

Tiempo proyectado para la construcción residencia familiar Mariela

Ylena Fung Cai
Maestría en Ingeniería Gerencial
Dr. Héctor J. Cruzado
Escuela Graduada
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen ejecutivo — *Este proyecto busca reducir un 20% el tiempo proyectado en la construcción de una casa de un nivel con 138 m², el cual no tiene un cronograma de trabajo. Se utilizó la técnica de revisión y evaluación de programa y el método de la ruta crítica. Se redujo un 12.5% del tiempo, no cumpliendo con los objetivos.*

Palabras Claves — *PERT, Método CPM, ruta crítica, tiempo construcción*

INTRODUCCIÓN

La residencia familiar Mariela es un proyecto de construcción de una casa de un nivel con 138 m² en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Se había pautado la entrega del proyecto en 128 días laborables, sin embargo, se requiere la terminación antes de esta fecha sin aumentar los costos.

Constructora Rio Plata es la empresa encargada de la construcción de la residencia familiar. Al ser una obra pequeña, la compañía lo ha manejado de manera informal, sin un cronograma.

El objetivo de este proyecto es la reducción del tiempo proyectado de construcción de un 20%.

METODOLOGÍA

Los administradores de proyectos utilizan técnicas de planeación para manejar los recursos de tiempos y costo, facilitar las tomas de decisiones, ayudar en el análisis de riesgos, etc. Algunas de estas técnicas es el diagrama de Gantt, la técnica de revisión y evaluación de programa (PERT, por sus siglas en inglés) y el método de la ruta crítica (CPM, por sus siglas en inglés) [1].

La metodología usada para la reducción de tiempo en este proyecto se basa en la determinación del tiempo proyectado para la construcción de la

residencia utilizando PERT y el método CPM. Al final, se llevará a cabo un análisis y comparación para determinar si se ha cumplido el objetivo.

PERT

PERT se considera un mapa de ruta en donde se identifican cada actividad del proyecto y las interrelaciones entre ella. Ayuda a reducir costos y tiempos de proyectos, eliminar tiempos de ocios y proveer mejor planeamiento y control a los subcontratistas. [1].

Se crea una lista de actividades o tareas específicas que se deben realizar para la entrega del proyecto y luego se establece la secuencia y relación de dependencia de cada una de ellas. A cada actividad se le asigna un título con la letra del alfabeto y se establece una secuencia lógica de ellas respondiendo a las preguntas “¿Cuál actividad precede o sucede a cuál?” y “¿cuáles actividades se pueden hacer de manera simultánea?” [2].

Se estima las duraciones (ti) de cada tarea lo más realista posible en base a experiencia de proyectos anteriores, recursos existentes y tomando como base los rendimientos del libro Guías para el análisis de costos de edificaciones e índice de precios [3].

Se construye un diagrama de red, donde los círculos representan una actividad y las flechas la relación de precedencia de ellas. La gráfica se hace desde el lado izquierdo hacia la derecha. [4].

CPM

El método de la ruta crítica es una herramienta que utiliza un diagrama para estimar el tiempo más corto en el que es posible completar un proyecto. [5].

CPM al igual que el método PERT se debe de definir las actividades, las secuencias y las

duraciones. Los principios del PERT se aplica al CPM, ambas técnicas también son conocido como el método del diagrama flecha. [1].

La diferencia entre PERT y CPM son las duraciones, en la primera los tiempos del proyecto es incierto y son proyectos nuevos mientras en la segunda ya son proyectos repetidos con duraciones conocido.

Luego de construir el diagrama de red, se calculan los tiempos de inicio y terminación más temprano y los tiempos de inicio y terminación más tardío de cada actividad. [4].

El tiempo de terminación más temprano (EFi) es lo más rápido que se puede finalizar una actividad y se calcula con la siguiente ecuación:

$$EFi = ESi + ti \quad (1)$$

donde:

ESi = Tiempo más temprano de iniciar

ti = duración estimada de la actividad

El tiempo más temprano de iniciar (ESi) es el mayor tiempo de terminación más temprano de todas las actividades precedentes. [2]

El tiempo de iniciar más tardío (LSi) es lo más tarde que puede iniciar una actividad para que se complete en la fecha requerida, se utiliza la siguiente ecuación para su cálculo:

$$LSi = LFi - ti \quad (2)$$

donde:

LFi = Tiempo de terminación más tardío

ti = Duración estimada de la actividad

El tiempo de terminación más tardío es lo más tarde que se puede completar una actividad, es el menor tiempo de los tiempos de inicios tardíos de todas las actividades sucesivas a ella. [2].

El ESi y EFi se calculan guiándonos del diagrama de red desde la izquierda a la derecha, es decir desde el inicio hasta el final. El LSi y LFi se calculan desde el final del proyecto hasta el inicio. [2].

Una vez obtenido todos los tiempos se calcula la ruta crítica, el cual es el camino más largo de la red y el tiempo total en el que se realiza el proyecto

y son las actividades que deben empezar y terminar en el tiempo especificado, teniendo como tiempo de holgura (SL) igual a 0.

El tiempo de holgura (SL) se determina de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$SL = LSi - ESi \quad (3)$$

donde:

LSi = Tiempo de iniciar más tardío

ESi = Tiempo más temprano de iniciar

ANÁLISIS Y RESULTADOS

La construcción del proyecto residencial se realizará con los métodos tradicionales de hormigón reforzado y bloques. Se identificaron 78 actividades que debe realizarse y se identificó con un título. Las secuencias y duraciones fueron organizadas y estimadas con la idea de utilizar el menor tiempo posible.

El diagrama de red del proyecto (Figura 1) se construye a partir de las informaciones de precedencia de cada una de las actividades. Permitiendo el cálculo del tiempo más temprano para finalizar (1) y el tiempo más tarde finalizar (2), presentada en la Tabla 1.

Con la Ecuación (3) se determinó las actividades críticas del proyecto, que son: 4, 5, 6, 8, 9, 13, 16,18, 21, 22, 24 ,25, 27, 30, 31,33, 34, 36, 37, 39, 46 47, 48, 56, 85, 94, 95, 96. Estas deben empezar y terminar en la fecha indicada para que cumpla con el tiempo estimado de construcción del proyecto.

Sumando las duraciones de las actividades críticas, se obtuvo el tiempo estimado total para la construcción del proyecto, que es de 112 días.

La estrategia de *fast tracking* permite modificar aspectos del diagrama de red, analizando si alguna actividad que estaba en serie se podría cambiar a paralelo, dando mayor énfasis a las actividades de la ruta crítica. Otra estrategia es reestimando los plazos de cada uno [6]. Esta herramienta fue utilizada varias veces hasta obtener estos resultados.

Tabla 1
Muestra de las actividades, secuencias, duraciones y cálculos tiempo de holgura

Título	Actividades	Predecesoras	Duración (días)	ES	EF	LS	LF	Tiempo de holgura (SL)
	Actividades preliminares							
4	Limpieza y remoción capa vegetal	2	1	0	1	0	1	0
5	Charrancha	4	2	1	3	1	3	0
6	Fumigación de zapatas	9	1	11	12	11	12	0
	Movimientos de tierras							
8	Excavación zapata muros bloques	5	6	3	9	3	9	0
9	Excavación zapatas columnas	8	2	9	11	9	11	0
	Hormigón armado							
13	Zapata muro bloques	6,11	3	12	15	12	15	0
16	Columnas	13	8	15	23	15	23	0
18	Losas	25	16	35	51	35	51	0
21	Torta piso	31	1	82	83	82	83	0
22	Parqueo	56	2	104	106	104	106	0
	Mampostería							
24	Bloques de 20 cm	16	8	23	31	23	31	0
25	Bloques de 15cm	24	4	31	35	31	35	0
	Pañetes							
27	Fraguache	18,17	1	51	52	51	52	0
30	Pañete	27	14	52	66	52	66	0
31	Yeso en techo	33	3	79	82	79	82	0
33	Cantos	34	8	71	79	71	79	0
34	Mochetas	30	5	66	71	66	71	0
	Pisos							
36	Pisos cerámica	21	7	83	90	83	90	0
37	Zócalo cerámica	36	2	90	92	90	92	0
	Revestimiento							
39	Cerámicas en baños	37	4	92	96	92	96	0
	Instalación sanitaria							
46	Instalación ducha	47	2	101	103	101	103	0
47	Inodoro blanco	48	2	98	101	98	101	0
48	Lavamano blanco	39	2	96	98	96	98	0
56	Mampara	46	1	103	104	103	104	0
85	Portón principal	95	2	110	112	110	112	0
	Misceláneos							
94	Acera	22	2	106	108	106	108	0
95	Contenes	94	2	108	110	108	110	0
96	Limpieza final	85	1	112	113	112	113	0

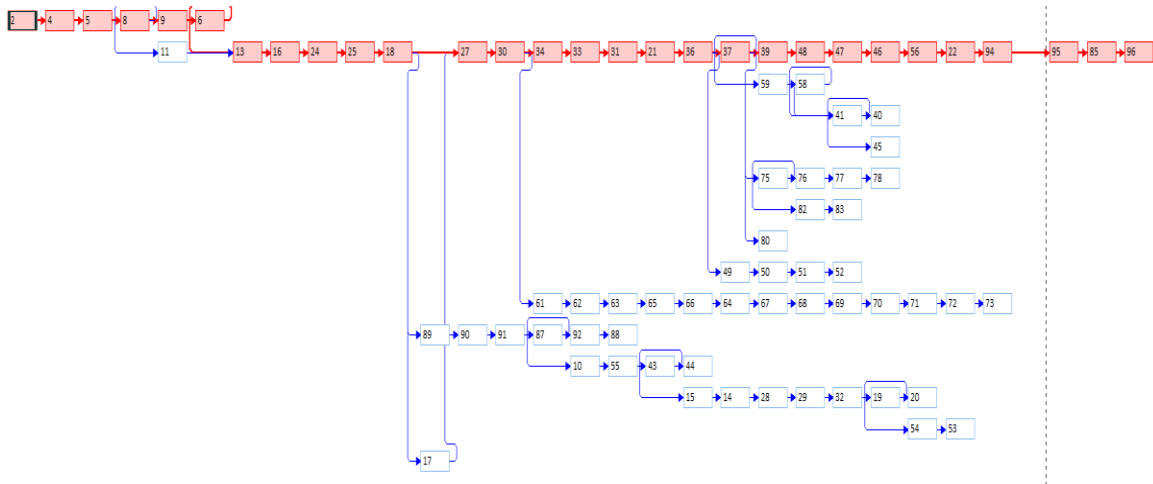


Figura 1
Diagrama de red Proyecto residencia Mariel

CONCLUSIÓN

La casa residencial se proyecta construirse en 112 días, representando un 12.5% menor del tiempo estimado original de 128 días. La reducción del 20% del tiempo proyectado de construcción no fue alcanzado.

Los recursos y el método de construcción influyen en el tiempo de construcción. Se recomienda hacer otro proyecto en el que se utilice otro método o material de construcción para determinar si es posible reducir más el tiempo y revisar si aumentaría algún costo.

Para lograr los objetivos de tiempo es necesario un control del cronograma de trabajo en el campo, se recomienda hacer un diagrama de Gantt con Microsoft Project para ayudar al administrador de proyecto a controlar algún cambio que pueda surgir.

REFERENCIAS

- [1] Kerzner, H., *Project Management, A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* Undécima ed., Wiley, Año 2013.
- [2] Gido, J., & Clements, J. P., *Administración exitosa de proyectos* (Quinta ed.). CENGAGE Learning, Año 2009
- [3] García Simó, J. A., *Guías para el análisis de costos de edificaciones e índice de precios*. Santo Domingo, Año 2019

- [4] Ramos A., C. R., & Flores B., C. A., "Reducción del tiempo de finalización del proyecto de una planta de conservas de pescado utilizando un modelo de programación lineal". *Anales Científicos*, vol. 77, no. 1, Año 2016, pp. 110-117. Recuperado noviembre 2020 de <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.480>
- [5] L. M. E. Torres, "Escuela de Organización Industrial," 2013 Abril 2013. [Online]. Available: <https://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/04/14/metodo-de-ruta-critica-cpm-critical-path-method/>. [Accessed 30 Enero 2021].
- [6] "Recursos en Project Management", [Online], Disponible: <https://www.recursosenprojectmanagement.com/reducir-el-plazo-del-proyecto/> [último acceso 30-11-2020].