

2. MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes históricos de las técnicas de planeación

Existen proyectos de tal complejidad que no basta con que el ingeniero responsable de la obra tenga en su mente todos los procesos constructivos necesarios para la realización del mismo. Es necesario plasmarlo sobre papel, y aplicar ciertas técnicas para poder llevar a cabo una planeación adecuada, así como para poder comunicarse con las demás partes involucradas en el proyecto. Ante esta necesidad surge la aplicación del diagrama de barras, la cual es una herramienta muy simple, pero que permite administrar la obra y llevar un control sobre la misma.

Esta herramienta solo registra aspectos generales del proyecto, ya que resulta impráctico el registro de cada una de las actividades específicas en el diagrama de barras. Se agrupan diversas actividades en otras más generales que engloban procedimientos completos. Estas actividades generales son las que se grafican en dicho diagrama. Los primeros diagramas de barras no establecían una relación entre actividades, e incluso ya que se basaba en una simple secuencia escalonada, no dejaba claro qué actividades podían traslaparse. Posteriormente estos diagramas se modificaron permitiendo el traslape de actividades, y señalando una relación entre una actividad y otra, lo que permitía un mejor control de la obra en proceso, y también le permitía al ingeniero optimizar procesos constructivos, o resolver problemas de manera más rápida.

De cualquier forma no es suficiente esta herramienta para establecer interrelaciones adecuadas entre una actividad y otra, no es tan fácil optimizar procesos constructivos, y lo más importante es que no permite saber qué actividades son las más importantes o las críticas del proyecto. La explicación detallada del diagrama de barras se menciona en el siguiente capítulo. Además de que es muy difícil de saber las restricciones de tiempo entre actividades.

Es por esas limitaciones que la investigación de técnicas y métodos de construcción continuó. Diversos ingenieros desarrollaron de acuerdo a su propio ingenio la programación lineal, simulaciones, diagramas de tiempo y espacio, el método de la línea de balance, entre otros.

En 1956, Morgan Walker de la compañía Du Pont, y James E. Kelly del grupo de planeación de la construcción interna de Remington Rand, crearon una nueva técnica de planeación y calendarización de la construcción con la finalidad de mejorar la utilidad de la computadora Univac. De esta manera se creó un método racional, secuencial y simple, que podía ser interpretado por una computadora. Esta técnica fue llamada primero el Método Walker-Kelly, y posteriormente se le llamó el Método de la Ruta Crítica, (Critical Path Method).¹

En 1957 la Oficina de Artillería de la Marina de los Estados Unidos desarrolló el programa POLARIS, el cual consistió en 60,000 operaciones y 3800 contratistas. Para poder coordinar e integrar este programa se desarrolló una técnica llamada Program Evaluation Review Technique, (PERT).

Tanto la Ruta Crítica como el PERT han sido ampliamente usados en la industria de la construcción y su uso se ha extendido a casi todo el mundo. Se ha continuado con investigaciones en búsqueda de mejores métodos o técnicas de planeación, teniendo como resultado ciertos sistemas de control de recursos, o creación de modelos para analizar el funcionamiento de un proceso constructivo, pero la base sigue siendo la Ruta Crítica y el PERT, los cuales son complementados con dichos sistemas y modelos.

2.2 Definición de un proyecto de construcción

Un proyecto de construcción es una infraestructura necesaria para satisfacer una necesidad pública o privada que necesita ser creada. Este proyecto consta de diferentes etapas de desarrollo. En primera instancia se tiene el estudio preliminar para delimitar la necesidad existente, y la factibilidad del mismo. Posteriormente se procede a elaborar un diseño preliminar, con el cual se puede saber de manera más clara el costo de la obra. Para finalizar, el proyecto terminado se integra de planos arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones, así como una descripción por escrito de las especificaciones técnicas del proyecto; todo esto junto con un programa detallado de obra.

¹ Ahuja, (1983), Project Management – Techniques in Planning and Controlling Construction Projects, a Wiley Series edition.

Todos los proyectos de cualquier magnitud se integran de la misma manera, desde una simple banqueta o una pequeña casa, hasta una autopista de primer mundo o un edificio corporativo. Todos cuentan con planos, especificaciones y detalles a un menor o mayor grado de detalle.

De la misma forma, todos los proyectos de construcción se pueden y deben planear aplicando las técnicas de planeación más comunes, como por ejemplo, el diagrama de barras, la ruta crítica, diagrama de tiempo y espacio, la línea de balance, y el PERT. Dependiendo del tamaño y tipo del proyecto será la conveniencia de utilizar una u otra técnica, o incluso varias.

Para poder administrar un proyecto, es necesario primero saber el tamaño o alcance y el tipo del proyecto. Si no se tiene idea clara del tamaño real del proyecto, no es posible elaborar un presupuesto acertado, ni mucho menos una calendarización del mismo. Normalmente esta delimitación del alcance o tamaño del proyecto es elaborado por los diseñadores, quienes elaboran un presupuesto preliminar base para el cliente. Son las empresas constructoras, y específicamente los administradores de obras, quienes elaboran una calendarización y planeación precisa del proyecto con base a los planos y especificaciones elaborados por los diseñadores. En muchos de los casos, el tipo de proyecto dictaminará el tipo de método de planeación a usarse, así como su nivel de detalle.

2.3 Necesidad de planear y controlar un proyecto de construcción

Un proyecto de construcción involucra el uso de diferentes materiales, de diferentes tipos de recursos humanos con diferentes especialidades, y de equipo principalmente. Es necesario contar con un plan de la obra para poder establecer una buena comunicación con los diferentes recursos humanos, ya que cada quien tiene diferentes perspectivas y formas de pensar referentes al proyecto, así como formas de hacer las cosas, y se necesita contar con una herramienta con la cual se pueda transmitir efectivamente lo que se pretende hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo, y sobretodo la necesidad de terminarlo dentro de un tiempo determinado. Es decir, cada quien planea a su estilo.

En ciertos proyectos de construcción, se requieren materiales poco comerciales, los cuales deben de ser pedidos con anticipación, e incluso puede ser que algunos necesiten

someterse a pruebas de calidad antes de ser utilizados. No solo aplica esto para materiales, sino también para piezas estructurales como piezas de concreto precoladas, o vigas de acero, las cuales deben de ser pedidas con anticipación y someterse a ciertas pruebas de resistencia. Muchas veces tanto los materiales como las piezas estructurales deben de ser transportadas desde el banco de extracción o lugar de fabricación según sea el caso, y se debe contemplar por lo tanto el tiempo de traslado, y las posibles demoras. Si no se cuenta con una adecuada planeación de la obra, puede haber retrasos en la llegada del material o de las piezas prefabricadas, o por otro lado, puede haber material almacenado por mucho tiempo de forma innecesaria. Esto último implica un aumento en los costos ya que si el material no está bien almacenado o está a la intemperie pierde sus propiedades, o en caso de arena o tierra puede haber pérdidas; y además se hace una erogación de dinero en un recurso que en ese momento no es necesario, lo que afecta el flujo de efectivo de la empresa. Una situación parecida sucede con la mano de obra calificada y escasa.

Conforme pasa el tiempo, los costos de mano de obra, y los precios de los materiales y equipo se encarecen. En la mayoría de las veces, la ganancia en una obra consiste en el máximo aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de minimizar costos. Con una buena planeación de la obra se puede determinar en primera instancia el equipo más adecuado en cuanto a operación y costo. De la misma forma se pueden mejorar procesos constructivos, que combinado con el equipo y la herramienta adecuados, minimice la cantidad de mano de obra a utilizarse. Se trata de contratar la mano de obra necesaria para cada etapa del proyecto, de tal manera que se eviten tiempos perdidos, o que se subutilice mano de obra especializada que sale cara en trabajos poco complejos.

En proyectos de gran envergadura, como autopistas, o edificios corporativos, la inversión es muy grande, y en la mayoría sino que en todos los casos, se requiere de financiamiento externo. Para conseguir este financiamiento, las instituciones financieras piden no solo especificaciones técnicas, sino también calendarización de la obra y estimaciones confiables para poder hacer un análisis de la viabilidad del proyecto y poder otorgar o no el crédito. Lo mismo sucede con las compañías aseguradoras.

Hacer una buena planeación permite prever ciertos sucesos desfavorables como lo son las lluvias y otros fenómenos naturales que están fuera de control del contratista. Es necesario conocer la situación climática del lugar para poder planear y organizar la obra de

tal manera que la lluvia u otros eventos climáticos no interrumpan o afecten la construcción. Por último, si se cuenta con una planeación adecuada de la obra se pueden hacer correcciones por los diferentes imprevistos que puedan presentarse. Pueden surgir imprevistos por condiciones del terreno diferentes a las reportadas por los estudios preliminares. Puede ser que algún trabajador abandone repentinamente la obra, o que exista cualquier otro tipo de situación que afecte o interrumpa la obra. La planeación en la obra debe de ser continua, procurando resolver los problemas ocasionados por estos imprevistos, así como mejorar u optimizar cada etapa del proyecto conforme se va avanzando en su realización. Una buena planeación ayuda a identificar riesgos potenciales.

Existen otras razones que implican una necesidad de planear un proyecto, pero estas son las más importantes a considerar. En resumen las razones por lo cual la planeación es necesaria son:

- Tener una comunicación efectiva entre las diferentes partes del proyecto.
- Cumplir con las obligaciones contractuales.
- Poder pedir y probar los materiales y piezas prefabricadas con la anticipación adecuada, lo que se denomina como administración de la calidad.
- Optimizar recursos de mano de obra, materiales y equipo.
- Inducir confianza sobre la buena realización del proyecto en instituciones financieras o aseguradoras.
- Prever situaciones desfavorables o solucionar imprevistos de manera rápida y efectiva.
- Tener un control aceptable sobre el proyecto tanto en tiempo, costo, y recursos.

2.4 La administración de proyectos en la construcción

La administración de proyectos en la construcción consiste en administrar en forma efectiva, gente, materiales, dinero y equipo, así como elaborar una calendarización completa para terminar el proyecto en tiempo y costo. Aunado a lo anterior, establecen un método para el control del proyecto.

El trabajo del administrador general es la gerencia de construcción, que implica en primera instancia administrar a la gente. Una de sus funciones primordiales es coordinar a las diferentes partes involucradas en el proyecto, así como delegar responsabilidades a las mismas. El administrador general no se involucra con actividades detalladas, sino que por el contrario se enfoca en los objetivos generales del proyecto que se pretenden alcanzar. Debe tratarse de una persona con la capacidad de resolver los problemas que pueden surgir durante el desarrollo de la obra, debe ser un líder que guíe en forma efectiva a todos los trabajadores a su cargo, y que cuente con una actitud de “sí se puede” que contagie esa energía positiva y pro-activa a todos los trabajadores. El administrador debe elaborar principalmente un plan en el cual basarse para organizar el proyecto. El nivel de planeación dependerá de los distintos niveles de administración de que se trate. En este caso, el administrador general esta encargado de la planeación a largo plazo y a un nivel gerencial.

En general la administración de proyectos consiste de 4 funciones básicas:

- Planeación
- Programación
- Organización
- Control

Planeación: Consiste en elaborar una especie de estrategia general para la realización del proyecto. Se construye a base de actividades generales de la obra, con la finalidad de estimar los tiempos de realización de cada una, así como las posibles limitaciones o imprevistos que pudieran surgir. Este plan servirá de guía para el desarrollo general del proyecto. En ciertas circunstancias, se recomienda planear lo planeado. Existen tres tipos de planeación en función de sus objetivos: a largo plazo, a mediano plazo y a corto plazo.

Programación: Es la elaboración de un plan más detallado, en la que se integran las diferentes actividades específicas del proyecto. Estas actividades se ordenan de manera sistemática, y se le asigna una duración y una fecha de inicio y de terminación. También se establecen relaciones entre las diferentes actividades, y las posibles restricciones existentes entre unas y otras. Así como sucede en la planeación, se tienen tres tipos de programación.

Organización: Basado en la programación, se trata de organizar todos los recursos requeridos para cada proceso o actividad. Estos recursos pueden ser materiales, herramientas, mano de obra o equipo. Consiste también en la selección de personal adecuado para la realización de trabajos específicos, así como la asignación de trabajos a los diferentes trabajadores, de acuerdo a los requerimientos de la programación de obra.

Control: Es tal vez de las más difíciles partes de la administración de proyectos. Consiste en elaborar un sistema de control que le permita al administrador medir, reportar, y prevenir posibles variaciones en el tiempo o costo de la obra. Debido a esto, se dice que la planeación es un proceso continuo, ya que conforme se mantiene el control de la obra, es probable que en ocasiones se requiera hacer modificaciones en la programación para poder cumplir con lo establecido en el plan general. Se trata de estar al tanto de la situación de la obra, sus avances y posibles anomalías, para poder resolver problemas a tiempo.

La administración de proyectos en la construcción varía dependiendo de la persona encargada de realizar la administración. Si se trata del cliente, éste realizará una planeación general, cuya escala de tiempo sea en meses o semanas que le permita estimar el costo total de la obra, así como los diferentes flujos de efectivo que se requieran. Por otro lado los encargados del diseño del proyecto se preocupan por planear el proceso de diseño. Necesitan establecer la secuencia de actividades a realizar, como lo son investigaciones, estudios del terreno, cálculos, elaboración de planos, aprobación de los mismos, preparación de documentos de especificaciones técnicas y de instalaciones, entre otras múltiples actividades que deben de ser planeadas para evitar pérdida de tiempo o retrasos, así como posibles omisiones. En última instancia está el contratista, quién elaborará una planeación detallada, donde normalmente la escala de tiempo utilizada sea diaria, pudiendo ser mayor o menor según se requiera, para poder organizar sus recursos, y controlar en forma efectiva todo el desarrollo de la obra.

2.5 Administrador de proyectos y administrador de la construcción

2.5.1 Administrador de proyectos

Un administrador de proyectos es aquel que trabaja para el cliente o dueño del proyecto a realizarse. Este administrador puede ser un empleado directo del mismo cliente, o puede ser un consultor externo, o cualquier persona experta contratada específicamente para eso. El administrador del proyecto se encargará de coordinar el desarrollo completo del mismo desde sus estudios preliminares, hasta su construcción. Él funge principalmente como el representante del dueño y trabaja en forma conjunta con los diseñadores y con los administradores de la construcción. Su responsabilidad no solo se enfoca a la etapa constructiva, sino que requiere de un enfoque multidisciplinario en toda la realización del proyecto. Estudios de factibilidad, diseño preliminar, diseño final, presupuestación, contratación de quien realice la obra, compra de terreno en caso de ser necesario, permisos y licencias, estudio de impacto ambiental, son algunas de las múltiples responsabilidades del administrador de proyectos, además de un alto conocimiento sobre el marco legal en la construcción. Él es el principal responsable de que el proyecto sea completado en el tiempo y el costo estimados, y por lo tanto está involucrado de forma importante en la etapa constructiva, aplicando efectivos mecanismos de control para garantizar un buen desarrollo de la obra y evitar retrasos o sobrecostos, o bien la suspensión del proyecto.

2.5.2 Administrador de la construcción

El administrador de la construcción es el encargado únicamente de la etapa constructiva del proyecto. Él ya cuenta con las licencias y permisos, y se basa en el diseño ya elaborado previamente para poder llevar a cabo la construcción de la facilidad o infraestructura de que se trate. Éste generalmente trabaja para la empresa constructora encargada de la obra, pero también es el responsable de reportar avances y reportar en general la situación actual de la obra al administrador de proyectos. Se coordina con los residentes y supervisores de obra para poder manejar los diferentes recursos, y basado en sus experiencias, obtener ideas para optimizar los tiempos y los costos. Es el encargado de proveer los materiales, la herramienta y el equipo necesarios. Mantiene un control riguroso de todos los avances de la obra, así como de los diferentes recursos involucrados. Elabora

una programación detallada de la obra, basada en el plan general. Esta programación detallada suele ser en semanas, y su escala de tiempo puede ser un día o medios días. Esto le sirva para llevar un mejor control de la obra durante su desarrollo, y optimizar el aprovechamiento de los materiales, del equipo y de la gente. También permite organizar a los diferentes recursos con la finalidad de evitar tiempos perdidos, retrasos, u omisiones de ciertas actividades importantes.

En algunos casos, el administrador de la construcción “Administra” a varios administradores de proyectos. Esta situación es común con los grandes contratistas.