

Aplicación de las teorías de Valor Ganado, Programación Ganada y Duración Ganada, y análisis de las variables e índices de desempeño del cronograma, en el proyecto de reconstrucción de una bodega en el Refugio La Milagrosa



**Universidad
de Cartagena**
Fundada en 1827



- ROSSANA PÉREZ BONFANTE
- JULIO A. SEVERICHE RESTREPO

Justificación

1. Presentación de herramientas para la mejora en el proceso de toma de decisiones en un proyecto respecto al manejo del cronograma, sin incurrir en un costo adicional.
2. Debido a su aparente complejidad, a nivel local, es escaso el uso de estas herramientas.
3. En respuesta a esto, en la universidad se desarrollo una monografía que presenta la revisión bibliográfica de las teorías EV, ES y ED (Buelvas, 2016).
4. Sin embargo, no existía una aplicación en un proyecto local de construcción. Esto permitirá una mejor comprensión y abrirá las puertas hacia una mayor aceptación de estas teorías en el campo de la gestión de proyectos de construcción.

Proyecto La Milagrosa

(Caso de estudio)

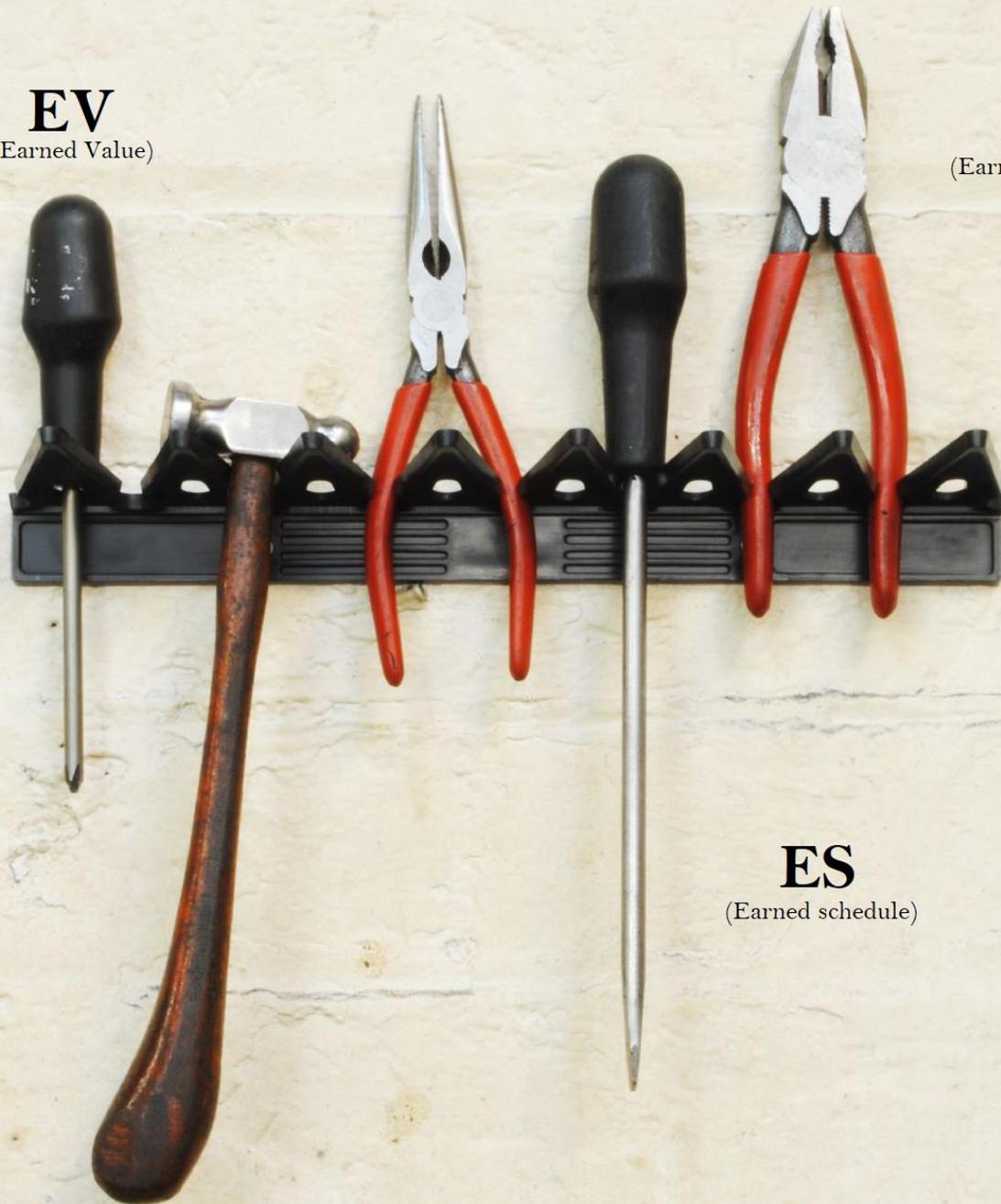
- Aplicación de las teorías de Earned Value (EV), Earned Schedule (ES) y Earned Duration (ED)
- Analisis de sus índices de desempeño del tiempo



Qué son esas teorías
(En 1 palabra)

EV
(Earned Value)

ED
(Earned Duration)

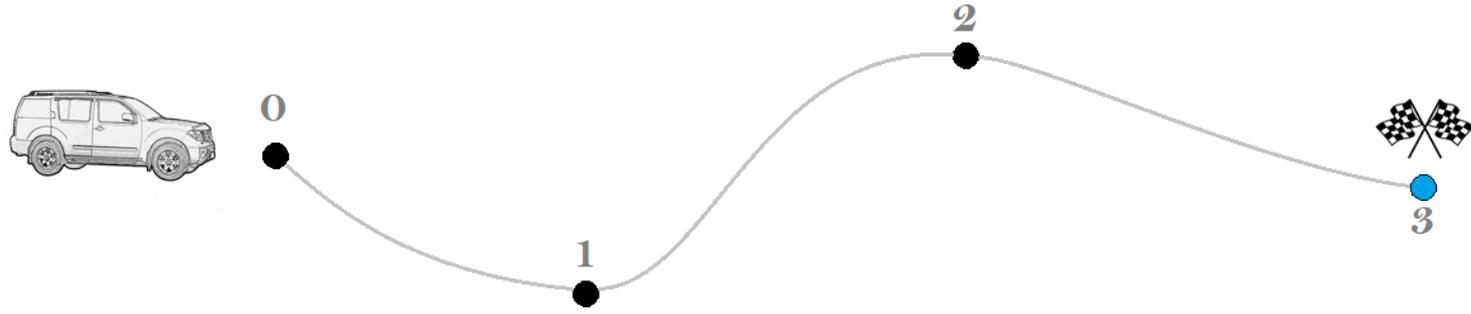


ES
(Earned schedule)

Ejemplo Simple



Proyecto : Viaje en carretera



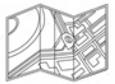
Planeacion



X : Presupuesto total (gasolina)



x_i : Presupuesto planeado (i = dia)



H : Recorrido total planeado (3 dias)

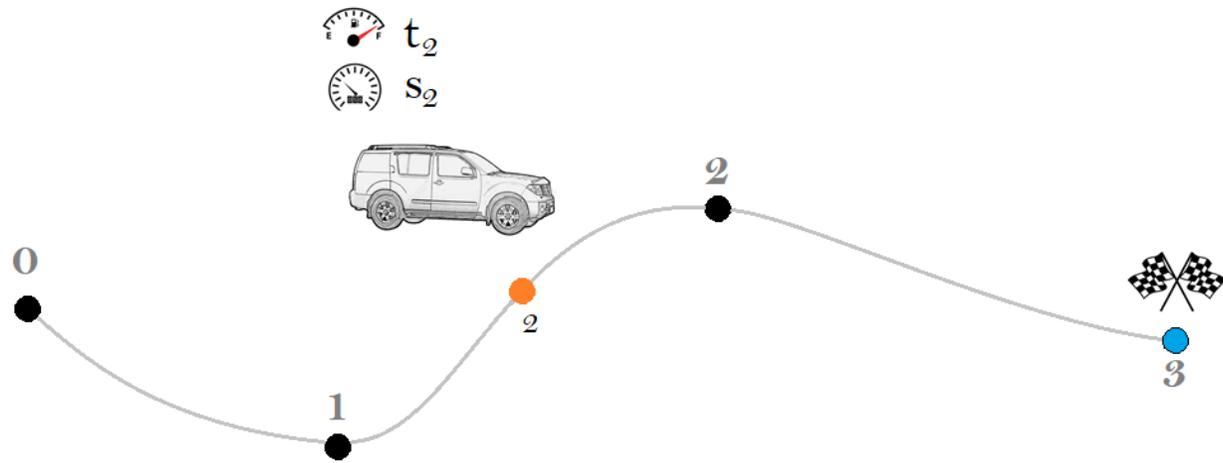
Operacion



t_i : presupuesto usado (i = dia)



s_i : recorrido real (i = dia)



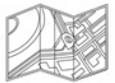
Planeacion



X : Presupuesto total (gasolina)



x_i : Presupuesto planeado (i = dia)



H : Recorrido total planeado (3 dias)

Operacion



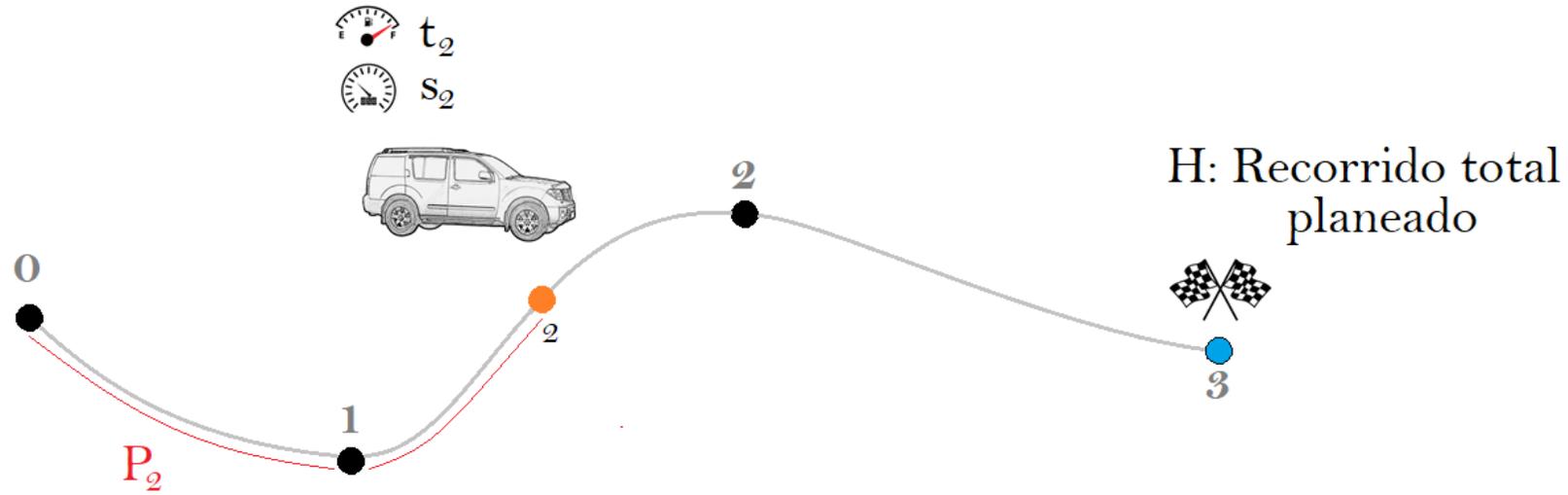
t_i : presupuesto usado (i = dia)



s_i : recorrido real (i = dia)

¿Cual es el progreso real?

(En porcentaje - %)



$$\text{Progreso real (\%)} : \frac{s_2}{H} : P_2$$

¿En función de qué?

Todo progreso debe ser medido en función de algo (Energía, fuerza, etc..)



Valor Ganado

¿Que es el valor ganado (EV)?

Es el progreso real (%), pero en terminos monetarios

Progreso planeado 100% (P_3)



(Presupuesto planeado)



x : \$ 200.000

Progreso real 65% (P_2)



 X_i  t_i  S_i

Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500

 $X = 145.500$

176.000

 $H = 100\%$

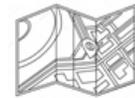
 X_i  t_i  S_i

Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
-----	-----------------------	--------	-------------------	--------	---------------	----	--------

1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500

 $X = 145.500$

176.000

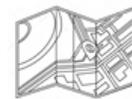
 $H = 100\%$

Dia	 X_i		 t_i		 S_i		
	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500



X = 145.500

176.000



H = 100%

¿Como medimos el desempeño del presupuesto?



$\frac{\text{Cuanto logró (EV)}}{\text{Con cuanto (\$)}}$



X_i



t_i



S_i

CPI > 1 

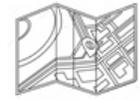
CPI < 1 

Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500



X = 145.500

176.000



H = 100%

CPI

¿Como medimos el desempeño del presupuesto?



$$\frac{\text{Cuanto logró (EV)}}{\text{Con cuanto (\$)}}$$

	 X_i		 t_i		 S_i		
Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500



X = 145.500

176.000



H = 100%

¿Como medimos el desempeño del tiempo?



Cuanto logró (EV)
En qué tiempo

$SPI > 1$ 

$SPI < 1$ 

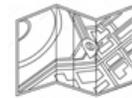


Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500



$X = 145.500$

176.000



$H = 100\%$

SPI

¿Como medimos el desempeño del tiempo?



$\frac{\text{Cuanto logró (EV)}}{\text{En qué tiempo}}$



Problema



X_i

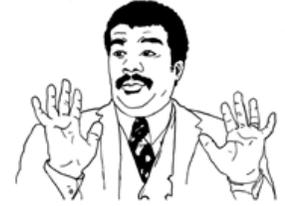


t_i



S_i

SPI = 1
(Siempre)

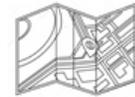


Dia	Costo diario planeado	(acum)	Costo diario real	(acum)	Progreso real	EV	(acum)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500



X = 145.500

176.000



H = 100%

SPI

¿Como medimos el desempeño del tiempo?



Cuanto logró (EV)

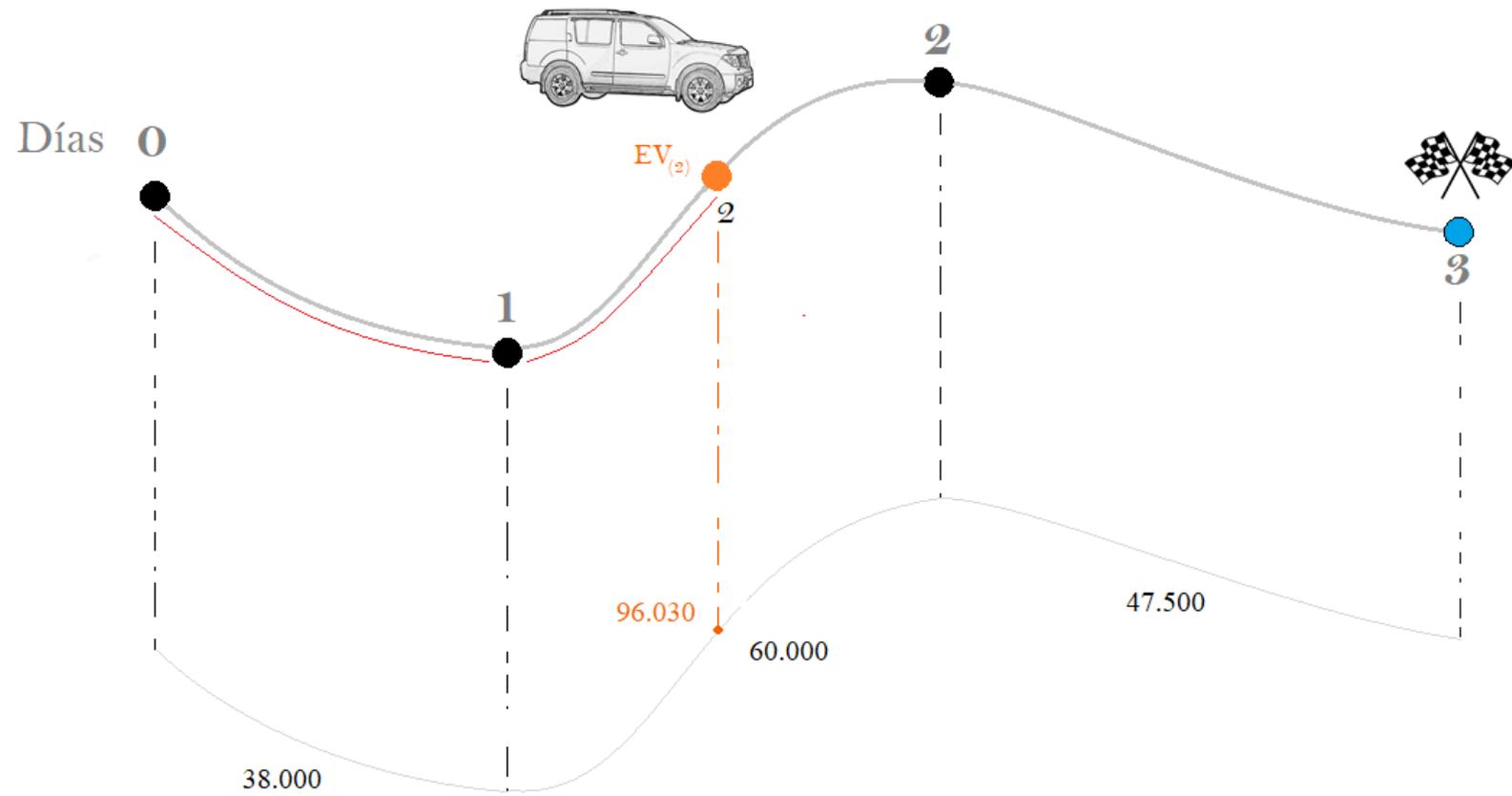
 En qué tiempo

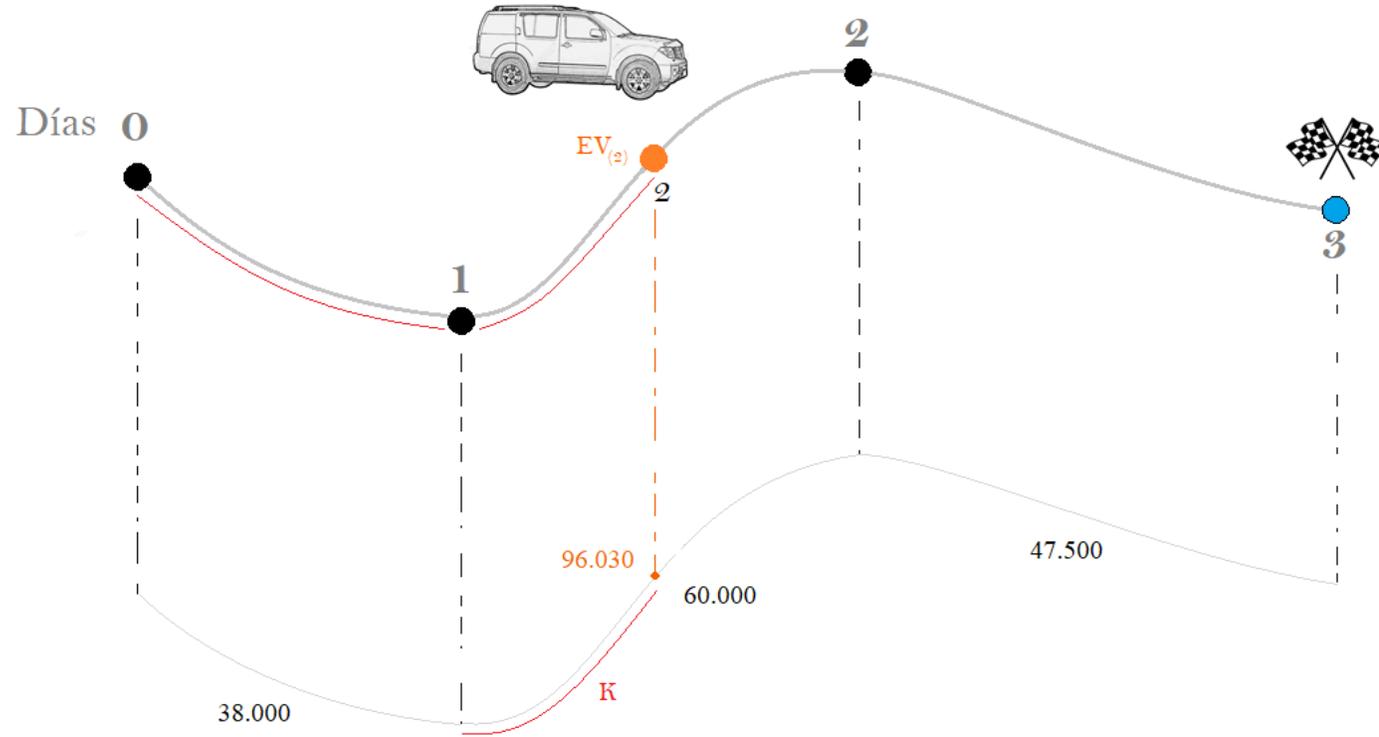


Programacion Ganada

¿Qué es la programación ganada?

Es simplemente una forma modificada del valor ganado





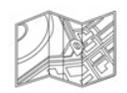
$$ES_{(2)} = 1 + K = 1 + \frac{96.030 - 38.000}{60.000} = 1.97 \text{ dias}$$

Dia	Costo diario planeado	 X_i (acum)	Costo diario real	 t_i (acum)	 S_i Progreso real	EV	(acum)	ES	
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650	1.15	
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030	1.97	
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860	2.75	
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225	2.85	
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500	3.00	



X = 145.500

176.000



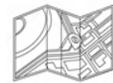
H = 100%

Dia	 X_i Costo diario planeado	(acum)	 t_i Costo diario real	(acum)	 S_i Progreso real	EV	(acum)	ES	$SPI_{(t)}$
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650	1.15	1.15
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030	1.97	0.98
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860	2.75	0.92
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225	2.85	0.71
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500	3.00	0.60



$X = 145.500$

176.000



$H = 100\%$

Desempeño del tiempo : $SPI_{(t)} \longrightarrow \frac{ES_{(i)}}{(i)}$

Dia	 X_i Costo diario planeado	(acum)	 t_i Costo diario real	(acum)	 S_i Progreso real	EV	(acum)	ES	SPI _(t)
1	38.000	38.000	35.000	35.000	30%	43.650	43.650	1.15	1.15
2	60.000	98.000	40.000	75.000	36%	52.380	96.030	1.97	0.98
3	47.500	145.500	33.000	108.000	26%	37.830	133.860	2.75	0.92
4			30.000	138.000	3%	4.365	138.225	2.85	0.71
5			38.000	176.000	5%	7.275	145.500	3.00	0.60



Problema



$X = 145.500$

176.000



$H = 100\%$

Desempeño del tiempo : $SPI_{(t)} \longrightarrow \frac{ES_{(i)}}{(i)}$

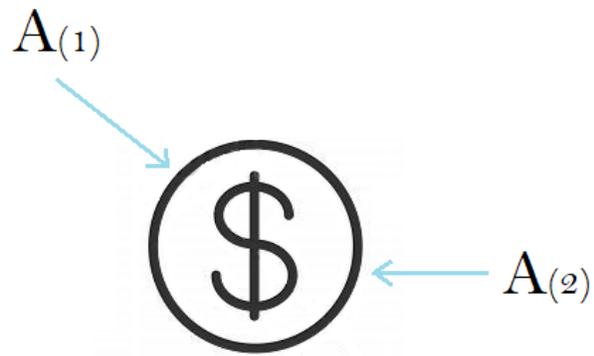
Duracion ganada



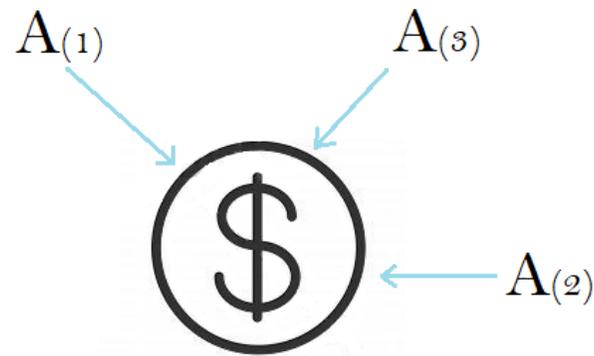
Duracion : Días de trabajo



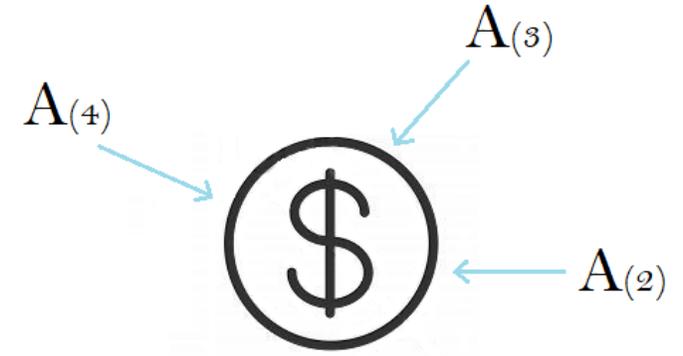
Para el calculo de EV y ES no se necesita analizar cada actividad



Semana 1



Semana 2

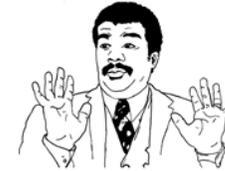


Semana 3 ...

		Días de trabajo												Duración	Razón diaria
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Actividad 1	Planeado	1	1	1	1										
		1.00	1.00	1.00	1.00									4.00	
	Real		1	1	1	1	1	1	1	1				8.00	0.5
	Ganado		0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50					
Actividad 2	Planeado			1	1	1	1								
				1.00	1.00	1.00	1.00							4.00	
	Real			1	1	1	1	1	1					6.00	0.67
	Ganado			0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67						
Actividad 3	Planeado			1	1	1	1	1	1	1	1				
				1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			8.00	
	Real								1	1	1	1	1	5.00	1.60
	Ganado								1.60	1.60	1.60	1.60	1.60		
Duración total	Diario	1.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00		
	Acumula	1.00	2.00	5.00	8.00	10.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	16.00	16.00		
	Diario	0.00	0.50	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	2.77	2.10	1.60	1.60	1.60		
	Acumula	0.00	0.50	1.67	2.83	4.00	5.17	6.33	9.10	11.20	12.80	14.40	16.00		

$$ED_{(a)} = \frac{\text{Duracion planeada}_{(a)}}{\text{Duracion real}_{(a)}} \quad a : \text{actividad}$$

$$ED_{(a)} = \frac{\text{Duracion planeada}_{(a)}}{\text{Duracion real}_{(a)}} \quad a : \text{actividad}$$



Sin terminacion de la actividad, **no existe** duracion ganada



Clases de retraso

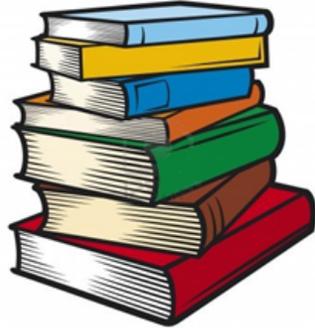


Aplicación
(Teorías)

Metodología

Tipo de investigacion

Revision bibliografica



Trabajo de campo



Mixta

Recoleccion de informacion

Planos del proyecto

Presupuesto de Obra

Cronograma de actividades



Informacion secundaria
(Previo al inicio del proyecto)

Registro de costos de obra

Bitacora del proyecto (cantidades)



Informacion primaria
(Durante su ejecucion)



Procesamiento de la
información:

Microsoft[®]
Excel 2016

Proyecto "Refugio La Milagrosa"





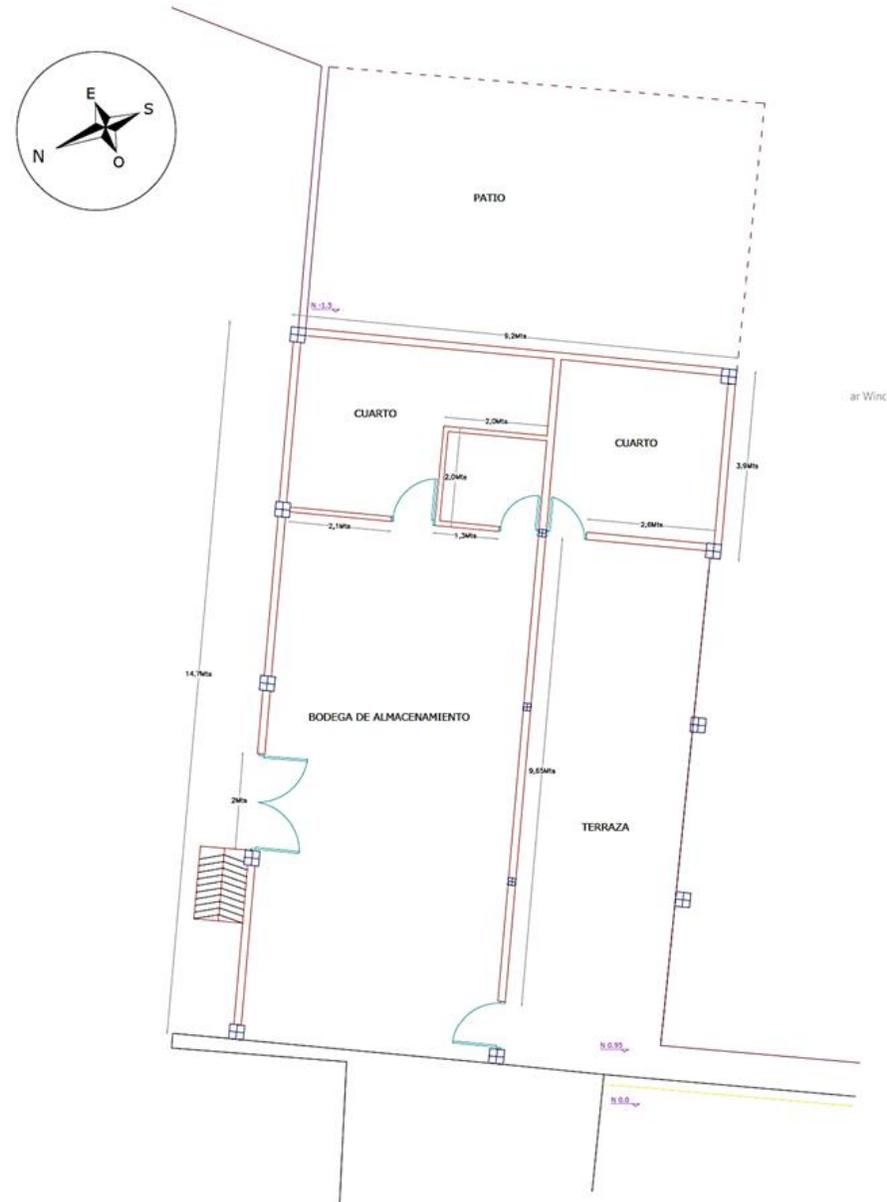
El proyecto “Refugio La Milagrosa”, llevado a cabo por la empresa EDGARD MARÍN TÁMARA. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN, consistió en la demolición y reconstrucción de una bodega de almacenamiento de ropa donada, ubicada en el barrio Zaragocilla, de la ciudad de Cartagena. El propósito de la demolición fue la manifestación de asentamientos diferenciales en el suelo de la edificación, los cuales provocaron un deterioro evidente de la estructura, lo que llevo a considerar la reconstrucción de la misma.

La bodega tiene un área total de 182 m², y fue reconstruida con un sistema estructural de pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado junto con mampostería no estructural en bloques de concreto como se muestra en la imagen 11. Este proyecto fue planeado con una duración estimada de 9 semanas, comenzando el 17 de agosto con el desmonte de cubierta en cercha metálica y culminando el 13 de octubre con limpieza y pintura general en vinilo. Debido a un retraso general del proyecto, el cual será explicado y analizado en los siguientes títulos, éste realmente comenzó el 18 de agosto y culmino el 23 de noviembre, teniendo 6 semanas añadidas por retraso y modificación de los planos por parte de los propietarios de la obra.



Informacion secundaria
(Previo al inicio del proyecto)

Plano del proyecto :





EDGARD MARÍN TÁMARA

NOMBRE DEL PROYECTO: **DEMOLICIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE ALMACENAMIENTO**

PRESUPUESTO DE OBRAS

MUNICIPIO

CARTAGENA DE INDIAS - BOLIVAR

FECHA

MAYO DE 2017

NOMBRE DE LA ENTIDAD PROPONENTE:

REFUGIO LA MILAGROSA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	V/UNITARIO	VALOR TOTAL
1.0	ACTIVIDADES PRELIMINARES				10.171.471,69
1.1	Desmante de cubierta de asbesto cemento y estructura en cercha metálica	M2	125,6	\$ 4.040,71	\$ 507.514
1.2	Desmante de baranda de terraza	MI	10,5	\$ 4.040,71	\$ 42.427
1.3	Desmante de puertas y marcos	Unidad	4	\$ 4.925,39	\$ 19.702
1.4	Demolición de muro en bloque de arena-cemento No. 6	M2	116	\$ 7.828,07	\$ 908.056
1.5	Desmante de las instalaciones eléctricas aéreas	Gl	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000
1.6	Demolición de columnas y estructuras de soporte existentes	ML	81	\$ 9.173,32	\$ 743.039
1.7	Demolición de cimientto de muro existente	ML	35	\$ 9.173,32	\$ 321.066
1.8	Excavación manual para zapatas de columnas	M3	58	\$ 31.343,28	\$ 1.817.910
1.9	Excavación manual para viga cimientto	M3	7	\$ 31.343,28	\$ 219.403
1.10	Relleno con material seleccionado e=20 cm	M3	30	\$ 58.640,15	\$ 1.759.205
1.11	Retiro de escombros y sobrantes	M3	125	\$ 29.865,20	\$ 3.733.150
2.0	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 26.033.738
2.1	Concreto para zapata de 50 cm de espesor	M3	8,2	\$ 781.225,76	\$ 6.406.051
2.2	Concreto para pedestal de columnas de 40x40x150cm	M3	2,2	\$ 1.365.231,37	\$ 3.003.509
2.3	Concreto para columna de 30x30x4 mts	M3	3,4	\$ 1.365.231,37	\$ 4.641.787
2.4	Columneta de confinamiento 15x15	MI	6,6	\$ 93.904,04	\$ 619.767
2.5	Concreto para viga cimientto (.30X.40)	M3	9,2	\$ 781.225,76	\$ 7.187.277
2.6	Concreto para viga sobre cimientto (.15X.20)	M3	1,5	\$ 781.225,76	\$ 1.171.839
2.7	Concreto para Viga superior de amarre sobre muro 20 x20	M3	2,2	\$ 1.365.231,37	\$ 3.003.509

Presupuesto planeado





Informacion primaria
(Durante su ejecucion)



Registro de Costos semanales
(suministrado por la ing. Martha López)

Sábado 30 de Septiembre de 2014.

- Fundida columnas A3, A4, A5
- Levante de sobrecimiento en bloque N°6 relleno Eje C
- Fundida de viga de amarre Eje A y Eje C

Medición:

- Fundida columna A3 = $0.3 \times 0.3 \times 0.55 = 0.05 \text{ m}^3$
A4 = $0.3 \times 0.3 \times 0.76 = 0.07 \text{ m}^3$
A5 = $0.3 \times 0.3 \times 1.0 = 0.09 \text{ m}^3$
- Fundida viga de amarre Eje A
tramo 1-2 = $0.25 \times 0.25 \times 2.2 = 0.13 \text{ m}^3$
tramo 2-3 = $0.25 \times 0.25 \times 3.5 = 0.22 \text{ m}^3$
tramo 3-4 = $0.25 \times 0.25 \times 3.3 = 0.21 \text{ m}^3$
tramo 4-5 = $0.25 \times 0.25 \times 3.8 = 0.24 \text{ m}^3$
- Eje 5 tramo A-B = $0.25 \times 0.25 \times 1.3 = 0.081 \text{ m}^3$
- Levante sobrecimiento bloque N°6
Eje C tramo 3-4 = $3.7 \times 0.7 = 2.59 \text{ m}^2$

Domingo 01 de Octubre de 2014

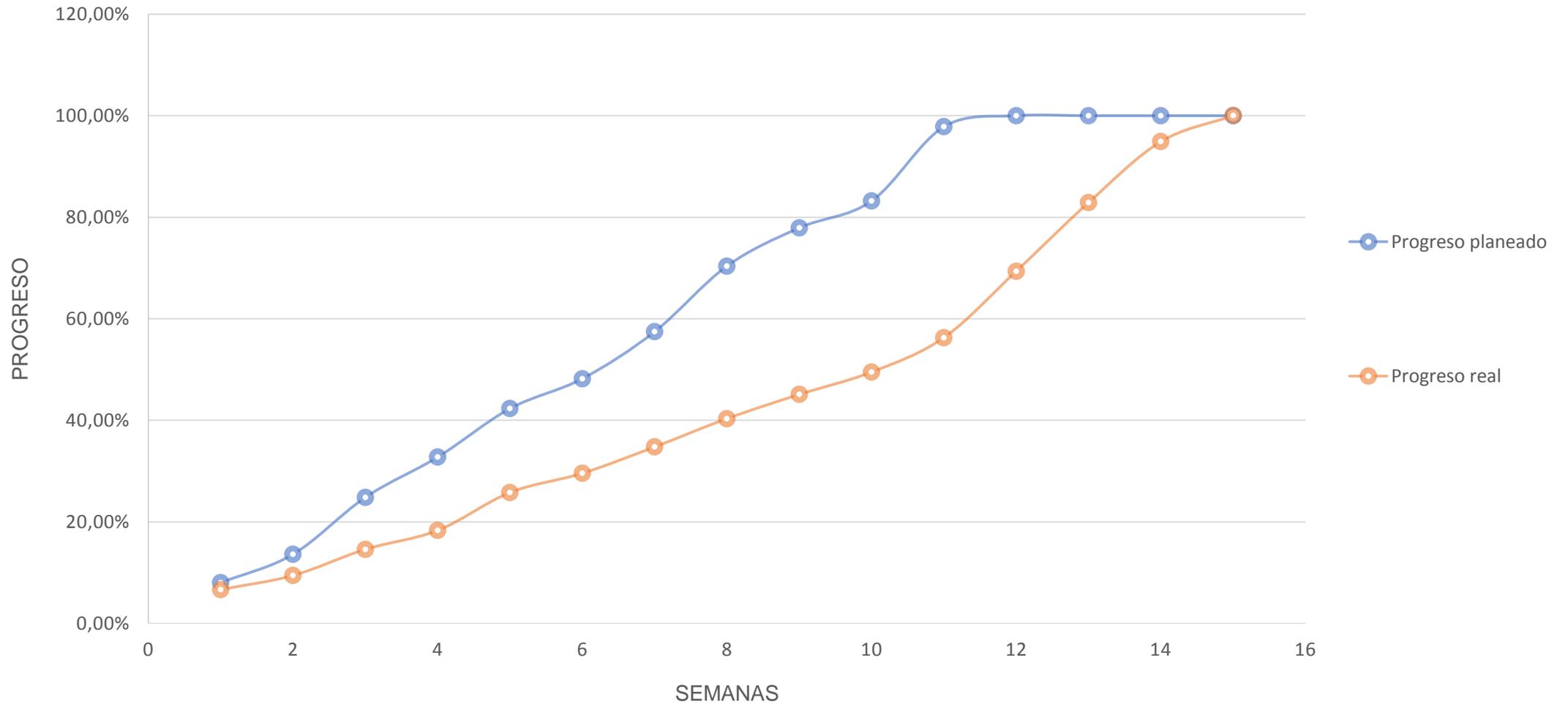
- Fundida columna B1
- Fundida viga de amarre Eje 1
- Demolición de columna A5 y Fundida
- Demolición de viga Eje A tramo 4-5 y Eje C tramo 1-2.

Medición:

- Demolición columna A5 = $0.3 \times 0.3 \times 1.0 = 0.09 \text{ m}^3$
- Demolición viga amarre
Eje A tramo 4-5 = $0.25 \times 0.25 \times 1.2 = 0.075 \text{ m}^3$
Eje 5 tramo A-B = $0.25 \times 0.25 \times 1.3 = 0.081 \text{ m}^3$
- Fundida columna B1 = $0.3 \times 0.3 \times 0.8 = 0.072 \text{ m}^3$
A5 = $0.3 \times 0.3 \times 1.0 = 0.09 \text{ m}^3$
- Fundida viga amarre
Eje 5 A-B = $0.25 \times 0.25 \times 5.75 = 0.36 \text{ m}^3$
Eje A 4-5 = $0.25 \times 0.25 \times 1.2 = 0.075 \text{ m}^3$
Eje 1 A-B = $0.25 \times 0.25 \times 4 = 0.25 \text{ m}^3$

Observación: Se levanto NO con conformidad columna A5 por desplazamiento en el trazado.

PROGRESO PLANEADO Y REAL



Semana No.	Gasto Semanal (PV)	Acumulado (APV)	Costo Real (AC)	Acumulado (AC)	Progreso Planeado	Progreso Real
1	\$ 466.637	\$ 466.637	\$ 301.714	\$ 301.714	8,00%	6,64%
2	\$ 3.231.889	\$ 3.698.527	\$ 821.325	\$ 1.123.039	13,59%	9,43%
3	\$ 7.787.705	\$ 11.486.231	\$ 2.193.938	\$ 3.316.977	24,81%	14,57%
4	\$ 13.610.574	\$ 25.096.805	\$ 3.538.811	\$ 6.855.788	32,74%	18,30%
5	\$ 9.272.085	\$ 34.368.891	\$ 9.402.250	\$ 16.258.038	42,31%	25,77%
6	\$ 4.210.333	\$ 38.579.224	\$ 5.014.637	\$ 21.272.675	48,18%	29,55%
7	\$ 10.927.630	\$ 49.506.854	\$ 8.027.263	\$ 29.299.938	57,45%	34,76%
8	\$ 9.395.290	\$ 58.902.144	\$ 7.247.711	\$ 36.547.649	70,38%	40,32%
9	\$ 4.505.311	\$ 63.407.455	\$ 7.739.553	\$ 44.287.203	77,91%	45,09%
10	\$ 8.322.634	\$ 71.730.089	\$ 5.706.694	\$ 49.993.897	83,19%	49,50%
11	\$ 10.706.666	\$ 82.436.754	\$ 9.010.357	\$ 59.004.254	97,83%	56,29%
12	\$ 1.057.822	\$ 83.494.576	\$ 5.521.196	\$ 64.525.449	100,00%	69,37%
13	-	-	\$ 9.538.109	\$ 74.063.558	100,00%	82,89%
14	-	-	\$ 11.663.552	\$ 85.727.110	100,00%	94,90%
15	-	-	\$ 1.298.236	\$ 87.025.347	100,00%	100,00%
Total	\$ 83.494.576		\$ 87.025.347			



Valor Ganado

Semana No.	Valor Ganado (EV)	Acumulado (EV)
1	\$ 5.547.881	\$ 5.547.881
2	\$ 2.322.736	\$ 7.870.616
3	\$ 4.292.790	\$ 12.163.406
4	\$ 3.115.851	\$ 15.279.257
5	\$ 6.236.878	\$ 21.516.135
6	\$ 3.157.598	\$ 24.673.733
7	\$ 4.346.227	\$ 29.019.959
8	\$ 4.647.141	\$ 33.667.101
9	\$ 3.982.775	\$ 37.649.875
10	\$ 3.677.352	\$ 41.327.227
11	\$ 5.671.369	\$ 46.998.596
12	\$ 10.923.595	\$ 57.922.191
13	\$ 11.288.717	\$ 69.210.909
14	\$ 10.024.359	\$ 79.235.267
15	\$ 4.281.435	\$ 83.516.702
Total	\$ 83.516.702	

Desempeño de Costos (CPI)	Desempeño del Cronograma (SPI)
18,38788	11,88907
7,00832	2,12804
3,66702	1,05896
2,22867	0,60881
1,32342	0,62604
1,15988	0,63956
0,99044	0,58618
0,92118	0,57158
0,85013	0,59378
0,82665	0,57615
0,79653	0,57012
0,89766	0,69372
0,93448	0,82893
0,92427	0,94899
0,95968	1,00027



Programacion Ganada

Semana No.	Programación Ganada (ES)	Acumulado (ES)
1	11,8891	11,8891
2	3,2909	15,1800
3	3,0870	18,2669
4	3,2787	21,5456
5	3,7369	25,2825
6	3,9689	29,2515
7	4,4231	33,6746
8	4,9243	38,5989
9	5,7793	44,3781
10	6,2515	50,6296
11	6,7705	57,4001
12	7,8957	65,2958
13	9,6973	74,9931
14	10,7010	85,6941
15	12,0209	97,7150

**Índice de Desempeño del
Cronograma (SPI(t))**

11,8891

1,6455

1,0290

0,8197

0,7474

0,6615

0,6319

0,6155

0,6421

0,6251

0,6155

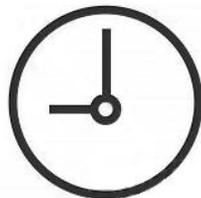
0,6580

0,7459

0,7644

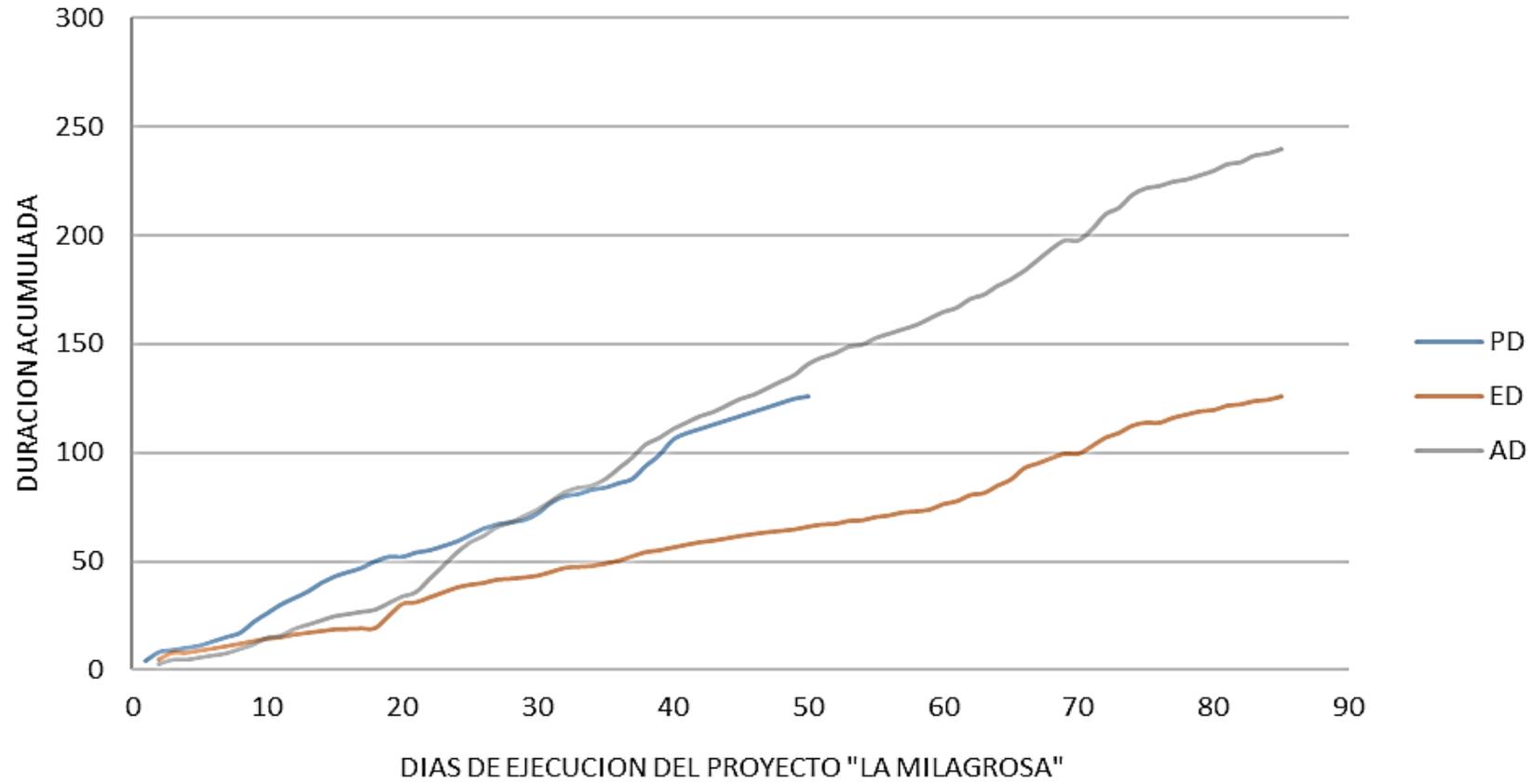
0,8014

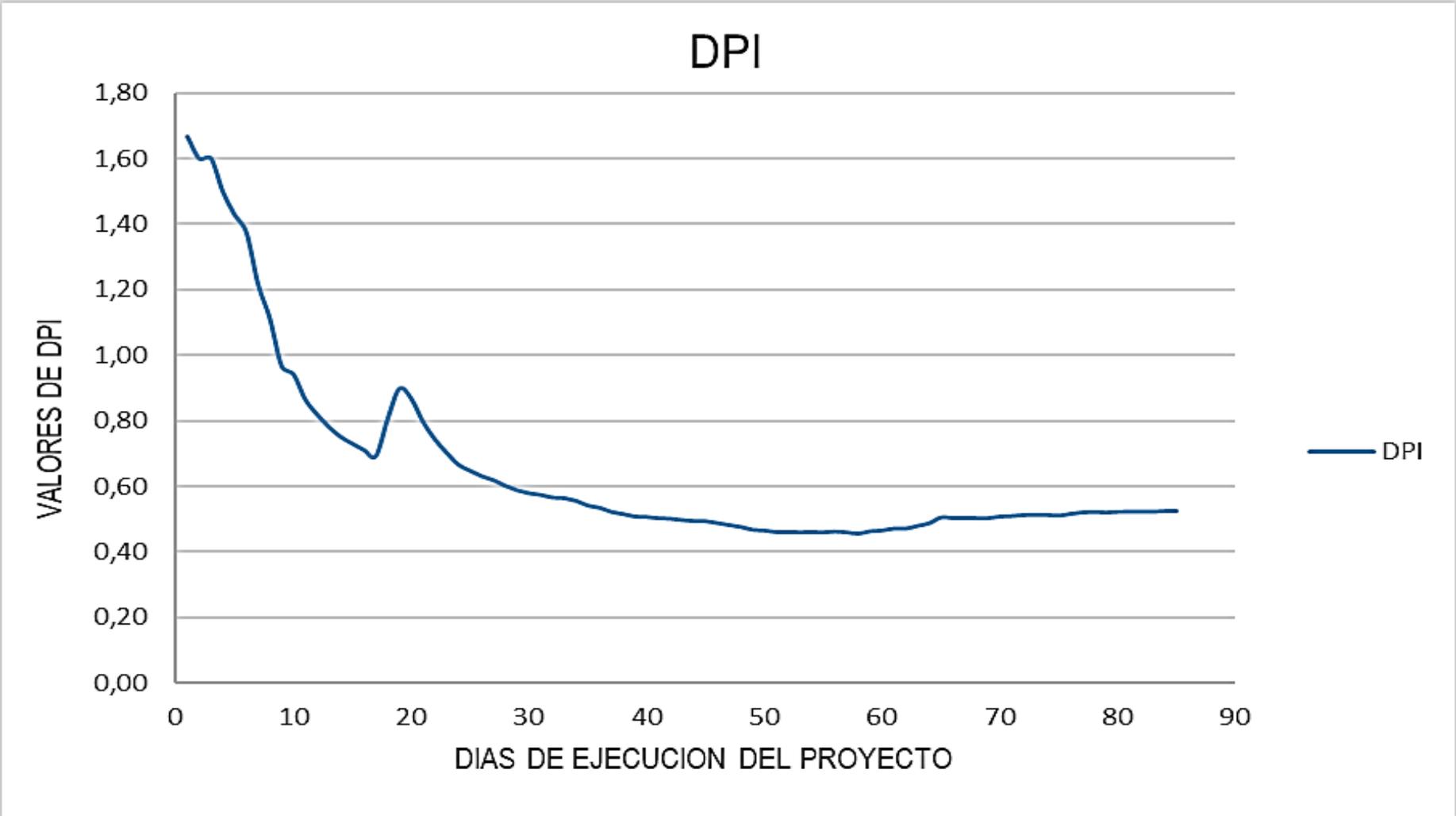
Duracion ganada

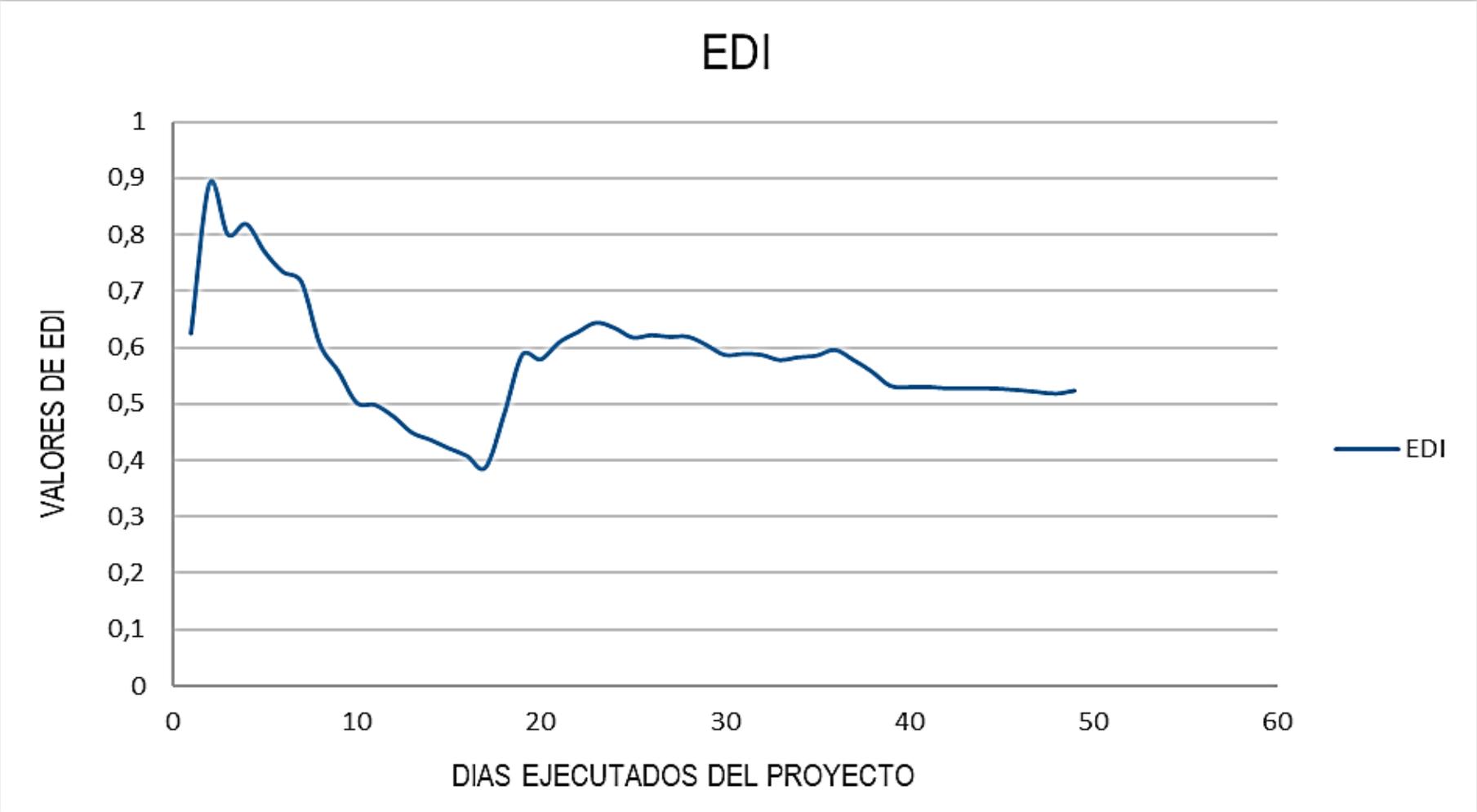


No Semanas	PD	ED	AD
1	9	6	5
2	22	11,3	12
3	43	16,8	25
4	54	29,3	36
5	67	39,7	66
6	81	45,6	84
7	99	53,2	107
8	117	59,8	125
9	126	65	144
10	-	70,6	157
11	-	79,6	173
12	-	97,6	198
13	-	112	222
14	-	120	233
15	-	126	240

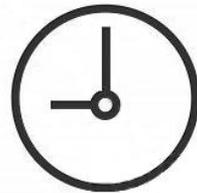
PD vs ED vs AD







Analisis de indices de desempeño



Semana No.	Gasto Semanal (PV)	Acumulado (APV)	Costo Real (AC)	Acumulado (AC)	Progreso Planeado	Progreso Real
1	\$ 466.637	\$ 466.637	\$ 301.714	\$ 301.714	8,00%	6,64%
2	\$ 3.231.889	\$ 3.698.527	\$ 821.325	\$ 1.123.039	13,59%	9,43%
3	\$ 7.787.705	\$ 11.486.231	\$ 2.193.938	\$ 3.316.977	24,81%	14,57%
4	\$ 13.610.574	\$ 25.096.805	\$ 3.538.811	\$ 6.855.788	32,74%	18,30%
5	\$ 9.272.085	\$ 34.368.891	\$ 9.402.250	\$ 16.258.038	42,31%	25,77%
6	\$ 4.210.333	\$ 38.579.224	\$ 5.014.637	\$ 21.272.675	48,18%	29,55%
7	\$ 10.927.630	\$ 49.506.854	\$ 8.027.263	\$ 29.299.938	57,45%	34,76%
8	\$ 9.395.290	\$ 58.902.144	\$ 7.247.711	\$ 36.547.649	70,38%	40,32%
9	\$ 4.505.311	\$ 63.407.455	\$ 7.739.553	\$ 44.287.203	77,91%	45,09%
10	\$ 8.322.634	\$ 71.730.089	\$ 5.706.694	\$ 49.993.897	83,19%	49,50%
11	\$ 10.706.666	\$ 82.436.754	\$ 9.010.357	\$ 59.004.254	97,83%	56,29%
12	\$ 1.057.822	\$ 83.494.576	\$ 5.521.196	\$ 64.525.449	100,00%	69,37%
13	-	-	\$ 9.538.109	\$ 74.063.558	100,00%	82,89%
14	-	-	\$ 11.663.552	\$ 85.727.110	100,00%	94,90%
15	-	-	\$ 1.298.236	\$ 87.025.347	100,00%	100,00%
Total	\$ 83.494.576		\$ 87.025.347			

Acumulado (EV)	Desempeño del Cronograma (SPI)
\$ 5.547.881	11,88907
\$ 7.870.616	2,12804
\$ 12.163.406	1,05896
\$ 15.279.257	0,60881
\$ 21.516.135	0,62604
\$ 24.673.733	0,63956
\$ 29.019.959	0,58618
\$ 33.667.101	0,57158
\$ 37.649.875	0,59378
\$ 41.327.227	0,57615
\$ 46.998.596	0,57012
\$ 57.922.191	0,69372
\$ 69.210.909	0,82893
\$ 79.235.267	0,94899
\$ 83.516.702	1,00027

¿Qué información revela el valor de SPI para la semana 12, de 0,69 siendo ésta la semana de terminación planeada del proyecto?

¿Qué predicción pudo haberse calculado con este valor de SPI de 0,69 y qué relación tiene esto con el porcentaje de progreso real hasta esa fecha (semana 12)?

12 semanas ——— 0,69 (SPI)

X ——— 1,00 (SPI)

Será posible, con una condición

Progreso : 49,5% 56,3% 69,4%
 ↑ ↑ ↑
 Semanas : 10 11 12 13 14 15

Semana No.	Progreso Real	Desempeño del Cronograma (SPI)
1	6,64%	11,88907
2	9,43%	2,12804
3	14,57%	1,05896
4	18,30%	0,60881
5	25,77%	0,62604
6	29,55%	0,63956
7	34,76%	0,58618
8	40,32%	0,57158
9	45,09%	0,59378
10	49,50%	0,57615
11	56,29%	0,57012
12	69,37%	0,69372
13	82,89%	0,82893
14	94,90%	0,94899
15	100,00%	1,00027
Total		

¿Qué nos dice el valor de SPI(t) para el final del proyecto, de 0,80, respecto al desempeño en la gestión del tiempo?

80 %  En cada semana de trabajo, en promedio, se tuvo una eficiencia en el desarrollo del proyecto de solo 80%

$$15 \text{ (semanas)} \times 0.80 = 12 \text{ (semanas planificadas)}$$

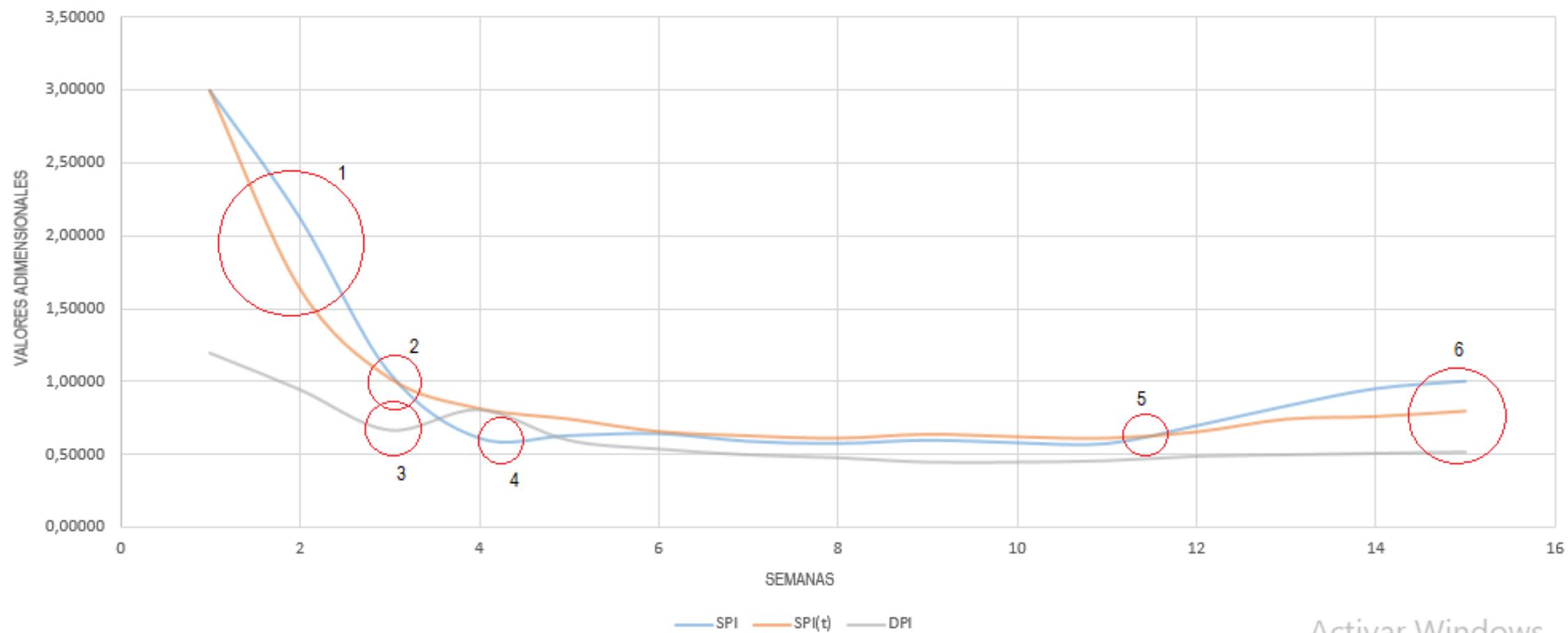
¿Cuáles de los dos índices, ¿DPI y EDI, detectó de forma más rápida los retrasos presentados a lo largo de la ejecución del proyecto?

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Ítem		AGOSTO														SEPTIEMBRE																
		Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4				Semana 5				Sema										
		16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30	31	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20
1.1	Planeada		1	1	1	1	1																									
	Real			1	1		1	1	1																							
	Ganada			1	1		1	1	1																							
1.2	Planeada		1	1																												
	Real			1																												
	Ganada			1																												
1.3	Planeada		1	1																												
	Real			1																												
	Ganada			1																												
1.4	Planeada						1	1	1	1																						
	Real								1	1	1	1	1	1	1	1	1															
	Ganada								0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57																
1.5	Planeada		1	1																												
	Real			1																												

$$DPI = \frac{\text{Duracion ganada}}{\text{Duracion real}}$$

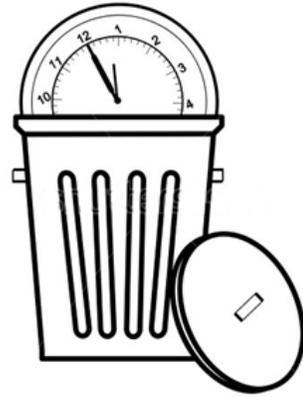
$$EDI = \frac{\text{Duracion ganada}}{\text{Duracion planeada}}$$

SPI vs SPI(t) vs DPI



Activar Windows

Factores de retraso



ECONOMICO

Debido a una falta de presupuesto, en las primeras 3 semanas de desarrollo de las actividades hubo un **déficit del personal de construcción u obreros**. Éste déficit presupuestal también genero la falta de materiales suficientes de construcción, lo que **permaneció aun hasta la semana 12**, lo que evidencia la razón del **retraso progresivo de 3 semanas**.

ADMINISTRATIVO

Considerando los valores de APV bastantes conservadores durante las 12 semanas planificadas, como se mencionó en los títulos anteriores, **considerar un total de semanas planificadas mayor** al definido, hubiese significado **índices de desempeño del tiempo mejores** en relación a los resultados manifestados en el desarrollo de este proyecto.

CLIMATICO

Como factor climático, la lluvia solo provoco el **retraso de aproximadamente 2 días en total**, hecho poco relevante, teniendo en cuenta que, para el periodo que comprendió las primeras 9 semanas de la ejecución del proyecto, se presentaron varias lluvias torrenciales.

Conclusiones

1. La aplicación de las teorías de valor ganado, programación ganada y duración ganada, resulto estar fundamentada en una **correcta y detallada recopilación de la información** relevante de un proyecto.
2. Las tablas de EV, ES y ED deben ser analizadas a través de **preguntas**, respecto a sus valores, buscando comprender qué factores conllevaron a su comportamiento.
3. Mejorando tanto la **planeación de las duraciones** de las actividades, el progreso alcanzado cada semana y restringiendo el uso del presupuesto, será a la vez posible, **mejorar de manera general todos estos índices** de desempeño del tiempo..
4. Para la habilidad de generar indicios prematuros de cualquier retraso que se estuviese presentando, **el índice EDI es mejor a los demás índices**, tanto de EV como de ES, en este sentido.
5. Un resultado inesperado de la investigación fue el provocado por **el déficit no mitigado en el presupuesto** del proyecto, junto con una modificación a los planos de la obra, por parte del dueño de ésta, los cuales produjeron: primero, una extensión de 3 semanas en la planificación y posteriormente, un retraso de 3 semanas.

Recomendaciones



- Considerar una adecuada planificación financiera del proyecto.
- Trabajar conjuntamente con el equipo constructor, aún desde el proceso de planificación de las actividades.
- Buscar la participación de un miembro del grupo investigador en el desarrollo mismo de las actividades, de carácter presencial en la obra de construcción, de forma parcial y no necesariamente total.
- Construir hojas de cálculo, en formato Excel, por ejemplo, con las cuales tabular y organizar la información que se va recibiendo cada día de la obra en ejecución. También es importante considerar la digitalización de esta información desde el momento en que se recibe.
- Estar atento a cualquier indicio de inicio y progresión de retrasos, haciendo uso de los índices de desempeño del tiempo, en este caso EDI.
- Considerar un análisis exhaustivo de las duraciones reales para cada actividad planificada, por medio de valores obtenidos de otros proyectos de construcción, bajo condiciones financieras y técnicas similares, para un mejor resultado de los índices SPI, SPI(t) y DPI
- Para proyectos de construcción, como fue el caso del proyecto La Milagrosa, es recomendable una aplicación combinada de las teorías EV y ED, para tener una visión completa y confiable tanto de los costos como del cronograma.

谢 谢 ευχαριστώ 고맙습니다
Gracias 다
ありがとう Merci

E-mails:

Rossana Pérez B.

rperezb1@unicartagena.edu.co

Julio A. Severiche R.

jsevericher@unicartagena.edu.co