que se consumen al ejecutar la actividad	Hormigón, acero, encofrado
Mano de obra	Horas de cuadrilla según rendimiento de la tarea	Oficiales y ayudantes de hormigón
Equipos y herramientas	Maquinaria y herramientas necesarias para ejecutar el paquete	Bomba de hormigón, vibrador, andamios

= EL PAQUETE DE TRABAJO ES LA UNIDAD BASE: de él se arma el cómputo métrico, el APU, el cronograma y el presupuesto.

Cada recurso del paquete de trabajo se convierte, vía el APU, en el precio unitario del ítem correspondiente.

El cómputo métrico es la cuantificación de las cantidades de obra: cuánto hormigón, cuántos metros cuadrados de revoque, cuántos metros lineales de cañería. Es la primera pieza de toda estimación — sin cantidades confiables, ningún precio unitario ni presupuesto puede serlo.

Se organiza por rubro y subrubro (siguiendo la EDT/WBS del proyecto) y se mide sobre planos y planillas de metrados, actualizándose a medida que el proyecto avanza de anteproyecto a obra ejecutiva.

El nivel de detalle del cómputo debe ser consistente con el nivel de precisión de la etapa: en anteproyecto alcanza con superficies globales por m ; en etapa definitiva, cada ítem debe poder trazarse hasta el plano y el detalle constructivo que lo originó.

RUBRO	QUÉ SE MIDE	UNIDAD TÍPICA	FUENTE DE MEDICIÓN
Movimiento de suelo	Volumen a excavar, rellenar o compactar	m	Planos de nivelación y estudio de suelos
Estructura	Hormigón, acero y encofrados por elemento estructural	m · kg · m	Planos estructurales y planillas de armado
Mampostería y cerramientos	Superficie de muros, tabiques y aberturas	m	Planos de arquitectura acotados
Cubiertas y techos	Superficie de cubierta según tipo: chapa, teja, losa	m	Planos de techos y cortes constructivos
Terminaciones	Pisos, revestimientos, cielorrasos y pintura	m · ml	Planillas de locales y planos de detalle
Instalaciones	Cañerías, cableado, artefactos y bocas	ml · unidad	Planos de instalaciones sanitarias, eléctricas y especiales

- Computar siempre en la misma unidad que usa el APU del rubro correspondiente.
- Dejar registrado el criterio de medición (neto o bruto, con o sin descuento de vanos).
- Verificar el cómputo contra un segundo método (planilla vs. modelo BIM) antes de presupuestar.



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

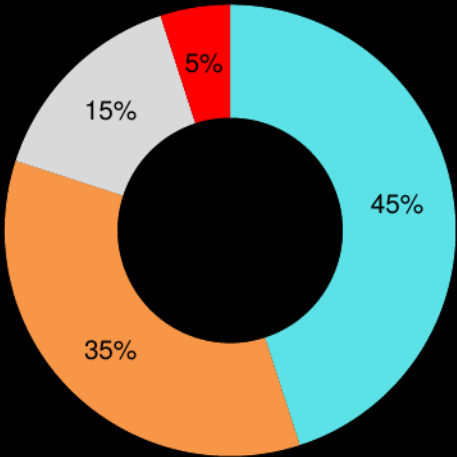
(APU): estructura y componentes

El precio unitario de un ítem de obra —por ejemplo, 1 m de mampostería o 1 m de hormigón— se construye sumando el rendimiento y costo de cada recurso necesario para ejecutarlo. El cómputo dice ‘cuánto’, el APU dice ‘a qué precio’.

Cómputo × precio unitario = costo directo de cada ítem; la suma de todos los ítems es el costo directo de la obra, base sobre la que luego se aplican gastos generales, beneficio, contingencias e impuestos.

Cada componente se actualiza con su propia lógica: los materiales siguen la lista de precios vigente, la mano de obra el convenio colectivo de la actividad, y los equipos su tarifa de alquiler o amortización — por eso conviene mantenerlos separados y no ‘a precio cerrado’.

Composición típica de un APU (ilustrativa)



■ Materiales ■ Mano de obra ■ Maquinaria y equipos ■ Herramientas menores

COMPONENTE	QUÉ INCLUYE
Materiales	Insumos puestos en obra —cemento, ladrillos, hierro, revestimientos— con su desperdicio típico incluido
Mano de obra	Horas-hombre por categoría (oficial, medio oficial, ayudante) según el rendimiento de cada tarea
Maquinaria y equipos	Amortización, combustible y operación de equipos propios o alquilados: grúas, hormigoneras, andamios
Herramientas menores	Herramientas de uso general no asignables a un ítem puntual; suele estimarse como % de la mano de obra



GASTOS GENERALES DE OBRA

Directos e indirectos

Los gastos generales son los costos necesarios para ejecutar la obra que no forman parte de ningún ítem del cómputo: no son ladrillos ni horas de hombre, pero sin ellos la obra no funciona. Se dividen según a qué nivel de la organización responden.

Ambos se calculan como porcentaje sobre el costo directo, pero responden preguntas distintas: cuánto cuesta sostener esta obra en particular, y cuánto le corresponde a esta obra de sostener a la empresa que la ejecuta.

TIPO	DEFINICIÓN	EJEMPLOS	CÓMO SE PRORRATEA
Directos (de obra)	Gastos que existen porque esa obra en particular se ejecuta	Obrador, vigilancia, seguros de obra, dirección técnica en sitio, fletes	Se cargan íntegramente al presupuesto de esa obra
Indirectos (de estructura)	Gastos de administración central que sostienen a la empresa y a todas sus obras	Oficina central, sueldos administrativos, gastos financieros, estudios contables	Se prorratean como % sobre la facturación o cartera de obras

BENEFICIO O UTILIDAD ESPERADA

Sobre el presupuesto de obra

El beneficio es el margen que la empresa espera obtener por encima del costo total (costo directo + gastos generales) de ejecutar la obra. No es una cifra arbitraria: responde a la política comercial de la empresa y al riesgo específico de cada proyecto.

Conviene distinguirlo de la ganancia neta: el beneficio presupuestado es un objetivo antes de impuestos y de los desvíos reales de ejecución; la ganancia neta es lo que efectivamente queda al cierre de la obra.

FACTOR	EFFECTO SOBRE EL % DE BENEFICIO
Riesgo del proyecto	A mayor incertidumbre técnica o de sitio, mayor margen exigido para compensar el riesgo
Competencia en la licitación	En mercados muy competitivos, el margen se ajusta a la baja para ganar la obra
Plazo de cobro y financiamiento	Cuanto más financia el contratista al cliente, mayor debe ser el margen para cubrir el costo financiero
Complejidad y especialización	Obras técnicamente exigentes o con baja oferta de contratistas admiten márgenes más altos

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM



CONTINGENCIAS

Reservas por partida y sobre el presupuesto

La reserva de contingencia cubre riesgos identificados y cuantificados — no errores de estimación ni imprevistos genéricos. Puede calcularse a nivel de partida, cuando un rubro puntual tiene alta variabilidad histórica, o a nivel de proyecto, a partir del Valor Monetario Esperado (EMV) del registro de riesgos.



NIVEL	BASE DE CÁLCULO	% ORIENTATIVO
Partida (ítem)	Variabilidad histórica de precios o rendimientos de ese rubro específico	3% – 8% del ítem
Proyecto (línea base)	EMV de los riesgos identificados en el registro de riesgos	5% – 10% del presupuesto
Reserva de gestión	Riesgos no identificados (unknown-unknowns); uso discrecional de Dirección	3% – 5% adicional

Ejemplo: cálculo del EMV de proyecto

RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO (\$)	EMV (\$)
Ajuste de precio del acero	40%	8.000.000	3.200.000
Demora de proveedor crítico	30%	6.000.000	1.800.000
Condiciones de suelo imprevistas	25%	5.000.000	1.250.000

= EMV TOTAL DEL PROYECTO: 6.250.000 \$ (≈ 4,9% sobre el Precio de Oferta de 127.680.000 \$)

El EMV marca el piso técnico de la reserva; la política de la empresa puede adoptar un % mayor para cubrir además la reserva de gestión.

HOLGURAS DEL CRONOGRAMA

Y su impacto en el costo



La holgura mide cuánto puede demorarse una actividad sin generar consecuencias. Administrarla bien evita sobrecostos; perderla sin un plan de acción obliga a comprimir el cronograma, lo que casi siempre cuesta dinero.

TIPO DE HOLGURA	DEFINICIÓN	IMPACTO EN EL COSTO
Holgura libre	Tiempo que una actividad puede atrasarse sin afectar el inicio de la actividad siguiente	Generalmente no genera sobrecosto si se gestiona a tiempo
Holgura total	Tiempo que una actividad puede atrasarse sin afectar la fecha de fin del proyecto	Reduce el margen de maniobra; consumirla no genera costo directo pero eleva el riesgo
Ruta crítica (holgura = 0)	Cualquier atraso en estas actividades impacta directamente el plazo final	Obliga a comprimir el cronograma (crashing): recursos y horas extra, sobrecosto directo

Ejemplo: cálculo de holguras en una mini-red de actividades

ACTIVIDAD	DUR.	ES	EF	LS	LF	HOLGURA TOTAL
A — Excavación	3 d	0	3	0	3	0 d
B — Fundación	5 d	3	8	3	8	0 d
C — Instalación provisoria	4 d	3	7	6	10	3 d
D — Estructura	10 d	8	18	8	18	0 d

ES/EF = inicio/fin temprano · LS/LF = inicio/fin tardío. Ruta crítica A–B–D (holgura 0); C tiene 3 días de holgura: puede reprogramarse sin tocar plazo ni costo.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM

TIPOS DE HOLGURAS Y BUFFERS

Del CPM tradicional a la cadena crítica y Lean



Además de la holgura del cronograma (CPM), la gestión de proyectos usa distintos tipos de buffers para proteger el plazo y el costo frente a la incertidumbre acumulada, no actividad por actividad sino a lo largo de toda la cadena.

TIPO DE BUFFER	QUÉ PROTEGE	UBICACIÓN EN EL PROYECTO
Buffer de proyecto (Project Buffer)	El plazo final de entrega frente a atrasos acumulados en la cadena crítica	Al final de la cadena crítica, antes de la fecha comprometida
Buffer de alimentación (Feeding Buffer)	La cadena crítica frente a atrasos en rutas secundarias que se le unen	Donde una ruta no crítica se conecta con la cadena crítica
Buffer de recursos (Resource Buffer)	La disponibilidad de un recurso crítico o escaso en el momento que se lo necesita	Antes de una actividad que depende de ese recurso

Buffers en Lean Construction (Last Planner System)

TIPO	QUÉ ABSORBE	EJEMPLO EN OBRA
Buffer de capacidad	Variabilidad en el rendimiento de las cuadrillas	Cuadrilla de respaldo disponible para tareas críticas
Buffer de tiempo	Variabilidad en la duración real de las actividades	Días de colchón entre trenes de trabajo
Buffer de inventario	Variabilidad en la llegada de materiales a obra	Stock de seguridad de insumos críticos

= LA HOLGURA PROTEGE UNA ACTIVIDAD; EL BUFFER PROTEGE LA CADENA: por eso se calcula sobre la variabilidad acumulada del conjunto, no actividad por actividad.

Dimensionar buffers "por las dudas" es tan riesgoso como no usarlos: deben calcularse a partir de datos históricos de variabilidad.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM

IMPUESTOS Y CARGAS FISCALES

Del presupuesto de obra



El presupuesto de obra no está completo hasta incorporar la carga fiscal que corresponde a la actividad. Subestimar impuestos y cargas sociales es uno de los errores más frecuentes — y más costosos — al cerrar un presupuesto.

CONCEPTO	QUÉ GRAVA	MOMENTO DE APLICACIÓN
IVA	El valor agregado en la venta de la obra o del servicio de construcción	Sobre cada certificado o factura emitida
Ingresos Brutos (IIBB)	La facturación de la empresa constructora en cada jurisdicción	Mensual, según alícuota provincial o municipal
Cargas sociales	La mano de obra en relación de dependencia (aportes y contribuciones)	Se calculan sobre el costo de mano de obra del APU
Otros gravámenes	Tasas municipales, sellado de contratos, aportes a cajas profesionales	Según el momento que fije cada organismo

Ejemplo de cálculo (continuación: base = Precio de Oferta + Contingencia)

CONCEPTO	ALÍCUOTA (ilustrativa)	MONTO sobre 135.340.800 u.m.
IVA	21%	28.421.568
Ingresos Brutos (IIBB)	3,5%	4.736.928
Otros gravámenes	3,5%	4.736.928

= TOTAL CARGA FISCAL (28%): 37.895.424 u.m.

Las alícuotas son ilustrativas y varían por jurisdicción y régimen tributario: usá siempre los valores vigentes en tu provincia y actividad.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM

ARMADO DEL PRESUPUESTO DE OBRA

Consolidación de todos los componentes

El presupuesto final de obra es la suma ordenada de todo lo visto en esta clase: cantidades por precios unitarios, más la estructura de costos que sostiene la ejecución, más el margen de la empresa, más las reservas de riesgo, más la carga fiscal.

Cómputos métricos × APU

= COSTO DIRECTO

+ Gastos Generales (directos e indirectos)

+ Beneficio / utilidad esperada

= PRECIO DE OFERTA

+ Contingencia (partida + proyecto)

+ Impuestos y cargas fiscales

= PRESUPUESTO FINAL DE OBRA

Cada '=' de esta cadena es un hito de control: si un componente cambia, el presupuesto entero debe recalcularse desde ahí.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM



Costo Directo + Gastos Generales 114.000.000

+ Beneficio (12%) 13.680.000

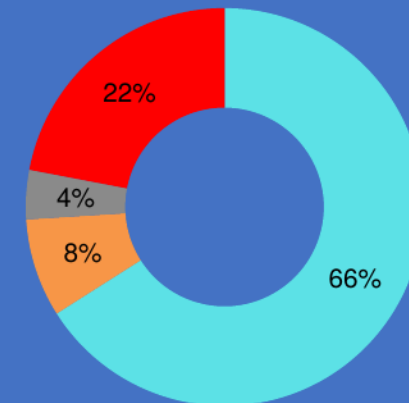
= PRECIO DE OFERTA 127.680.000

+ Contingencia (6% adoptado) 7.660.800

+ Impuestos y cargas (28%) 37.895.424

= PRESUPUESTO FINAL DE OBRA 173.236.224

Composición del presupuesto final



■ Costo Directo + GG ■ Beneficio ■ Contingencia ■ Impuestos

NIVEL DE PRECISIÓN DE LA ESTIMACIÓN

Según la etapa del proyecto



No toda estimación necesita el mismo nivel de detalle: exigir precisión definitiva en anteproyecto es tan ineficiente como presupuestar la etapa de ejecución con un número de orden de magnitud.

Comunicarle al cliente o a Dirección el nivel de precisión de cada número —y no solo el número— evita expectativas que ninguna etapa temprana puede cumplir.

ETAPA	CUÁNDO SE USA	MÉTODO TÍPICO
ROM (Orden de Magnitud)	Anteproyecto / factibilidad, decisión de seguir o no con el proyecto	Costo paramétrico por m sobre obras análogas
Presupuestaria	Diseño avanzado, para pedir financiamiento o fijar precio al cliente	Cómputo por rubros principales + APU simplificado
Definitiva	Licitación y ejecución; línea base de control de costos	Cómputo detallado + APU completo por ítem



El margen de error se reduce a medida que avanza el proyecto: cada etapa exige volver a estimar, no solo actualizar el número anterior.

PRESUPUESTO LEAN

Target Costing y Target Value Design (TVD)



Target Value Design lleva el Target Costing de la Clase 1 a la práctica del diseño: en vez de diseñar y después costear, el equipo diseña dentro de un costo objetivo definido junto al cliente desde el día uno.

ETAPA DEL TVD	QUÉ SE HACE
Definir el costo objetivo	Se fija junto al cliente el costo máximo aceptable, alineado a su presupuesto real y al margen esperado
Formar el equipo integrado	Diseñadores, presupuestistas y constructor trabajan juntos desde el inicio (enfoque 'Big Room'), no en secuencia
Iterar diseño-costo	Cada decisión de diseño se valida contra el costo objetivo en tiempo real; se ajusta antes de avanzar, no al final
Validar antes de avanzar de fase	Ninguna etapa cierra si el diseño supera el costo objetivo: se rediseña o se reduce alcance, nunca se sobrepasa en silencio

Técnicas típicas de Value Engineering en TVD

- Estandarización de componentes y reducción de variantes constructivas.
- Rediseño colaborativo de los detalles de mayor costo, con todo el equipo y no solo con el diseñador.
- Modelos de costo paramétrico que muestran el impacto de cada decisión en tiempo real.
- Revisión de especificaciones sobredimensionadas frente al uso real del espacio.

TVD no reduce el costo objetivo cuando el diseño no lo cumple: cambia el diseño.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM

PLAN ESTRATÉGICO DE ESTIMACIÓN

Y presupuestación

Igual que la gestión de costos general, la estimación de una obra puntual no vive aislada: responde a la política de precios y al margen objetivo de la empresa, y se ejecuta a través de las decisiones concretas de cada presupuesto.

Por ejemplo: si la política estratégica exige un beneficio mínimo del 10%, ningún presupuesto operativo puede presentarse con un margen menor, aunque eso signifique perder una licitación puntual.

NIVEL	HORIZONTE	FOCO EN LA ESTIMACIÓN	EJEMPLO
Estratégico	Años (3–5)	Márgenes mínimos aceptables, nivel de riesgo que la empresa está dispuesta a tomar	Ninguna oferta se presenta con beneficio menor al % definido por Dirección
Operativo	Duración del proyecto	Precisión exigida en cada etapa, criterios de contingencia del presupuesto puntual	Presupuesto definitivo con APU completo antes de firmar el contrato de obra

FUNDAMENTOS DE CREACIÓN DE PROMPTS

Aplicados a la gestión de costos



Un buen prompt no es una pregunta suelta: es una instrucción estructurada que le da a la IA el mismo contexto que le daríamos a un colaborador nuevo antes de pedirle una tarea de estimación.

ELEMENTO DEL PROMPT	QUÉ DEFINE	EJEMPLO APLICADO A COSTOS
Contexto	La información de partida que la IA necesita para no inventar datos	Tipo de obra, ubicación, superficie, etapa de diseño, moneda de trabajo
Rol	El punto de vista o expertise que debe asumir el modelo	‘Actuá como presupuestista senior especializado en obras de vivienda’
Tarea	La acción concreta y verificable que se espera como resultado	‘Calculá el cómputo del rubro mampostería a partir de esta planilla’
Formato de salida	Cómo debe estructurarse la respuesta para poder usarla directamente	Tabla con columnas: ítem, unidad, cantidad, precio unitario, subtotal
Restricciones	Los límites que la respuesta no debe cruzar	‘No asumas precios de mercado: dejá el precio unitario vacío para completar’

Ejemplo de prompt completo, combinando los cinco elementos

“Contexto: obra de vivienda unifamiliar, 120 m², en etapa de anteproyecto. Rol: actuá como presupuestista senior. Tarea: calculá el costo paramétrico por m a partir de 3 obras análogas que te voy a pasar. Formato: tabla con obra, m , costo total, costo por m y el promedio final. Restricciones: no uses datos de obras de más de 2 años de antigüedad ni asumas valores que no estén en la planilla.”

SÍNTESIS

De la clase



- 1 El cómputo métrico cuantifica; el APU pone precio — ambos son la base de todo presupuesto.
- 2 El APU se compone de materiales, mano de obra, maquinaria y equipos, y herramientas menores.
- 3 Los gastos generales directos responden a la obra; los indirectos, a la estructura de la empresa.
- 4 El beneficio no es la ganancia neta: es el margen objetivo antes de impuestos y desvíos de ejecución.
- 5 La contingencia cubre riesgos identificados, por partida o por proyecto (EMV) — nunca errores de estimación.
- 6 La holgura da margen de maniobra; perder la ruta crítica siempre termina costando dinero.
- 7 Los impuestos y cargas fiscales se calculan sobre el precio de venta, no sobre el costo directo.
- 8 Gastos generales, beneficio, contingencia e impuestos se acumulan en cascada: cada paso parte del subtotal anterior.
- 9 En el ejemplo desarrollado, 100.000.000 u.m. de costo directo se convirtieron en 173.236.224 u.m. de presupuesto final.
- 10 El nivel de precisión exigido cambia según la etapa: ROM, presupuestaria y definitiva.
- 11 Target Value Design diseña dentro de un costo objetivo, en vez de costear un diseño ya cerrado.
- 12 El plan estratégico de la empresa fija los márgenes mínimos que ningún presupuesto operativo puede perforar.
- 13 Un buen prompt de estimación define contexto, rol, tarea, formato de salida y restricciones.
- 14 El Agente de Estimación automatiza la carga de datos; el criterio del presupuestista sigue siendo insustituible.

CLASE 2

DOCENTE: EMILSE KASEM



GRACIAS

ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTACIÓN DE OBRA

Clase 2 · Fundamentos bajo PMI y Lean Construction + Creación de Prompts



CLASE 2

DOCENTE: **EMILSE KASEM**