

Administración de los materiales y recursos humanos en construcción de viviendas

Jorge V. Fernández R.
Maestría en Gestión de Ingeniería
Dr. Héctor J. Cruzado
Escuela Graduada
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen — Este artículo presenta la aplicación de la metodología DMAIC para gestionar un proyecto de instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería (MEP). La metodología DMAIC se basa en la recopilación de datos que nos permita Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar para garantizar la rentabilidad del proyecto. El enfoque de esta metodología es identificar y eliminar ineficiencias mejorando la calidad y el rendimiento y así lograr minimizar las pérdidas de mano de obra y asegurar la finalización oportuna del proyecto. Para lograr estos objetivos, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del costo total del proyecto, teniendo en cuenta tanto los materiales como la mano de obra requerida. En la investigación se concluye que la comunicación efectiva, la gestión eficiente y la asignación adecuada de recursos son elementos cruciales para el éxito de los proyectos MEP. Se sugiere realizar mediciones más precisas y un análisis de costos más detallado en el futuro para mejorar aún más esta metodología y maximizar los resultados obtenidos.

Términos clave — Análisis, Comunicación, Evaluación, Revisión

INTRODUCCIÓN

El enfoque de este proyecto está orientado a una empresa que se dedica a las instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias (MEP, por sus siglas en inglés). Dicha empresa está laborando en el proyecto habitacional Central Park el cual está ubicado en la zona de Bávaro, La Altagracia, R.D. Cuenta con 180 apartamentos y áreas comunes como gimnasio y piscina, entre otras.

El 1 de septiembre del año 2023, la empresa tomó la decisión de cambiar la gerencia del proyecto Central Park. Durante las dos semanas consecutivas se realizaron levantamientos en el

proyecto, porcentajes de avance, estados financieros, cadena de suministros, entre otros. En dicho levantamiento se identificaron las áreas de mejora, las tareas críticas que deben priorizarse para avanzar de manera más eficiente asignando recursos adicionales y de esta manera garantizar la entrega, cumpliendo los tiempos estimados y estando siempre dentro del margen del presupuesto.

En las áreas de mejora sobresalieron dos situaciones que ameritan intervención urgente. La primera fue reducir el costo de mano de obra (M.O). El costo de M.O no fue acorde al porcentaje de avance en el proyecto. Para el primer mes, el porcentaje de materiales fue 17% por debajo de la M.O ejecutada, generando como consecuencia un sobrepago. La segunda área de mejora se enfoca en lograr la entrega en el tiempo establecido ya que, debido a la mala gestión de suministros y personal, resulta imposible el cumplimiento del cronograma.

Los objetivos del proyecto fueron:

- Minimizar las pérdidas para que no superen el 5% del presupuesto destinado a mano de obra.
- Cumplir el plazo establecido para la entrega del proyecto.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Un proyecto de construcción se define como una serie de actividades que están relacionadas con las restricciones deseadas de costo, tiempo y calidad. El éxito del proyecto se puede medir a través de la información sobre la planificación, programación, elaboración de presupuestos y gestión de riesgos de proyectos [1].

Programar un proyecto es esencial para garantizar que el proceso constructivo se desarrolle sin contratiempos y de acuerdo con lo estipulado. La programación permite establecer el tiempo necesario para la implementación de los elementos de trabajo. La información sobre la planificación,

programación, elaboración de presupuestos y gestión de riesgos de proyectos es fundamental para lograr el éxito del proyecto [2]-[3].

La planificación adecuada es esencial para hacer frente a las condiciones inciertas en un proyecto de construcción. Esto implica llevar a cabo una planificación previa a la construcción, determinar la secuencia de actividades, pensar en el cronograma, realizar un seguimiento y controles adecuados y gestionar eficazmente los recursos [3].

En proyectos MEP se puede aplicar la metodología de SixSigma llamada DMAIC. Esta consta de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Con esta metodología se pueden identificar las ineficiencias en los procesos, mejorar el rendimiento y lograr resultados medibles [4].

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la evaluación de los procesos y costo total del proyecto, considerando los materiales, la mano de obra y cualquier otro gasto asociado al mismo. Además, se realizó un análisis detallado del cronograma del proyecto para asegurar que se cumpliera con el plazo especificado. Para esto se utilizó la metodología DMAIC:

- Definir: Recopilación de datos que permitan realizar un seguimiento preciso de las diferentes actividades mediante la medición en terreno de los tiempos involucrados.
- Medir: Revisión órdenes de compra, facturas, recibos y registros de nómina con el fin de medir la rentabilidad y minimizar la pérdida de mano de obra.
- Analizar: Análisis de tiempos, revisiones de procesos, verificar la data recopilada, teorizar sobre causas y efectos del problema la ayuda de ISHIKAWA para tener un estado más preciso del proyecto.
- Mejorar: Generación de ideas con las que se pueda resolver el problema, desarrollar, poner en práctica técnicas que ayuden a solucionar el

problema, cambiar procesos, mejorar los existentes.

- Control: Preparación de lista de verificación de procesos y aplicación de cambios para asegurar que se está gestionando y supervisando los procesos adecuadamente.

Definir

Partiendo de los objetivos generales de controlar el gasto y cumplir con los tiempos de entrega, se observó que el costo de M.O no va acorde al porcentaje de avance en el proyecto. Durante los levantamientos, no se encontraron procedimientos escritos para las funciones administrativas o de supervisión de campo, vulnerando la planificación y aumentando los riesgos de proyecto, trayendo como consecuencia la mala gestión de los recursos. La Figura 1 presenta el diagrama de flujo para compra de materiales y los prerequisites que se deben cumplir. En la Figura 2 se presenta un diagrama de procesos que sirva como una cadena de mando.

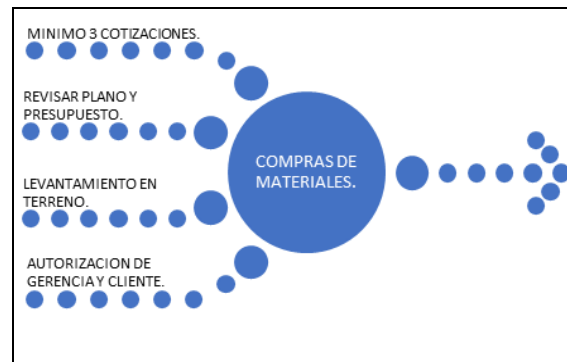


Figura 1

Diagrama de flujo para compra de materiales

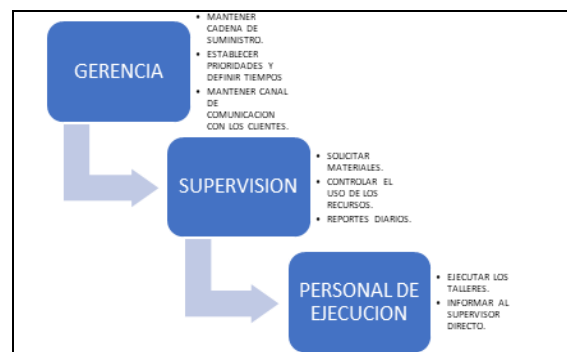


Figura 2

Diagrama de procesos

Medir

Comparando el presupuesto al nivel de ejecución recibida y mediante análisis de los costos reales con el presupuesto, se establecieron pautas que ayudaron a identificar desviaciones. Entre esas pautas se encuentran firmas de autorización para despacho de almacén, cambio de sistemas de seguridad e inventarios sorpresa.

Del levantamiento y mediciones se obtuvo un resumen de estados de cuenta de los últimos 4 meses plasmados en la Tabla 1. Esta ayuda a visualizar los cambios en monto y porcentajes de cada partida a lo largo de estos meses. Partiendo de que el porcentaje de materiales comprados responde al avance de obra, se puede observar en la Tabla 1 una media de 11% de incremento, hasta llegar a la proyección de cierre donde se obtiene un ahorro de aproximadamente 4%.

No obstante, la mano de obra seguirá reflejando un valor porcentual mayor los meses posteriores al inicio de proyecto debido a la carencia de gerenciar el proyecto. Hasta donde se ha podido observar, este punto no rendirá beneficios para la empresa aun logrando su objetivo el cual era contener la pérdida proyectada.

Analizar y Mejorar

A partir de las mediciones, se continuó con los análisis y las ideas de innovación y mejoramiento de procesos. La herramienta usada para este caso es el diagrama de ISHIKAWA donde se puede representar un diagrama causa efecto como se observa en la Figura 3. En esta figura resaltan dos puntos, los cuales están encerrados en un círculo rojo, que afectan directamente en el cumplimiento. Uno es la falta de personal y la otra falta de materiales y herramientas.

En la Tabla 2 se presentan las contramedidas con las cuales se busca subsanar las debilidades y mejorar en las áreas de oportunidades partiendo de que es el problema, quien lo reporta o a quien afecta, en cual periodo se realizará, como se puede resolver, quien es responsable y poque se debe realizar.

Tabla 1
Estados financieros

Descripción	Monto	Moneda	Porcentaje del presupuesto
Gasto de materiales	\$ 630,000.00	USD	60%
Mano de obra.	\$ 486,640.00	USD	77%
Gastos indirectos	\$ 109,200.00	USD	65%
TOTAL	\$ 1,225,840.00	USD	66%
Estado financiero de proyecto 01-10-23			
Descripción	Monto	Moneda	Porcentaje del presupuesto
Gasto de materiales	\$ 787,500.00	USD	75%
Mano de obra.	\$ 537,200.00	USD	85%
Gastos indirectos	\$ 134,400.00	USD	80%
TOTAL	\$ 1,459,100.00	USD	79%
Estado financiero de proyecto 01-11-23			
Descripción	Monto	Moneda	Porcentaje del presupuesto
Gasto de materiales	\$ 892,500.00	USD	85%
Mano de obra.	\$ 568,800.00	USD	90%
Gastos indirectos	\$ 154,560.00	USD	92%
TOTAL	\$ 1,615,860.00	USD	87%
Proyección termino de proyecto 01-12-23			
Descripción	Monto	Moneda	Porcentaje del presupuesto
Gasto de materiales	\$ 1,008,000.00	USD	96%
Mano de obra.	\$ 632,000.00	USD	100%
Gastos indirectos	\$ 168,000.00	USD	100%
TOTAL	\$ 1,808,000.00	USD	98%

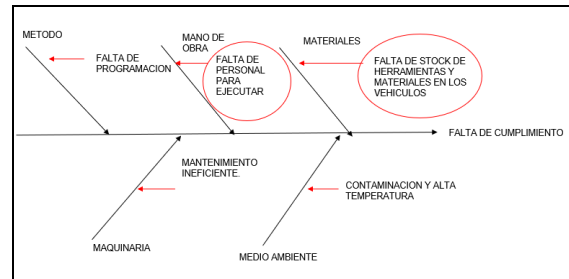


Figura 3
Diagrama de ISHIKAWA

Tabla 2
Tabla de contra medidas

Nº	QUE	QUIEN	CUANDO	COMO	DONDE	PORQUE
1	FALTA DE STOCK DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN LOS VEHICULOS	GERENTE	AGOSTO-SEPTIEMBRE	COMPRA DE HERRAMIENTAS Y PIEZAS DE SUMINISTROS QUE ESTEN DISPONIBLES PARA LAS INSTALACIONES	COMPRA S	CON ESTAS HERRAMIENTAS A LA DISPOSICION SE PUEDE REDUCIR EL TIEMPO DE ESPERA.
2	FALTA DE PERSONAL TECNICO	GERENTE	AGOSTO-SEPTIEMBRE	INTEGRANDO PERSONAL FALTANTE DE LA PLANTILLA DE OBRA.	RRHH	CON EL INGRESO DE ESTE PERSONAL SE PODRA EFICIENTIZAR LA ENTREGA DE ASIGNACIONES.

Con este análisis se implementaron:

- Cambios en los procesos de compra y solicitudes.
- Logística para despacho y recepción de materiales.
- Implementación de comprobantes firmados y autorizados por la supervisión.
- Previsiones para tener en cuenta a la hora de contratar personal calificado.
- Descripciones de puesto.

Control

En este paso se evaluó y condicionó al personal que ejecuta las mejoras que se adhiera a los procedimientos establecidos, manteniendo una constante supervisión de los procesos. El resultado se puede apreciar en la Tabla 1 a partir del segundo mes, donde la eficiencia de la mano de obra mejoró considerablemente con relación al material, siendo más equitativo los montos económicos. Con estas mejoras se logró un mayor rendimiento acorde a las exigencias de obra. Además, para llevar el control de los tiempos, se ejecuta cronograma. En la Figura 4 se puede observar una parte del cronograma.

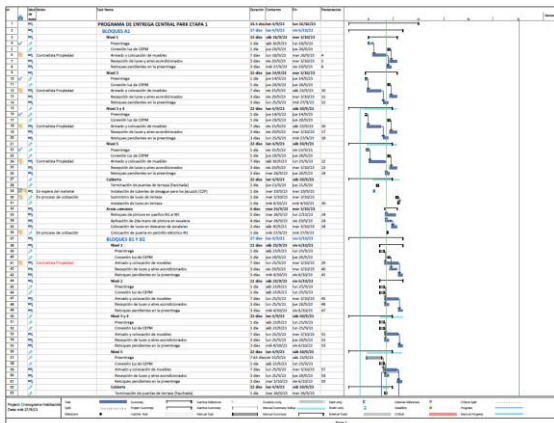


Figura 4
Cronograma

CONCLUSIÓN

La implementación de la metodología DMAIC permitió llevar a cabo una evaluación de los procesos y el costo total del proyecto considerando los materiales, mano de obra, mediante la identificación de ineficiencias en los procesos,

mejorar el rendimiento y lograr resultados medibles. Las áreas de mejora trabajadas fueron el manejo de personal para lograr reducir el costo y la gestión de suministros y tareas administrativas. Dentro de las implementaciones de cambios se garantizó la cadena de suministro y se fomentó el seguimiento de supervisión y cumplimiento de objetivos estratégicos dentro del cronograma general. Esta obra continua en proceso de entrega. Manteniendo los controles y cambios, la proyección es que la entrega se realizará cumpliendo con los objetivos planteados, respetando el tiempo de entrega al cliente y manteniendo controlado el costo de mano de obra.

REFERENCIAS

- [1] Eschemuller, L. &. (2009). Urban Construccion Project Management.Handbook.
- [2] Levy, S. M. (2010). Construction Process Planning and Management: An Owner's Guide to Successful Projects.
- [3] Pierce, D. (2013). Project Scheduling and management for construction.
- [4] Pérez, R. Sixsigma español. Retrieved 2023, from <https://www.sixsigmaespanol.com/resources/dmaic-leadership>.