

El proyecto A-12

Gestión del valor ganado con Presto

Ejemplo publicado con la autorización de su autor:

Rubén Rebollar Rubio. Centro Politécnico Superior - Zaragoza

El ejemplo ha sido remitido por:

Martín Barrasa Rioja. Departamento de Ingeniería Agroforestal. Proyectos, USC.

La obra "El proyecto A-12.Presto", aneja a este documento, contiene el resultado de esta nota técnica y algunos archivos asociados relacionados.

El proyecto A-12

En 1984 la Armada Estadounidense decidió sustituir el bombardero A-6 por uno nuevo denominado A-12, invisible al radar.

En enero de 1988 McDonnell Douglas y General Dynamics ganaron el contrato para su desarrollo, que debía iniciarse en julio de 1988 y finalizar en septiembre de 1991.



Enunciado y coste inicial estimado

Cada mes, las empresas debían enviar un informe a la Armada con las variables definidas en el Método del Valor Ganado EVM, incluyendo la estimación del valor final probable, EAC.

Los analistas de costes de la Armada estudiaban los datos recibidos y enviaban un informe al Director de Proyecto, también de la Armada, responsable último del proyecto.

Datos enviados

Se conocen los datos PV, EV y AC a origen y hasta el momento actual. El coste final previsible presentado por el contratista, EAC, era el obtenido aplicando directamente el método EVM. Los valores en cursiva son los datos parciales y el cociente entre coste real y valor ganado, para usar en Presto.

	PV	EV	AC	EAC	PV	EV	AC	AC/EV
Jul-88	70	70	70	3.981	70	70	70	1.000,00
Ago-88	160	141	152	3.981	90	71	82	1.154,93
Sep-88	251	202	218	3.981	91	61	66	1.081,97
Oct-88	340	275	296	3.981	89	73	78	1.068,49
Nov-88	426	346	380	3.981	86	71	84	1.183,10
Dic-88	511	412	470	3.981	85	66	90	1.363,64
Ene-89	584	480	557	3.981	73	68	87	1.279,41
Feb-89	710	557	643	3.981	126	77	86	1.116,88
Mar-89	826	623	715	3.981	116	66	72	1.090,91
Abr-89	913	688	789	3.981	87	65	74	1.138,46
May-89	1.012	761	866	4.096	99	73	77	1.054,79
Jun-89	1.076	815	928	4.096	64	54	62	1.148,15
Jul-89	1.152	890	1.022	4.096	76	75	94	1.253,33
Ago-89	1.244	955	1.108	4.096	92	65	86	1.323,08
Sep-89	1.321	1.012	1.192	4.096	77	57	84	1.473,68
Oct-89	1.423	1.099	1.303	4.096	102	87	111	1.275,86
Nov-89	1.552	1.168	1.421	4.096	129	69	118	1.710,14
Dic-89	1.654	1.233	1.505	4.150	102	65	84	1.292,31
Ene-90	1.770	1.298	1.603	4.150	116	65	98	1.507,69
Feb-90	1.858	1.359	1.710	4.260	88	61	107	1.754,10
Mar-90	1.940	1.427	1.825	4.260	82	68	115	1.691,18
Abr-90	2.080	1.491	1.950	4.400	140	64	125	1.953,13

En millones de dólares

En abril de 1990 la Armada decidió rescindir el contrato y reclamar a las empresas contratistas el dinero ya pagado, alegando que el proyecto estaba fuera de control y que nadie era capaz de decir exactamente cuánto iba a costar y cuándo se terminaría.

El juez del caso os encarga un informe sobre lo sucedido a partir de los datos acumulados en el que se dé solución a las siguientes cuestiones:

- Cuál es su opinión sobre la marcha del proyecto (plazo, coste, estimación final de coste, retraso al final del proyecto, etc.)

- ¿La estimación última de los contratistas era creíble? ¿Era necesario rescindir el contrato?
- ¿Está la Armada verdaderamente cubierta ante los sobrecostos del proyecto mediante el precio techo del contrato?
- ¿Era previsible que ocurriera lo que al final ocurrió?
- ¿Se debían haber tomado cartas en el asunto antes? ¿Cuándo?
- ¿Quién a su juicio es el culpable de esta situación? ¿Por qué?
- ¿Cuál debería haber sido la forma de actuar correctamente ante lo sucedido?

Introducción de los datos en Presto

Creamos las 22 fases de certificación necesarias hasta el momento y una más para introducir la planificación pendiente, con la diferencia hasta el objetivo total.

Normalmente, usaríamos las subdivisiones propias del proyecto. En este caso, si usamos una única unidad de obra sólo veremos en cada momento los valores correspondientes a la fase aprobada. Para evitarlo, crearemos una unidad de obra para cada mes, de forma que se vean simultáneamente las variables del método para todos los meses.

Como no disponemos del desglose de cantidad y precio habituales en construcción, tomaremos un coste unitario objetivo o estimado de 1000 para dividir los importes totales y obtener la cantidad planificada en cada período.

Capítulos		Planificación		CanPlan							
Código	NatC	Resumen	1: CanPlan 31-Jul-88	2: CanPlan 31-Ago-88	3: CanPlan 30-Sep-88	4: CanPlan 31-Oct-88	5: CanPlan 30-Nov-88	6: CanPlan 31-Dic-88	7: CanPlan 31-Ene-89	8: CanPlan 28-Feb-89	
-	0	Gestión del valor ganado EVM									
-	1	EE El proyecto A-12									
1.1	E01	Certificación 31-Jul-88	70,00								
1.2	E02	Certificación 31-Ago-88		90,00							
1.3	E03	Certificación 30-Sep-88			91,00						
1.4	E04	Certificación 31-Oct-88				89,00					
1.5	E05	Certificación 30-Nov-88					86,00				
1.6	E06	Certificación 31-Dic-88						85,00			
1.7	E07	Certificación 31-Ene-89							73,00		
1.8	E08	Certificación 28-Feb-89								126,00	
1.9	E09	Certificación 31-Mar-89									
1.10	E10	Certificación 30-Abr-89									
1.11	E11	Certificación 31-May-89									
1.12	E12	Certificación 30-Jun-89									
1.13	E13	Certificación 31-Jul-89									

Esquema "Planificación", desplegando el campo múltiple "CanPlan".

La cantidad se introduce como "CanPlan" en la ventana de árbol o presupuesto, esquema "Planificación". También se puede ver en la ventana subordinada "Fases" para el capítulo o para cada unidad de obra.

El valor ganado es el producto de la cantidad real por el precio objetivo:

$$EV = \text{CanReal} * \text{Obj}$$

Como el precio objetivo es 1000, la cantidad realmente ejecutada es precisamente el valor ganado.

$$\text{CanReal} = \text{EV} / 1000$$

Se introduce en la misma ventana anterior, desplegando el campo "CanReal".

Para introducir el coste es suficiente con una factura. Introduciremos un suministro por mes, cada una de la unidad de obra correspondiente, de forma que tengan el coste real asignado, sin verse afectadas por el sistema de costes medios ponderados de Presto.

Puesto que necesitamos el coste unitario real, dividimos el coste real total por la cantidad real, con el resultado indicado en la columna derecha de la tabla de datos.

La factura sólo es necesaria para introducir el coste real, por lo que la cantidad comparada es irrelevante y puede ser nula. Para gestionar las compras y que el importe de las facturas cuadre con el coste real de la obra, basta con pegar en la columna "Cantidad" la misma cantidad real del valor del valor ganado.

[Y]	Documento	Info	Entidad	Resumen	Fecha	BaseFac [28.915,23]	IVA []	RetGar	RetFis	Importe [28.915,23]	BaseDest []	BasePed []	BaseEnt []	Nota
1	F001		4001		31/07/1988	28.915,23	0			28.915,23				

Suministros F001 4001 31/07/1988														
[*]	Código	NatC	Resumen	Cantidad	Factor	Ud	PorDto	Precio	Importe	IVA	Nota	Destino	Resumen	FeclInput
1	E01	☐	Certificación 31-Jul-88					1.000,00	1.000,00					31/07/1988
2	E02	☐	Certificación 31-Ago-88					1.154,93	1.154,93					31/07/1988
3	E03	☐	Certificación 30-Sep-88					1.081,97	1.081,97					31/07/1988
4	E04	☐	Certificación 31-Oct-88					1.068,49	1.068,49					31/07/1988
5	E05	☐	Certificación 30-Nov-88					1.183,10	1.183,10					31/07/1988
6	E06	☐	Certificación 31-Dic-88					1.363,64	1.363,64					31/07/1988
7	E07	☐	Certificación 31-Ene-89					1.279,41	1.279,41					31/07/1988
8	E08	☐	Certificación 28-Feb-89					1.116,88	1.116,88					31/07/1988
9	E09	☐	Certificación 31-Mar-89					1.090,91	1.090,91					31/07/1988
10	E10	☐	Certificación 30-Abr-89					1.138,46	1.138,46					31/07/1988

Ventana "Facturas". Los importes provienen de la tabla de datos.

Resultados

Una vez introducidos los datos hay que recalcular la obra.

En las ventanas del presupuesto, esquema "EVM Valor ganado", aparecen los valores del proyecto. Los valores parciales de cada unidad de obra auxiliar, en este caso, no son representativos, puesto que no corresponden a subdivisiones reales del proceso.

	Código	NatC	Resumen	ImpRealObj	ImpReal	EvmCpi	ImpPlan	EvmSpi	ImpObj	ImpObjReal	EvmEac	EvmEacCpi	Avance	Desviación
-	0	☐	Gestión del valor ganado EVM	1.491.000	1.950.000	0,7646	2.080.000	0,7168	3.981.000	4.678.155	4.440.000	5.206.539	0,37	459.000
-	1	EE	El proyecto A-12	1.491.000	1.950.000	0,7646	2.080.000	0,7168	3.981.000	4.678.155	4.440.000	5.206.539	0,37	459.000
	1.1	E01	Certificación 31-Jul-88	70.000	70.000	1,0000	70.000	1,0000	70.000	70.000	70.000	70.000	1,00	0
	1.2	E02	Certificación 31-Ago-88	71.000	82.000	0,8659	90.000	0,7889	90.000	103.944	101.000	103.944	0,79	11.000
	1.3	E03	Certificación 30-Sep-88	61.000	66.000	0,9242	91.000	0,6703	91.000	98.459	96.000	98.459	0,67	5.000
	1.4	E04	Certificación 31-Oct-88	73.000	78.000	0,9359	89.000	0,8202	89.000	95.096	94.000	95.096	0,82	5.000

Esquema "EMV Valor ganado" con los valores globales.

La equivalencia de las variables de Presto es la siguiente.

Presto	EVM	Significado	Resultado Comentario
ImpRealObj	EV	Valor ganado	1.491 Dato
ImpReal	AC	Coste real	1.950 Dato
EvmCpi	CPI	Desviación en coste	0,7646 Negativo
ImpPlan	PV	Valor planificado	2.080 Dato
EvmSpi	SPI	Desviación en plazo	0,7168 Negativo
ImpObj	BAC	Objetivo inicial de coste	3.981 Dato
ImpObjReal	EAC	Coste final probable	4.678 Según Presto
EvmEac	EAC	Coste final estimado	4.440 Según EVM
EvmEacCpi	EACI	Coste final corregido por CPI	5.207 Según EVM

El coste final probable se obtiene por Presto aplicando a la parte pendiente de la obra los datos que se conozcan del coste real de la parte ejecutada.

La evolución de los valores a lo largo del tiempo se ve en cualquier momento en la ventana "Fechas", esquema "[Fases] EVM Valor ganado".

[Y]	FechaDMA	NatC	Resumen	OrReal	OrRealObj	EvmCpi [19,7807]	OrPlan	EvmSpi [17,6054]	EvmEac [95.443.000]	EvmEacCpi [106.912.238]	Desviación [-388]	Avance [471]
1	31-Jul-88	7	Certificación	70.000	70.000	1,0000	70.000	1,0000	3.981.000	3.981.000	0	2
2	31-Ago-88	3	Certificación	152.000	141.000	0,9276	160.000	0,8813	3.992.000	4.291.574	-8	4
3	30-Sep-88	5	Certificación	218.000	202.000	0,9266	251.000	0,8048	3.997.000	4.296.327	-8	5
4	31-Oct-88	1	Certificación	296.000	275.000	0,9291	340.000	0,8088	4.002.000	4.285.004	-8	7
5	30-Nov-88	3	Certificación	380.000	346.000	0,9105	426.000	0,8122	4.015.000	4.372.197	-10	9
6	31-Dic-88	6	Certificación	470.000	412.000	0,8766	511.000	0,8063	4.039.000	4.541.432	-14	10
7	31-Ene-89	2	Certificación	557.000	480.000	0,8618	584.000	0,8219	4.058.000	4.619.619	-16	12
8	28-Feb-89	2	Certificación	643.000	557.000	0,8663	710.000	0,7845	4.067.000	4.595.661	-15	14
9	31-Mar-89	5	Certificación	715.000	623.000	0,8713	826.000	0,7542	4.073.000	4.568.884	-15	16
10	30-Abr-89	7	Certificación	789.000	688.000	0,8720	913.000	0,7536	4.082.000	4.565.420	-15	17
11	31-May-89	3	Certificación	866.000	761.000	0,8788	1.012.000	0,7520	4.086.000	4.530.284	-14	19
12	30-Jun-89	5	Certificación	928.000	815.000	0,8782	1.076.000	0,7574	4.094.000	4.532.967	-14	20
13	31-Jul-89	1	Certificación	1.022.000	890.000	0,8708	1.152.000	0,7726	4.113.000	4.571.440	-15	22
14	31-Ago-89	4	Certificación	1.108.000	955.000	0,8619	1.244.000	0,7677	4.134.000	4.618.794	-16	24
15	30-Sep-89	6	Certificación	1.192.000	1.012.000	0,8490	1.321.000	0,7661	4.161.000	4.689.083	-18	25
16	31-Oct-89	2	Certificación	1.303.000	1.099.000	0,8434	1.423.000	0,7723	4.185.000	4.719.966	-19	28
17	30-Nov-89	4	Certificación	1.421.000	1.168.000	0,8220	1.552.000	0,7526	4.234.000	4.843.323	-22	29
18	31-Dic-89	7	Certificación	1.505.000	1.233.000	0,8193	1.654.000	0,7455	4.253.000	4.859.209	-22	31
19	31-Ene-90	3	Certificación	1.603.000	1.298.000	0,8097	1.770.000	0,7333	4.286.000	4.916.443	-23	33
20	28-Feb-90	3	Certificación	1.710.000	1.359.000	0,7947	1.858.000	0,7314	4.332.000	5.009.205	-26	34
21	31-Mar-90	6	Certificación	1.825.000	1.427.000	0,7819	1.940.000	0,7356	4.379.000	5.091.328	-28	36
22	30-Abr-90	1	Certificación	1.950.000	1.491.000	0,7646	2.080.000	0,7168	4.440.000	5.206.539	-31	37

Variables e indicadores a lo largo del proyecto.

El avance y la desviación en coste se pueden añadir con los siguientes campos de usuario, comparando el valor ganado con el objetivo total y con el coste real.

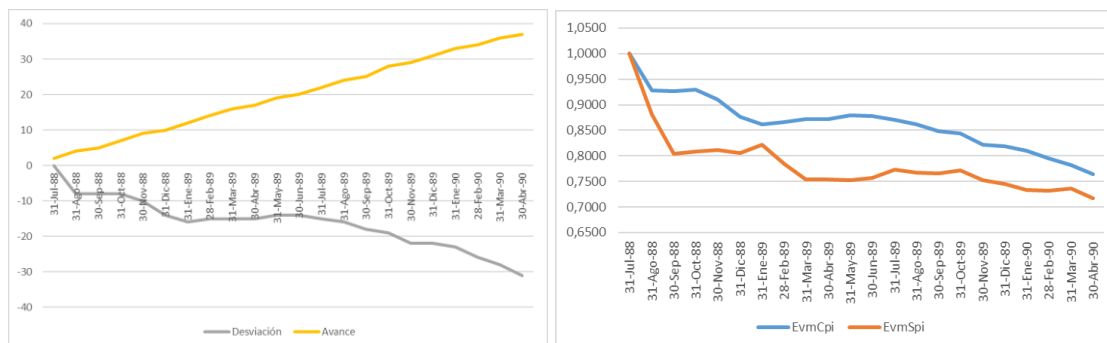
Relaciones.ImpRealObj / Relaciones.ImpObj

Relaciones.ImpReal - Relaciones.ImpRealObj

Además de las variables del EVM, este esquema contiene dos campos específicos para la ventana de fechas:

- Desviación: porcentaje de cambio entre el coste real y el valor ganado.
- Avance: porcentaje de obra realmente realizado frente a la previsión total.

La evolución de los índices a lo largo del proyecto se puede ver fácilmente exportando la tabla a Excel y crando una gráfica apropiada.



1: Desviación y avance

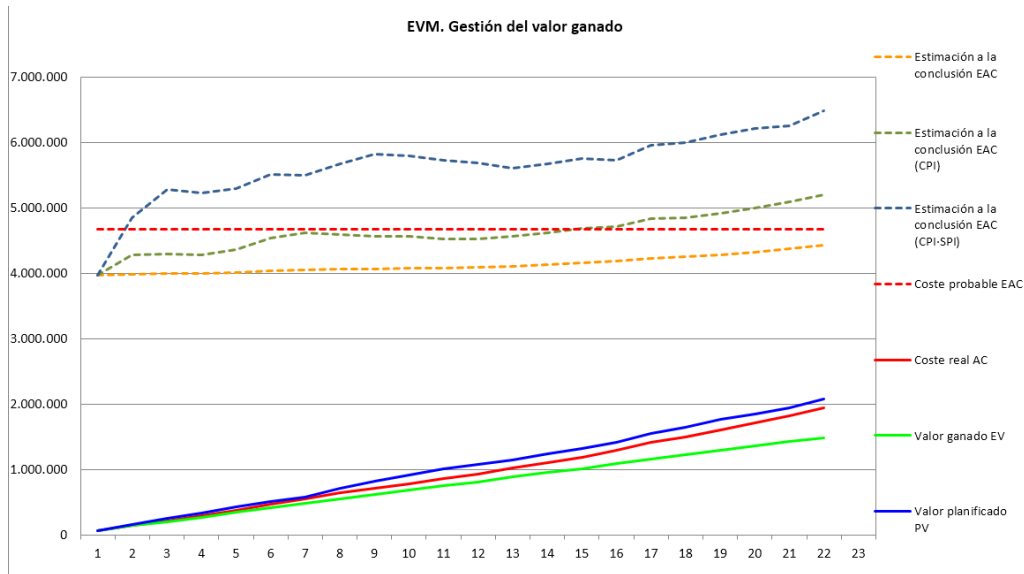
2: Evolución de CPI y SPI

Plantilla Excel

Por último, se puede generar la plantilla "Gestión del valor ganado" de Excel, en el directorio "INFORMES: 09 Análisis de costes".

Fase	Coste real AC	Valor ganado EV	Valor planificado PV	Del coste CV	Del cronograma SV	Del coste CP	Del cronograma SPI	EAC	EAC (CPI)	EAC (CPI SPI)	Objetivo BAC	Coste probable EAC	En programación SV(t)	En planificación	Estimada AT	Programación ganada ES	Ejecución de la producción planificada
1	70.000	70.000	70.000	0	0	1,0000	1,0000	3.981.000	3.981.000	3.981.000	3.981.000	4.678.155	0	0	31/07/1988	31/07/1988	
2	152.000	141.000	160.000	-11.000	-19.000	0,9276	0,8813	3.992.000	4.291.574	4.849.389	3.981.000	4.678.155	-6	NA	31/08/1988	06/09/1988	Retraso
3	218.000	202.000	251.000	-16.000	-49.000	0,9266	0,8048	3.997.000	4.296.327	5.265.624	3.981.000	4.678.155	-16	NA	30/09/1988	16/10/1988	Retraso
4	296.000	275.000	340.000	-21.000	-65.000	0,9291	0,8088	4.002.000	4.285.004	5.227.859	3.981.000	4.678.155	-22	NA	31/10/1988	21/11/1988	Retraso
5	380.000	346.000	426.000	-34.000	-80.000	0,9105	0,8122	4.015.000	4.372.197	5.295.248	3.981.000	4.678.155	-28	NA	30/11/1988	27/12/1988	Retraso
6	470.000	412.000	511.000	-58.000	-99.000	0,8766	0,8063	4.039.000	4.541.432	5.519.762	3.981.000	4.678.155	-35	NA	31/12/1988	03/02/1989	Retraso
7	557.000	480.000	584.000	-77.000	-104.000	0,8618	0,8219	4.058.000	4.619.619	5.499.853	3.981.000	4.678.155	-41	NA	31/01/1989	12/03/1989	Retraso
8	643.000	557.000	710.000	-86.000	-153.000	0,8663	0,7845	4.067.000	4.595.661	5.681.401	3.981.000	4.678.155	-41	NA	28/02/1989	10/04/1989	Retraso
9	715.000	623.000	826.000	-92.000	-203.000	0,8713	0,7542	4.073.000	4.568.884	5.824.645	3.981.000	4.678.155	-51	NA	31/03/1989	20/05/1989	Retraso
10	789.000	688.000	913.000	-101.000	-225.000	0,8720	0,7536	4.082.000	4.565.420	5.800.441	3.981.000	4.678.155	-65	NA	30/04/1989	04/07/1989	Retraso
11	866.000	761.000	1.012.000	-105.000	-251.000	0,8788	0,7520	4.086.000	4.530.284	5.738.872	3.981.000	4.678.155	-77	NA	31/05/1989	15/08/1989	Retraso
12	928.000	815.000	1.076.000	-113.000	-261.000	0,8782	0,7574	4.094.000	4.532.967	5.687.441	3.981.000	4.678.155	-93	NA	30/06/1989	30/08/1989	Retraso
13	1.022.000	890.000	1.152.000	-132.000	-262.000	0,8708	0,7726	4.113.000	4.571.440	5.616.332	3.981.000	4.678.155	-98	NA	31/07/1989	05/11/1989	Retraso
14	1.108.000	955.000	1.244.000	-153.000	-289.000	0,8619	0,7677	4.134.000	4.618.794	5.681.222	3.981.000	4.678.155	-107	NA	31/08/1989	16/12/1989	Retraso
15	1.192.000	1.012.000	1.321.000	-180.000	-309.000	0,8490	0,7661	4.161.000	4.689.083	5.756.868	3.981.000	4.678.155	-120	NA	30/09/1989	28/01/1990	Retraso
16	1.303.000	1.099.000	1.423.000	-204.000	-324.000	0,8434	0,7723	4.185.000	4.719.966	5.727.334	3.981.000	4.678.155	-111	NA	31/10/1989	18/02/1990	Retraso
17	1.421.000	1.168.000	1.552.000	-253.000	-384.000	0,8220	0,7526	4.234.000	4.843.323	5.968.470	3.981.000	4.678.155	-115	NA	30/11/1989	24/03/1990	Retraso
18	1.505.000	1.233.000	1.654.000	-272.000	-421.000	0,8193	0,7455	4.253.000	4.859.209	6.004.483	3.981.000	4.678.155	-124	NA	31/12/1989	03/05/1990	Retraso
19	1.603.000	1.298.000	1.770.000	-305.000	-472.000	0,8097	0,7333	4.286.000	4.916.443	6.121.331	3.981.000	4.678.155	-129	NA	31/01/1990	08/06/1990	Retraso
20	1.710.000	1.359.000	1.858.000	-351.000	-499.000	0,7947	0,7314	4.332.000	5.009.205	6.220.613	3.981.000	4.678.155	-139	NA	28/02/1990	16/07/1990	Retraso
21	1.825.000	1.427.000	1.940.000	-398.000	-513.000	0,7819	0,7356	4.379.000	5.091.328	6.265.558	3.981.000	4.678.155	-149	NA	31/03/1990	27/08/1990	Retraso
22	1.950.000	1.491.000	2.080.000	-459.000	-589.000	0,7646	0,7168	4.440.000	5.206.539	6.492.992	3.981.000	4.678.155	-164	NA	30/04/1990	11/10/1990	Retraso

Plantilla Excel, pestaña "Datos"



Plantilla Excel, pestaña "Representación"

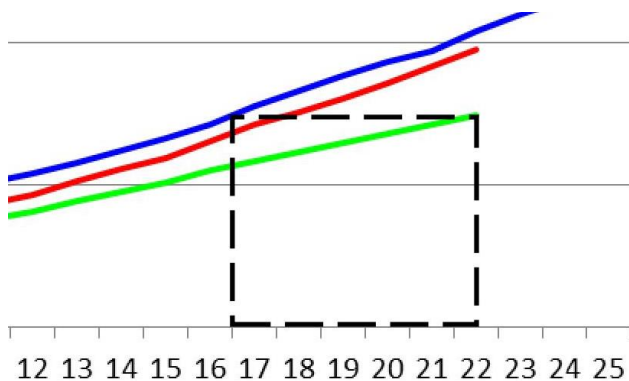
Análisis de los resultados

El coste real (AC) del proyecto es inferior al estimado, lo que puede parecer positivo, pero estos costes no se han empleado para alcanzar la planificación (PV) actual. Esto indica que el ritmo de trabajo es insuficiente y el coste real que en principio parecía óptimo es sin duda muy negativo.

Aplicando la desviación en coste a la parte pendiente de desarrollar, el coste final puede alcanzar los 5.200 millones de dólares.

Es posible obtener una estimación aún más pesimista, suponiendo que el retraso penaliza aún más el sobrecoste futuro. Para ello, se aplica a la parte pendiente una corrección que combina la desviación en coste y la desviación en plazo:

$$EvmEacCpiSpi = 1950 + (3981 - 1491) / (0,76 * 0,72) = 6.500 \text{ M\$}$$



Retraso entre el valor ganado y la fecha en que se estimaba que se alcanzaría

El avance del proyecto es:

$$1.491 / 3.981 = 37,5 \%$$

El plazo previsible, por tanto, es:

$22 \text{ meses} / 0,375 = 58,7 \text{ meses}$

Con una diferencia notable respecto del plazo inicial de 39 meses.

Los contratistas han presentado el valor más optimista de los obtenidos con el EVM, sin un análisis de las razones que permiten no aplicar nuevas correcciones. Hace varios meses que se ha superado el coste techo de 4.777 millones de dólares en el escenario corregido y se ha superado con mucho en los escenarios pesimistas. Es imposible cumplir los plazos ni los costes.

Aunque las diferencias entre el coste real, el valor planificado y el valor ganado de los primeros meses son pequeñas, el índice de desempeño del cronograma muestra un retraso superior al 20% en el plazo de ejecución del proyecto casi desde su inicio.

Ambas partes tienen su parte de culpa:

- La Armada no tomó ninguna decisión cuando el coste estimado a la conclusión superó el coste techo del proyecto.
- Las empresas adjudicatarias han reducido los costes por debajo de lo previsto a costa de retrasar la obra.

Las empresas adjudicatarias tendrían que incrementar la inversión para acelerar la producción y eliminar así el retraso observado incluso a riesgo de ver reducidos sus beneficios.

Trabajo pendiente

Este ejemplo, al no ser un caso habitual de uso de Presto, representa una buena oportunidad para un usuario avanzado que desea familiarizarse con el programa.

Por ejemplo:

- Creando el ejemplo con una sola unidad de obra, teniendo en cuenta las diferencias necesarias en el procedimiento. Los valores mensuales de los indicadores se ven modificando sucesivamente la fase aprobada.
- Utilizando suministros de un solo concepto y observando las diferencias en el cálculo de precios reales debido al uso de precios medios ponderados.
- Creando las facturas mediante un proveedor a origen.
- Generando y guardando los valores históricos, variables no periodificables, como el objetivo, cuyo valor se guarda en el presupuesto en determinadas condiciones cuando se aprueba una fase y se pueden consultar en el futuro.

En versiones de Presto anteriores a Presto 2018, asegúrese de que está activada la opción "Incluir sólo fases e imputaciones de fases aprobadas".