

Rendimiento y producción

Es habitual calcular los precios con Presto por el sistema de rendimientos, el que utilizan los cuadros de precios. Pero fuera de la edificación, y fuera de España, es mucho más frecuente calcular los precios de las unidades de obra definiendo la producción de un equipo coherente de mano de obra y maquinaria. Este sistema es más fácil de entender, modificar, comprobar y ajustar, y facilita todos los procesos posteriores al presupuesto, como el cálculo de recursos y la planificación.

Este texto se basa en modificar precios publicados originalmente por el sistema de rendimientos.

Precios descompuestos habituales

Usaremos Presto 2019.02, que tiene un campo "Producción" específico. En versiones anteriores hay que usar en su lugar el campo "Dificultad", pero con signo menos, para que divida.

Empezamos con un caso fácil. Tomamos la primera unidad de obra, "01.01.01", del cuadro de precio de la Dirección General de Carreteras, que está disponible en Presto en el menú "Referencias". Es interesante porque tiene exclusivamente recursos de mano de obra y maquinaria, que son los que quedan afectados por la producción.

[*]	Código	NatC	le	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres
	01.01.01		eE	DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN EXISTE		m3	8,44	
1	MO00000002			Capataz	0,009 h		20,54	0,18
2	MO00000003			Oficial 1a	0,018 h		20,36	0,37
3	MO00000006			Peón especialista	0,036 h		16,77	0,60
4	Q040201A10			Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	0,018 h		44,39	0,80
5	Q030001A10			Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	0,018 h		5,26	0,09
6	Q040101C01			Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m3)	0,018 h		74,48	1,34
7	Q060204A01			Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	0,054 h		87,45	4,72
8	Q160302A01			Equipo oxicorte	0,018 h		2,70	0,05
9	Q010000A30			Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	0,018 h		16,01	0,29

Dirección General de Carreteras, unidad de obra 01.01.01

Los rendimientos son las cantidades necesarias para ejecutar una unidad de la partida, en este caso, dadas en horas por m3. Al multiplicar el tiempo asignado por el precio unitario del recurso y sumar todos los recursos tenemos el precio unitario del concepto. Puesto que no se incluye ningún coste indirecto, se trata de un coste directo puro.

Aceptamos que el cálculo, en lo que tiene que ver con los costes, es correcto, incluso en este caso tiene un valor oficial, y por tanto intentaremos mantenerlo en todo el proceso.

¿Qué problemas plantea el sistema de rendimientos?

Es difícil de entender a primera vista cómo se ejecuta la unidad de obra, qué equipo es necesario y cómo trabaja, ya que los rendimientos de los recursos son diferentes. Y por

tanto no es fácil saber cuánto produce por hora o por día y tampoco la duración de la ejecución, dada una cantidad o medición total. Tampoco es fácil aplicar cambios globales o variantes en las condiciones de ejecución.

Transformación a producción

En primer lugar, hay que entender el proceso de ejecución. Afortunadamente, en este caso hay una regularidad, todos los rendimientos son múltiplos del más bajo, 0,009 horas, lo cual permite hacer suposiciones sobre la forma de la ejecución, lo que en otros ejemplos es imposible.

Podemos deducir que todas las máquinas trabajan simultáneamente, por lo que el equipo conjunto necesita 0,018 horas (1,08 minutos) para demoler 1 m³. El camión no es relevante, ya que se supone que habrá más de uno, tres en este caso. Veremos más adelante cómo ajustar la mano de obra.

Arrastramos o copiamos el precio a una obra nueva de Presto, bajo un capítulo, y lo duplicamos para mantener el original como referencia.

Duplicamos la unidad de obra para mantener la anterior como referencia, con el código "01.01.01_P". Añadimos el campo "Producción" a la izquierda de "ImpPres".

La producción indica las unidades producidas por unidad de tiempo y es justamente el inverso del rendimiento:

$$1 / (0,018 \text{ horas} / \text{m}^3) \cong 55,56 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Este equipo, con el coste indicado, es capaz de demoler 55,56 m³ de edificio por hora. La producción puede darse en otra unidad de tiempo, como días o meses, mientras los costes sean los que le corresponden y se use el resultado adecuadamente.

Tecleamos directamente ese valor como producción, o bien operamos el campo con la expresión "1/0.018".

Presto multiplica todos los rendimientos por la producción, de forma que para restaurar el precio de la unidad de obra tenemos que realizar el proceso inverso, dividiendo todos los rendimientos por 0,018. Se puede hacer operándolos por la expresión:

Relaciones.CanPres/0.018

Los materiales, que en este ejemplo no existen, se dan siempre por rendimiento y no quedan afectados por la producción, por lo que no habría que dividirlos.

Ajuste de la producción

Este nuevo esquema se entiende mucho mejor, de un vistazo se comprueban los recursos que necesita el equipo.

No obstante, la cifra de producción es rara, ya que suelen darse como cifras enteras. Tal vez se trata de una producción estándar que se ajustó con algún coeficiente.

Añadimos el campo "Dificultad", que permite ajustar el valor de la producción. La dificultad divide a la producción: si aumenta la dificultad, disminuye la producción. Vamos a intentar encontrar una pareja de valores sencillos de producción y dificultad que generen la producción deseada.

Sugerimos al lector que lo intente por sí mismo antes de continuar la lectura, introduzca valores enteros para la producción, como 50 ó 60, y dificultades inferiores a la unidad o superiores, respectivamente, a ver si encuentra una pareja satisfactoria.

¡Presto! Hay una solución, la que puede ver en la imagen, que genera el precio oficial con todos sus decimales. El lector puede pensar que es casualidad, pero lo más probable es que el precio se haya redactado así originalmente, pensando en la producción, desde el punto de vista habitual de la obra civil, y luego se haya dado la vuelta para publicar según la costumbre española.

	Código	NatC	Resumen	CanPres Ud	Factor	Dificultad	Producción	ImpPres
-	0			1				231.480,00
- 1	01			1	0	0	0	231.480,00
+ 1.1	01.01.01		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00 m3	1			84.400,00
- 1.2	01.01.01_P		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00 m3		1,08	60,00	84.400,00
	1.2.1	MO00000002	Capataz	0,500 h				0,18
	1.2.2	MO00000003	Oficial 1a	1,000 h				0,37
	1.2.3	MO00000006	Peón especialista	2,000 h				0,60
	1.2.4	Q040201A10	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	1,000 h				0,80
	1.2.5	Q030001A10	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	1,000 h				0,09
	1.2.6	Q040101C01	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m3)	1,000 h				1,34
	1.2.7	Q060204A01	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	3,000 h				4,72
	1.2.8	Q160302A01	Equipo oxicorte	1,000 h				0,05
	1.2.9	Q010000A30	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	1,000 h				0,29

Valores de la dificultad y la producción

El resultado es mucho más fácil de entender todavía. Se puede ajustar la producción a otras situaciones de más o menos eficiencia sin perder el valor de referencia. Al estar separada la producción de la dificultad es fácil comprobar la capacidad teórica necesaria de los camiones, $60/3 = 20$ m3. Se puede ver directamente el coste si, por la distancia al vertedero, o por la capacidad, hacen falta más camiones.

En resumen, se puede simular el comportamiento del equipo en diferentes situaciones, manteniendo o no el precio, como sea necesario

Plazo de ejecución

Veamos ahora el comportamiento desde el punto de vista del tiempo.

Los campos a la izquierda de "ImpPres" son los únicos que afectan al precio. Añadimos los campos "Equipos" y "DurTot", a la derecha.

La duración total, que se usa en el diagrama de barras, se mide en días y depende de la medición. Su valor se puede introducir directamente, como en los programas de diagrama de barras, o a partir de sugerencias hechas por Presto, pero no se altera de ninguna manera automática por el programa.

Presto proporciona muchas sugerencias de la duración total en base al sistema de rendimientos, pero es más fácil entenderlas trabajando con la producción.

La duración total se puede calcular simplemente dividiendo la medición por la producción diaria, que en este caso es la producción por hora multiplicada por las horas del día. Haga el cálculo a ojo para tener una idea de la magnitud.

Para ser exactos hay que tener en cuenta el factor de ajuste, la dificultad y el número de equipos, por si se han usado.

Vamos a "Archivo: Entorno de trabajo", accesible desde el icono de la rueda dentada en la cabecera de la ventana de Presto, pestaña "Sugerir".

Buscamos la variable "Relaciones.DurTot" y escribimos como expresión:

Relaciones.CanPres / (Conceptos.Producción*Obra.CalcDurLab) * Conceptos.Dificultad / Relaciones.Equipos * Relaciones.Factor

La variable "Obra.CalcDurLab" contiene las horas del día laborable para convertir la producción en diaria.

Como descripción puede poner "Por producción".

Para acceder con facilidad a las variables que tienen sugerencias de usuario, en color azul, puede añadir una sugerencia cualquiera a alguna de las primeras variables, de la tabla "Agenda", y así usar sobre ella más adelante la opción "Filtrar por color de texto" del menú contextual.

Ahora, use la casilla de "Sugerir" sobre el campo "DurTot" y compruebe que en la situación del ejemplo la partida se tarda en ejecutar:

$$10.000,00 \text{ m}^3 / (60 \text{ m}^3/\text{h} * 8 \text{ h/día}) * 1,08 / 1 * 1 = 22,5 \text{ días}$$

Recuerde poner "1" en el campo "Factor" para que la expresión sea calculable.

	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Factor	Dificultad	Producción	ImpPres	Equipos	DurTot
-	0					1			231.480,00	1	23
+ 1.1	01.01.01		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00	m3	1	0	0	84.400,00	1	23
- 1.2	01.01.01_P		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00	m3	1	1,08	60,00	84.400,00	1	23
	1.2.1	MO00000002	Capataz	0,500	h				0,18	1	
	1.2.2	MO00000003	Oficial 1a	1,000	h				0,37	1	
	1.2.3	MO00000006	Peón especialista	2,000	h				0,60	2	
	1.2.4	Q040201A10	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	1,000	h				0,80	1	
	1.2.5	Q030001A10	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	1,000	h				0,09	1	
	1.2.6	Q040101C01	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m3)	1,000	h				1,34	1	
	1.2.7	Q060204A01	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	3,000	h				4,72	3	
	1.2.8	Q160302A01	Equipo oxicorte	1,000	h				0,05	1	
	1.2.9	Q010000A30	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	1,000	h				0,29	1	

Duración total a partir de la producción

Presto trunca este resultado y muestra 22. Puede ajustar el redondeo y añadir de paso una tolerancia, de manera que añada un día si se pasa, por ejemplo, un 10 %. Para ello inserte la expresión usada en el sugerir dentro de un redondeo:

round (Relaciones.CanPres / (Conceptos.Producción*Obra.CalcDurLab) * Conceptos.Dificultad / Relaciones.Equipos * Relaciones.Factor + 0.9, 0)

Y obtendrá 23 días.

Si añade más equipos a la partida, la duración sugerida disminuye proporcionalmente, de la misma forma que si modifica los demás valores que le afectan.

Alternativas a la producción

Cuando no se usa la producción se puede calcular la duración en base a la duración unitaria y la producción diaria.

Añadimos los campos "DurUnit" y "ProdDía" entre "Equipos" y "DurTot".

La duración unitaria aparece en magenta, ya que se calcula automáticamente como el rendimiento más alto de los conceptos de mano de obra o maquinaria.

En la versión original es 0,054 horas por m3, que corresponde al camión. Esta duración tiene en cuenta el número de equipos, por lo que se modifica al indicar que tenemos tres camiones. Para obtener el valor correcto, 0,018 horas por m3, es necesario introducir dos peones. Se supone que el capataz está sólo la mitad del tiempo en esta unidad de obra, pero no es necesario cambiarlo porque no altera el resultado. Además, el número de equipos es siempre un número entero.

La producción diaria se puede introducir directamente, como una manera de ayudar al cálculo de la duración total, o a partir de valores sugeridos, en este caso:

Variable	Descripción	Expresión
ProdDía	Producción	Conceptos.Producción / Conceptos.Dificultad * Obra.CalcDurLab * Relaciones.Equipos / Relaciones.Factor
ProdDía	Rendimiento	1 / Conceptos.DurUnit * Obra.CalcDurLab* Relaciones.Equipos / Relaciones.Factor

El valor sugerido con un equipo, 444,44 m3/día, debe coincidir en los dos sistemas.

	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Factor	Dificultad	Producción	ImpPres	Equipos	DurUnit	ProdDía	DurTot
-	0					1			231.480,00	1	0		23
- 1	01				1	0	0	0	231.480,00	1	0		23
+ 1.1	01.01.01		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00	m3	1			84.400,00	1	0,054		
- 1.2	01.01.01_P		DEMOLICIÓN DE VOLUMEN APARENTE DE EDIFICACIÓN	10.000,00	m3	1	1,08	60,00	84.400,00	1	0,018	444,44	23
	1.2.1	MO00000002	Capataz	0,500	h				0,18	1	0		
	1.2.2	MO00000003	Oficial 1a	1,000	h				0,37	1	0		
	1.2.3	MO00000006	Peón especialista	2,000	h				0,60	2	0		
	1.2.4	Q040201A10	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	1,000	h				0,80	1	0		
	1.2.5	Q030001A10	Martillos demolidores hidráulicos. De 600 kg de masa	1,000	h				0,09	1	0		
	1.2.6	Q040101C01	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m3)	1,000	h				1,34	1	0		
	1.2.7	Q060204A01	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	3,000	h				4,72	3	0		
	1.2.8	Q160302A01	Equipo oxicorte	1,000	h				0,05	1	0		
	1.2.9	Q010000A30	Grupo electrógeno. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	1,000	h				0,29	1	0		

Duración unitaria, producción diaria y duración total

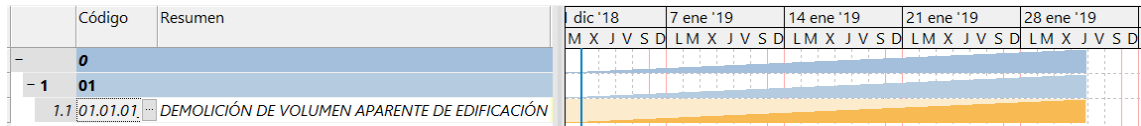
La duración total calculada por rendimientos, incluyendo el redondeo hacia arriba, es la siguiente:

round (Relaciones.CanPres * Conceptos.DurUnit / Obra.CalcDurLab /
Relaciones.Equipos * Relaciones.Factor + 0.9, 0)

Debe obtenerse el mismo resultado, 23 días.

Recursos

Al abrir la ventana del diagrama de barras verá que la unidad de obra aparece con la duración especificada.



Unidad de obra planificada

Para obtener los recursos diarios necesarios ejecute "Procesos: Contratación: Calcular recursos", con la opción "Por días, meses y años".

Asegúrese de que no están añadidas a la planificación otras unidades de obra para que los resultados sean exclusivamente los del ejemplo.

Vaya a la ventana "Agenda", ventana subordinada "Recursos", esquema "Recursos por fechas", y al situarse sobre los días en los que transcurre la barra de la actividad verá los consumos de recursos.

		Tag	NatC	Resumen	PesoPlan	Color	OrPesoPlan	PlanTeor	Plan	PlanPres	OrPlanTeor	OrPlan	OrPlanPres
1/1	- XXI	<input type="checkbox"/>	XXI				0	0			0		
2/2	- 2019	<input type="checkbox"/>	2000				0	0			0		
3/3	- Ene-19	<input type="checkbox"/>	0000				0	0			0		
4/4	01-Ene-19	<input checked="" type="checkbox"/>	2				0	0			0		
5/4	02-Ene-19	<input type="checkbox"/>	3				0	0			0		

Recursos 01/01/2019

Recursos por fechas

[Y]	Código	NatC	Resumen	CanPres	CanObj	Ud	Recursos	Pres	Obj
1	MO00000002		Capataz	3,91	0 h	0,5	80,37	0	
2	MO00000003		Oficial 1a	7,83	0 h	1,0	159,34	0	
3	MO00000006		Peón especialista	15,65	0 h	2,0	262,49	0	
4	Q010000A30	Jde	Grupo eléctrico. Con motor diesel. De 80 kVA de potencia	7,83	0 h	1,0	125,30	0	
5	Q030001A10	Jde	Martillos demoledores hidráulicos. De 600 kg de masa	7,83	0 h	1,0	41,17	0	
6	Q040101C01	Jde	Cargadoras sobre ruedas. De 125 kW de potencia (3 m3)	7,83	0 h	1,0	582,89	0	
7	Q040201A10	Jde	Retrocargadoras sobre ruedas. De 75 kW de potencia	7,83	0 h	1,0	347,40	0	
8	Q060204A01	Jde	Camión. Con caja basculante 6x6. De 258 kW de potencia	23,48	0 h	2,9	2.053,17	0	
9	Q160302A01	Jde	Equipo oxígeno	7,83	0 h	1,0	21,13	0	

Recursos consumidos el primer día de la ejecución

Para obtener el número de trabajadores y equipos necesarios cada día debe dividir las horas por el número de horas laborables del día. Si la duración sigue siendo la que resulta del cálculo, el resultado debe coincidir con el de la unidad de obra.

Puede usar un campo de usuario con la expresión:

`iif(Conceptos.Ud="h",Recursos.CanPres/Obra.CalcDurLab,0)`

Para reutilizarlo, guárdelo como "Recursos" en "Campos y expresiones".

Modifique la duración sobre el diagrama, recalcule los recursos y verá las diferencias. Observe también los recursos totales del mes y del año.

Cuando hay una sola actividad el resultado es casi trivial, pero no así en una obra completa, donde la definición correcta de las unidades de obra y la planificación integrada de Presto le proporcionará una información muy difícil de obtener con otros métodos.

Ejercicios

Le proponemos como ejercicio realizar el mismo procedimiento de pasar de rendimientos a producción para este ejemplo.

	Código	Ud	Texto	Unitario	Rendimiento	Total
1	0010A040	h	Oficial segunda	19,22	0,170	3,27
2	0010A070	h	Peón ordinario	17,71	0,170	3,01
3	M05RN060	h	Retro-pala con martillo rompedor	39,54	0,300	11,86
4	M05EC010	h	Retroexcavadora hidráulica cadenas 90 CV	45,76	0,080	3,66
5	M07CB030	h	Camión basculante 6x4 de 20 t	39,01	0,200	7,80
6	M01DA030	h	Bomba autoaspirante gasolina 5,5 cv	3,47	0,500	1,74

E02CMB080, del cuadro de precios Centro, del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara

Observe que los recursos no cuadran y necesita realizar varias suposiciones. Para cuadrar el coste exacto de cada recurso con el original de la partida debe introducir un factor de ajuste.

Realice su propia conversión antes de mirar la solución propuesta al final del documento.

Si desea un ejercicio más, esta vez sin solución propuesta, puede trabajar con esta unidad de obra del ITeC.

T	Código	Descripción	Precio	Cantidad	Importe
	A0121000	Oficial 1a	19,62 € / h x	0,0400 h =	0,78480 €
	A0F-000B				
	A0140000	Peón	17,34 € / h x	0,0620 h =	1,07508 €
	A0D-0007				
	B0211000	Explosivo tipus goma-2 EC con parte proporcional de mecha y detonante	5,04 € / kg x	0,8000 kg =	4,03200 €
	B020-05MN				
	C1A05000	Jumbo hidráulico dos brazos	250,84 € / h x	0,0450 h =	11,28780 €
	C1A1-00H5				
	A%AUX001	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1,85988 € / % x	0,0300 % =	0,05580 €
	A%AUX001				
Total			1,86 €	4,03 €	11,29 €
					Coste directo 17,23548€ / m3

Partida G22CJ3V1 de BEDEC, el cuadro de precios de ITeC

Solución

	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Pres	Producción	DurProd	Factor	ImpPres	Equipos	DurUnit	DurRend
-	0	▬		7		7.521,60		0		7.521,60	1	0	0
-	1	▬		1		7.521,60	0	0		0 7.521,60	1	0	0
-	1.1	E02CMB080	EXCAVACIÓN VACIADO TERRENO DURO	120,00	m3	31,34		0		3.760,80	1	0,500	60,00
	1.1.1	O01OA040	Oficial segunda	0,170	h	19,22		0		3,27	1	0	0
	1.1.2	O01OA070	Peón ordinario	0,170	h	17,71		0		3,01	1	0	0
	1.1.3	M05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	0,300	h	39,54		0		11,86	1	0	0
	1.1.4	M05EC010	Retroexcavadora hidráulica cadenas 90 CV	0,080	h	45,76		0		3,66	1	0	0
	1.1.5	M07CB030	Camión basculante 6x4 de 20 t	0,200	h	39,01		0	...	7,80	1	0	0
	1.1.6	M01DA030	Bomba autoaspirante gasolina 5,5 cv	0,500	h	3,47		0		1,74	1	0	0
-	1.2	E02CMB080_P	EXCAVACIÓN VACIADO TERRENO DURO	120,00	m3	31,34	12,00	10,00		3.760,80	1	0,100	12,00
	1.2.1	O01OA040	Oficial segunda	2,000	h	19,22		0	1,02	3,27	2	0	0
	1.2.2	O01OA070	Peón ordinario	2,000	h	17,71		0	1,02	3,01	2	0	0
	1.2.3	M05RN060	Retro-pala con martillo rompedor	4,000	h	39,54		0	0,9	11,86	4	0	0
	1.2.4	M05EC010	Retroexcavadora hidráulica cadenas 90 CV	1,000	h	45,76		0	0,96	3,66	1	0	0
	1.2.5	M07CB030	Camión basculante 6x4 de 20 t	2,000	h	39,01		0	1,2	7,80	2	0	0
	1.2.6	M01DA030	Bomba autoaspirante gasolina 5,5 cv	6,000	h	3,47		0		1,74	6	0	0

Nuestra solución a la partida E02CMB080 del cuadro Centro.