

# 1. Análisis de precios

## 1.1. Mano de obra

[Link clase 20210414](#). [Link clase 20210416](#).

Este tipo de estudio es importante ya que es necesario para calcular el valor del rendimiento. Se utiliza la *Ley de la Construcción* como base, donde se establece que la **forma de pago** será de forma de jornal y cada quincena.

Se pueden distinguir los siguientes trabajos:

**Ayudante** es quien colabora, y es capaz de realizar actividades de asistencia, como preparar mezclas, alcanzar herramientas, etc.

**Medio ayudante** es capaz de realizar tareas básicas como revoques, etc. siempre que un oficial le replantee las cosas.

**Oficial** capaz de realizar cualquier trabajo de albañilería.

**Oficial especializ** capaz de organizar una cuadrilla.

Cuadro 1: Jornales básicos

Funcion	\$/hr
Oficial aprendiz	273.24
Oficial aprendiz	232.82
Medio oficial	214.67
Ayudante	197.07

Si bien, estos jornales pueden cambiar dependiendo de la zona y se le pueden agregar más por zona desfavorable. Estos valores dependen de las paritarias que se dan en *abril* de cada año.

Se debe declarar que días se van a adoptar: de lunes a viernes o de lunes a sábado. En ambos casos se trabajan 44hs por semana, y se debe declarar en el Ministerio de Trabajo.

También hay consideraciones para la parte de **lluvia**. Depende de si la persona se presenta a trabajar, se le pagan 2.5h. Si la persona ya está a disposición para trabajar, es decir se cambió, etc. se le cobrará 4hs, y por cualquier valor superior se pagará lo trabajado.

### 1.1.1. Análisis de días laborables

Es importante distinguir entre **días laborables** en el año, y los **días pagos**.

### 1.1.2. Días laborables

Para encontrar los días laborables, empezamos restando los días del año menos la cantidad de días sábados y domingos, y restando los días feriados que **no** caen en sábados y domingo.

$$D_l = 365 - S_a * 52 - D_o * 52 - F_e * 15.$$

Luego, debemos seguir considerando las vacaciones, que significarán 10 días de ausencia:

$$D_l = 365 - S_a * 52 - D_o * 52 - F_e * 15 - V_a * 10.$$

Luego se consideran, a partir de datos estadísticos, días por enfermedad (15 a pagar y 17 ausencias), accidentes (5 a pagar y 5 ausencias), y licencias especiales (1 día pago y 1 ausencia).

$$D_l = 365 - S_a * 52 - D_o * 52 - F_e * 15 - V_a * 10 - E_n * 17 - A_c * 5 - L_e * 1 - L_i * 15.$$

Terminado la cuenta, tenemos:

$$D_l = 198.$$

### 1.1.3. Días pagos

Para esto, consideramos los días que no se trabaja pero se pagan. Luego, a esto le debemos sumar los días laborables, y hallamos la cantidad de días pagos:

$$D_p = D_l + V_a * 14 + F_e * 19 + E_n * 15 + A_c * 5 + L_e * 1 + L_l * 3,6$$

$$D_p = 198 + 57,6 = 255,6.$$

### 1.1.4. Coeficiente de productividad

Conociendo los valores de  $D_p$  y  $D_l$ , podemos obtener la relación de que tantos días se trabajan por los que se pagan. Logramos entonces:

$$C = \frac{D_p}{D_l}$$

$$C = \frac{255,6}{198}$$

$$C = 1,291.$$

### 1.1.5. Aguinaldo y otros pagos adicionales

El aguinaldo es un sueldo anual complementario que consiste en un mes de sueldo de más por cada 12 meses de trabajo. Esto se consigue de la siguiente forma:

$$\frac{1}{12} * 1,291 = 10,76 \%$$

Es decir, deberemos pagar un 10.76 % del sueldo. Además, se deberán pagar ciertos pagos adicionales para tareas particulares, tales como:

- Colada de hormigón por 20 %.
- Trabajo en altura por 40 %.
- Trabajo en submuración por 3 %.
- Trabajo en zanjas en vía pública por 2 %.
- Trabajo en revestimientos por 10 %.

### 1.1.6. Aportes y otros impuestos

También es necesario considerar el **fondo de desempleo**. En la Ley de la Construcción se aclara que por cada mes, durante el primer año, el empleador deberá ir depositando un 12 % que el empleado recibe si es echado o renuncia.

Este porcentaje pasa a ser un 8 % luego del primer año, y es la razón por la que los empleados renuncian y vuelven ser contratados.

Además es necesario agregar retenciones al operario, que serán por el *SUSS*, Sindicato, cuota sindical, y otros, que totalizan un 21.6 % que se le restan al sueldo del empleado. El *SUSS* consiste en el aporte para la jubilación, asignación familiar, fondo nacional de empleados y otros aportes.

Por otro lado, existen aportes del empleador, que totalizan un 30.97 %. Vemos que a efectos del costo, solo nos incide el valor de los aportes. Es entonces que el Estado, por cada 131\$ pagados se queda con 52.5\$. Además, este valor es importante afectarlo por el coeficiente calculado.

### 1.1.7. Seguros

Las **A.R.T.** variarán un monto variable de lo que se pagará. En nuestro ejemplo se dará un 9 %, pero en principio depende del rubro de donde se desempeña la empresa y la categoría de riesgo (que depende de la cantidad de accidentes del año pasado). Además, este también debe ser afectado por el coeficiente calculado.

Además del monto variable se deberá pagar un monto fijo, que el mínimo será de 0.6\$ por operario.

Otros también es necesario es el **seguro de vida**, que son tres: por la Resolución 1567, por el Convenio Colectivo de Trabajo y por UOCRA. Este valor, tanto como el monto fijo de la A.R.T. debe ser pasado a porcentaje haciendo una consideración de la cantidad de horas trabajadas por semana.

Este valor es de alrededor de 17000\$. Considerando que se trabajan 44 horas por semana durante el año, se trabajan 1742 horas por año. Entonces, con un análisis de costo, se puede determinar cuanto será el costo total porcentual, que será aproximadamente 4,3 %.

### 1.1.8. Total de incidencias porcentuales

Si se suman todas las incidencias que se han calculado, se ve que, para un oficial:

$$\text{Oficial} = 2,913 + 3,785 + 4,014 + 1,9440,418$$

$$\text{Oficial} = 1,3074.$$

Esto significa que por cada peso pagado del nominal es necesario pagar 1.31\$ en otros conceptos denominados **cargas sociales**. Resumiendo, estas se encuentran compuestas por: días pagos no laborables, aguinaldo, pagos adicionales, aportes y retenciones, A.R.T y seguros de vida.

Con todo esto se elabora una **planilla de mano de obra**, que considera el costo por hora nominal, más la asistencia, y multiplicandolo por las cargas sociales, así consiguiendo el **costo horario de la mano de obra**.

### 1.1.9. Rendimiento

Es la cantidad que una persona puede producir en una hora. Se intenta formular una tabla como la que sigue:

Cuadro 2: Tabla de costos

MANO DE OBRA	días	\$/d	Total
Oficial	0.15	34.22	5.133
Ayudante	0.05	28.38	1.419
SUBTOTAL			6.552

Los valores orientativos del rendimiento en días son normalmente datos estadísticos de la propia empresa o por métodos de *deducción* o *inducción*. Para estos es importante el desglose que se hizo en el cómputo.

## 1.2. Materiales

[Link a clase 20210421](#)

Lo primero es necesario encontrar que los costos de los materiales tengan tres características:

- Sin I.V.A.
- Puesto en obra.
- Unidades de cotización.

Es importante también que en la cantidad de material que se coloca sean considerados los **desperdicios**.

### 1.3. Equipos

#### 1.3.1. Máquinas y herramientas que no constituyen equipo

Se consideran ciertos elementos que no se consideran, tales como:

- Bombas.
- Trituradora de ladrillos.
- Moledora de obra.
- Hormigoneras tales como la *perita*.
- Cizalla para cortar hierro.
- Compresor de aire.
- Sierras, como circular.
- Amoladora y taladro.
- Inglete.
- Aparejos.

Además otras herramientas varias como maceta, martillos, piquetas, cucharas de albañil, hachuelas, tenazas de armador, barreta, corta fierros y corta puntas.

#### 1.3.2. Que sí son equipos

Es toda maquinaria y/o conjunto de maquinaria que trabaje directamente en la obra para la realización de un ítem de la misma.

Podemos clasificarlos según varios tipos, como según cómo se propulsan, tipo de obra.

**Movimiento de suelos** excavadoras, topadoras, cargadoras, retro, motoniveladora.

**Transporte de suelos** camiones, volquetas, grúas, plumas, traíllas.

**Hormigon** silos, plantas de elaboración, dosificadoras, etc.

**Asfalto** plantas elaboradoras, dosificadoras, terminadoras, camiones.

**Compactadores** pata de cabra, etc.

**Mezcla de materiales** hormigoneras, etc.

**Auxiliares** compresores, perforadores, compresivos, etc.

**Puentes** grúas, equipos de postesados, equipos de izamiento, etc.

### 1.4. Costo de equipo

#### 1.4.1. Costo horario

Para poder determinar el costo debemos determinar el costo individual de cada máquina. Entonces debemos determinar tanto el *costo horario*  $\$/h$ , y el *rendimiento*  $h/h^3$ .

Este costo incluye tres cosas:

**Equipo** se debe considerar la **amortización e intereses**. Esto es el monto a reservar periódicamente para que al final de la vida útil de la máquina se pueda sustituir por una nueva.

El concepto de *vida útil* es el período de actividad de un equipo a partir del cual los gastos de conservación y reparación superan la amortización, aunque también es necesario afectarla a los avances tecnológicos. El cálculo de amortización se hace como:

$$A = \frac{\text{Valor nuevo} - \text{Valor residual}}{\text{Vida útil}}. \quad (\text{Amortización})$$

Por otro lado tenemos el *interés*, que es el monto tendiente a compensar la pérdida de intereses que nos hubiese dado el banco en vez de realizar la inversión en equipo. El tiempo será normalmente con una tasa anual:

$$I = (V_n - V_r) * I * n * C \quad (\text{Intereses})$$

$$C = -\frac{n+1}{2*n} \approx 0,5. \quad (\text{Coef. de Gabay})$$

**Suministros** se compone de gastos como combustibles, reparaciones, seguros, y almacenamientos.

- *Combustibles y lubricantes*: este valor depende de la potencia del equipo, el tiempo de uso, la calidad del combustible y el estado general del equipo. Su determinación se puede encontrar a partir de antecedentes del mismo equipo o similares y el lubricante como un porcentaje de lubricantes (50 – 70 %).
- *Reparaciones y repuestos*: dependerá de la calidad de mantenimiento que se le realiza, la antigüedad del equipo, y la forma de manejo del conductor.
- *Almacenamiento y seguros*: es el costo más sencillo, donde simplemente se deben buscar presupuestos.

**Personal** es necesario incluir, en función del conductor, las horas que son necesarias para hacer funcionar el equipo multiplicado por el costo de la hora de trabajo, en la que se incluye tanto el pago directo como las cargas sociales.

#### 1.4.2. Rendimiento

##### Clase 20210423

Este valor dependerá de tanto el equipo y su capacidad, y de otras condiciones, tales como el tipo de material con el que se trabaja (por ej. no es lo mismo arena que tierra húmeda). Es necesario entonces encontrar la unidad de productividad por unidad de tiempo.

Se puede hacer de forma individual por maquina en forma de \$/h y luego es necesario considerar las *horas del conjunto* de una suma de máquinas.

#### 1.4.3. Ejemplo

### 1.5. Repaso

La determinación de precios unitarios consiste en determinar el precio de las cantidades unitarias de cada ítem, y requiere un análisis de las cantidades de materiales, mano de obra y equipos a emplear en la ejecución de la unidad del cómputo y determinar su costo.

Tiene como característica lo siguiente:

**Aproximado** la determinación del costo directo es aproximado, lo que quiere decir que el análisis de dos personas pueden no ser iguales, debido a que las estimaciones de los rendimientos pueden ser muy distintos.

**Específico** es específico para cada ítem.

**Dinámico** es algo que se va moviendo a lo largo del tiempo al tener en cuenta la inflación.

Es importante el desglose de tres aspectos importantes en el análisis: los materiales, los equipos y la mano de obra. El precio saldrá desde un método inductivo o uno deductivo, utilizando *costos anteriores*, ya que sirven para la determinación del **rendimiento**.

Cuadro 3: Consigna

Capital	\$	15000000
Vida útil	h	10000
Uso anual	h/año	2000
Tipo de motor: motor		
Potencia	HP	200
Tasa de interés	%	50
Valor residual	% de capital	10
Precio combustible	\$/lt	75
Precio de lubricante		420
Hora oficial	\$/h	601.5
Hora ayudante	\$/h	509.14
Seguro por mes		25500
Reparacion		
Coeficiente	%	10
Combustible		
Consumo	lt/HP	0.4
Lubricante		
	% de comb	0.3

<b>AMORTIZACION</b>			
Valor de equipo		15000000	\$
Valor residual		1500000	\$
Valor a amortizar		13500000	\$
Vida útil		10000	h
Amortización		1350	\$/h
<b>INTERESES</b>			
Años		5	años
Coeficiente		0.6	
Intereses		50	%
Intereses final		2025	\$/h
<b>REPARACION</b>			
Valor		135	\$/h
<b>COMBUSTIBLE</b>			
Consumo		0.4	
Valor		6000	\$/h
<b>LUBRICANTE</b>			
Valor		1800	\$/h
<b>MANTENIMIENTO</b>			
Valor		601.5	\$/h
<b>SEGURO</b>			
Valor		153	\$/h
<b>TOTAL</b>			
12064.5			\$/h

## 1.6. Ejemplo práctico

Clase del 20210428

Mampostería de ladrillos comunes de 0.30 m de espesor con mortero 1/8:1:4 (cemento, cal y arena) con el 15 % de agua. Se emplean ladrillos de 5x12x25.

### 1.6.1. Ladrillos

Se requiere determinar la cantidad de ladrillos por  $m^3$  de mampostería de 30. Para eso con un esquema se diagraman las juntas, y se puede llegar a lo siguiente:

$$\text{Cantidad} = \frac{100}{14} * \frac{100}{7} * \frac{100}{30}$$

$$\text{Cantidad} = 340.$$

Tenemos en cuenta un desperdicio de ladrillos de 10 %, por lo que en realidad consideramos 374 ladrillos.

### 1.6.2. Mezcla

Luego, para considerar la mezcla, debemos restar a  $1 m^3$  el volumen de 340 ladrillos, entonces tenemos:

$$\text{Mezcla} = 1 m^3 - 340 * 0,5 * 0,13 * 0,3$$

$$\text{Mezcla} = 0.388 m^3 = 388 \text{ lt.}$$

De igual forma, a este valor hay que afectarlo por un desperdicio, que debemos considerar en un 10 % por lo que debemos considerar en realidad  $0.4268 m^3$ .

A esta cantidad debemos contarla en sus componentes, entonces utilizamos el método de *coeficientes de aporte*, que consiste en determinar la relación que existe del volumen aparente de un material y su volumen real. En función de esta relación podemos considerar el volumen real de los elementos.

Obtenemos los valores del cemento, la cal y la arena. Estos son:

Coef. Aporte	Valor
Cemento	0.45
Cal hidraulica	0.5
Arena mediana	0.57

Material	Volumen ap ( $m^3$ )	Coef. Aporte	Volumen real ( $m^3$ )
Cemento	0.125	0.45	0.05625
Cal hidraulica	1	0.5	0.5
Arena mediana	4	0.57	2.28
Agua	0.769	1	0.769
			3.60525

Luego, haciendo una regla de tres simple, obtenemos la dosificación para encontrar los volúmenes para un metro cúbico como se muestra en Table 4. Luego, multiplicando por el peso específico podemos obtener el valor en kilogramos, o pasarlo a litros de ser necesario. Luego podemos obtener el valor para nuestro caso particular como se ve en Table 5

Cuadro 4: Base de cálculo

Dosificación por metro cúbico		
Cemento	0.035	$m^3$
Cal hidraulica	0.277	$m^3$
Arena mediana	1.109	$m^3$
Agua	0.213	$m^3$

Cuadro 5: Conversión a volumen particular

Conversion	Dosificación por metro cúbico		Para 0.4268	
1400	48.5	kg	20.72	kg
450	124.8	kg	53.27	kg
1	1.1	$m^3$	0.47	$m^3$
1000	213.3	litros	91.04	litros

### 1.7. Tabla de mano de obra

Tomando rendimientos de la mano de obra del libro, podemos armar las siguientes tablas que serían presentadas, como se ve en Table 6.

Si se tubiera un material compuesto, como puede ser el revoque exterior a la cal completo (ver ejemplo de clase o resuelto en Excel), se debe sumar la cantidad de cemento, por ejemplo, para cada capa del revoque, para determinar el valor final de metros cúbicos necesarios por metro cuadrado de revoque.

## 2. Certificados de obra

Un certificado de obra es un documento que se da cada mes, que funciona como una declaración administrativa del comitente referida al contrato de una obra, destinada a reconocer un crédito a favor del contratista.

Otra forma es considerarlos como **pagos parciales** a cuenta de una ulterior liquidación de obra con la finalidad de reposición de gastos sin necesidad de esperar a la finalización total de la misma.

### 2.1. Pasos

Lo primario que se hace es solicitar la inspección, y luego la elaboración de un acta de medición. La ausencia del representante técnico no impide que el inspector no realice el acta. Luego de esta se **firma**.

Si el representante se encuentra disconforme con el acta, esta se debe firmar de igual forma y luego se cuentan con **5 días** para realizar un reclamo sobre el acta labrada, luego de eso, el contratista tiene **10 días** para contestar la misma.

Por último, luego que se dio lugar a lo anterior, se debe **elaborar el certificado**, que será ponerle precio al acta elaborada, utilizando los costos obtenidos a partir del análisis de precio.

### 2.2. Tipos de certificados s/etapa

Pueden ser **provisionales o parciales**, que son *acumulados*, es decir que los certificados nunca se contabilizan solo de lo hecho en el mes, sino todo lo hecho. Además tenemos **certificados finales**.

Por otro lado tenemos los *certificados por ampliación* o por otro lado se pueden tener *certificados de adicionales* cuando lo que se agrega **no es más de lo mismo**.

Tenemos también tipos de **certificados de acopio o desacopio**. El desacopio será acompañado de un certificado de desacopio. Contendrá las cantidades de materiales que habiendo



Cuadro 6: Tabla oficial

Material	Cantidad		Precio unitario	Precio total
Cemento	20.72	kg		
Cal hidraulica	53.27	kg		
Arena mediana	0.47	$m^3$		
Agua	91.04	litros		
Total materiales				
Mano de obra	Cantidad		Precio unitario	Precio total
Oficial	7	h		
Ayudante	8	h		
Total mano de obra				

sido acopiado hayan sido utilizados en los trabajos incluidos en el certificado mensual de obra que se trate.

El **certificado de variaciones de precio** se utiliza para redeterminar el precio de lo cotizado originalmente. En Entre Ríos se utiliza un software provincial para poder hacerlo, pero también se puede hacer por índice, por fórmulas polinómicas o en algunos casos se puede hacer mediante la redeterminación de precios.